Този текст служи само за информационни цели и няма правно действие. Институциите на Съюза не носят отговорност за неговото съдържание. Автентичните версии на съответните актове, включително техните преамбюли, са версиите, публикувани в Официален вестник на Европейския съюз и налични в EUR-Lex. Тези официални текстове са пряко достъпни чрез връзките, публикувани в настоящия документ

►**B**

ДЕЛЕГИРАН РЕГЛАМЕНТ (ЕС) 2017/654 НА КОМИСИЯТА

от 19 декември 2016 година

за допълване на Регламент (ЕС) 2016/1628 на Европейския парламент и на Съвета по отношение на техническите и общите изисквания за граничните стойности на емисиите и за одобряването на типа на двигателите с вътрешно горене за извънпътна подвижна техника

(ОВ L 102, 13.4.2017 г., стр. 1)

Изменен със:

		Официален вестник		
		№	страница	дата
►**M1**	Делегиран регламент (ЕС) 2018/236 на Комисията от 20 декември 2017 година	L 50	1	22.2.2018 г.
►**M2**	Делегиран регламент (ЕС) 2018/989 на Комисията от 18 май 2018 година	L 182	61	18.7.2018 г.
►**M3**	Делегиран регламент (ЕС) 2021/1398 на Комисията от 4 юни 2021 година	L 299	1	24.8.2021 г.

Поправен със:

►**C1** Поправка, ОВ L 300, 27.11.2018 г., стр. 13 (2018/989)

▼B

ДЕЛЕГИРАН РЕГЛАМЕНТ (ЕС) 2017/654 НА КОМИСИЯТА

от 19 декември 2016 година

за допълване на Регламент (ЕС) 2016/1628 на Европейския парламент и на Съвета по отношение на техническите и общите изисквания за граничните стойности на емисиите и за одобряването на типа на двигателите с вътрешно горене за извънпътна подвижна техника

Член 1

Определения

Прилагат се следните определения:

1) „число на Вобе“ или „W“ означава съотношението между топлината, отделена при изгарянето на единица обем газ, и квадратния корен на относителната му плътност при еднакви еталонни условия:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

2) „коефициент на коригиране λ“ или „S_λ“ означава израз, който описва необходимата гъвкавост на системата за управление на двигателя по отношение на промяна в коефициента на излишния въздух λ, ако двигателят използва като гориво газ със състав, различен от чист метан;

3) „режим на работа с течно гориво“ означава нормален режим на работа на двигател, работещ с два вида гориво, при който двигателят не използва газообразно гориво при никое условие за работа;

4) „режим на работа с два вида гориво“ означава нормален режим на работа на двигател, работещ с два вида гориво, при който двигателят използва едновременно течно гориво и газообразно гориво при определени условия за работа;

5) „система за последваща обработка на прахови замърсители“ означава система за последваща обработка на отработилите газове, проектирана за намаляване на емисиите на прахови замърсители чрез механично, аеродинамично, дифузно или инерционно разделяне;

6) „регулатор“ означава устройство или стратегия за контрол, което(която) автоматично регулира честотата на въртене или натоварването на двигателя, но е различно от ограничител, задействащ се при превишаване на скоростта, монтиран на двигател от категория NRSh и ограничаващ максималната честота на въртене на двигателя с единствената цел да предотврати работата на двигателя при честоти на въртене над определена граница;

7) „температура на околната среда“ означава във връзка с лабораторна среда (например помещение или камера за претегляне на филтър) температурата в определената лабораторна среда;

8) „основна стратегия за контрол на емисиите“ или „ОСКЕ“ означава стратегия за контрол на емисиите, която действа в целия работен диапазон на двигателя по отношение на неговия въртящ момент и неговата честота на въртене, освен ако не бъде задействана спомагателна стратегия за контрол на емисиите (ССКЕ);

▼B

9) „реагент“ означава всяка изразходваща се или неподлежаща на възстановяване среда, необходима и използвана за ефикасното функциониране на системата за последваща обработка на отработилите газове;

10) „спомагателна стратегия за контрол на емисиите“ или „ССКЕ“ означава стратегия за контрол на емисиите, която е в действие и променя временно основната стратегия за контрол на емисиите (ОСКЕ) със специфична цел и в отговор на специфична комбинация от условия на обкръжаващата среда и/или условия за работа и която остава в действие само докато тези условия съществуват;

11) „добра техническа преценка“ означава преценки, които са съответствие с общоприетите научни и технически принципи и достъпната съответстваща информация;

12) „висока честота на въртене“ или „n_{hi}“ означава най-високата честота на въртене на двигателя, при която се постига 70 % от максималната мощност;

13) „ниска честота на въртене“ или „n_{lo}“ означава най-ниската честота на въртене на двигателя, при която се постига 50 % от максималната мощност;

14) „максимална мощност“ или „P_{max}“ означава максималната мощност в kW, както е проектирано от производителя;

15) „разреждане на част от потока“ означава метод на анализиране на отработилия газ, при който се отделя част от общия поток отработили газове, която след това се смесва с подходящо количество въздух за разреждане, преди да достигне до филтъра за вземане на проби от прахови замърсители;

16) „дрейф“ означава разликата между нулев сигнал или калибриращ сигнал и съответната стойност, отчетена от измервателен уред веднага след използването му в изпитване за определяне на емисиите;

17) „калибриране на обхвата“ означава даден измервателен уред да бъде настроен така, че да има правилна реакция на еталон за калибриране, който представлява между 75 % и 100 % от максималната стойност в обхвата на уреда или очаквания обхват на употреба;

18) „газ за калибриране на обхвата“ означава пречистена газова смес, използвана за калибриране на обхвата на газоанализатори;

19) „филтър HEPA“ означава високоефективни въздушни филтри за прахови частици с номинална начална ефективност на отделяне на частици най-малко 99,97 % по ASTM F 1471—93;

20) „калибриране“ означава процес на настройване на реакцията на измервателна система спрямо даден входен сигнал, така че нейният изходен сигнал да съответства на обхват от еталонни сигнали;

21) „специфични емисии“ означава масата на емисиите, изразена в g/kWh;

22) „задание от оператора“ означава команда на оператора на двигателя с цел регулиране на изходните характеристики на двигателя;

▼B

23) „честота на въртене при максимален въртящ момент“ означава честотата на въртене, при която двигателят развива максимален въртящ момент, както е проектирано от производителя;

24) „регулирана честота на въртене на двигателя“ означава работната честота на въртене на двигателя, когато тя се управлява от монтиран регулатор;

25) „емисии на картерни газове“ означава всякакви потоци от картера на двигателя, които се изпускат директно в околната среда;

26) „сонда“ означава първата част от преносната тръба за газове, която подава пробата към следващия компонент на системата за вземане на проби;

27) „изпитвателен интервал“ означава интервал от време, през който се определят специфичните емисии при изпитване на стенд;

28) „нулев газ“ означава газ, на чието въвеждане даден анализатор реагира с нулево показание;

29) „нулиран“ означава, че даден измервателен уред е настроен така, че реакцията му да е нула при калибриращ еталон със стойност нула, като например пречистен азот или пречистен въздух;

30) „цикъл на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния при променлива честота на въртене“ (наричан по-нататък „NRSC при променлива честота на въртене“) означава цикъл на изпитване със стабилни състояния на извънпътна техника, който не представлява NRSC при постоянна честота на въртене;

31) „цикъл на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния при постоянна честота на въртене“ (наричан по-нататък „NRSC при постоянна честота на въртене“) означава всеки от следните цикли на изпитване със стабилни състояния на извънпътна техника, определени приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 или G3;

32) „обновяване и запис“ означава честотата, с която анализаторът подава нови, актуални данни;

33) „газ за калибриране“ означава пречистена смес от газове, използвана за калибриране на газоанализатори;

34) „стехиометричен“ означава, когато се използва за обозначаване на съотношение между въздуха и горивото, такова конкретно съотношение, че при пълно оксидиране на горивото не остава нито гориво, нито кислород;

35) „среда за съхранение“ означава филтър за прахови частици, торбичка за проби, или всякакво друго устройство за съхранение, използвано за серийно вземане на проби;

36) „разреждане на целия поток“ означава метод на смесване на потока обработили газове с въздуха за разреждане преди отделянето за анализ на част от потока разредени отработили газове;

37) „допустимо отклонение“ означава интервал, в който трябва да са разположени 95 % от набора записани стойности на определена величина, като останалите 5 % от записаните стойности са извън интервала на допустими стойности;

▼B

38) „режим на техническо обслужване“ означава специален режим на работа на двигател, работещ с два вида гориво, който се задейства с цел ремонт или преместване на безопасно място на извънпътна подвижна техника, когато не е възможна неговата експлоатация в режим на работа с два вида гориво.

Член 2

Изисквания към другите специфични горива, горивни смеси или горивни емулсии

Еталонните горива и другите специфични горива, горивните смеси или горивните емулсии, включени от даден производител в заявление за ЕС одобряване на типа, както е посочено в член 25, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2016/1628, трябва да отговарят на техническите характеристики и да са описани в техническата документация, както е определено в приложение I към настоящия регламент.

Член 3

Разпоредби във връзка със съответствието на производството

За да се гарантира, че произвежданите двигатели съответстват на одобрения тип съгласно член 26, параграф 1 от Регламент (ЕС) 2016/1628, органите по одобряването трябва да предприемат мерките и да следват процедурите, определени в приложение II към настоящия регламент.

▼M2

Член 4

Методика за адаптиране на резултатите от лабораторните изпитвания за емисии с цел включване на коефициентите на влошаване

Резултатите от лабораторните изпитвания за емисиите се адаптират, за да се включат коефициентите на влошаване, сред които са коефициентите, свързани с измерването на броя на праховите частици (PN) и с двигателите, използващи газообразно гориво, посочени в член 25, параграф 1, буква в) от Регламент (ЕС) 2016/1628, в съответствие с методиката, определена в приложение III към настоящия регламент.

▼B

Член 5

Изисквания към стратегиите за контрол на емисиите, мерките за контрол на NOx и мерките за контрол на праховите замърсители

Измерванията и изпитванията във връзка със стратегиите за контрол на емисиите, посочени в член 25, параграф 3, буква е), подточка i) от Регламент (ЕС) 2016/1628, и с мерките за контрол на NO_x, посочени в член 25, параграф 3, буква е), подточка ii) от посочения регламент, и мерките за контрол на емисиите на прахови замърсители, както и документацията, изисквана за доказването на тези мерки, трябва да се провеждат в съответствие с техническите изисквания, определени в приложение IV към настоящия регламент.

▼B

Член 6

Измервания и изпитвания във връзка с областта, свързана с цикъла на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния

Измерванията и изпитванията по отношение на областта, посочена в член 25, параграф 3, буква е), подточка iii) от Регламент (ЕС) 2016/1628, трябва да се провеждат в съответствие с подробните технически изисквания, определени в приложение V към настоящия регламент.

Член 7

Условия и методи за провеждането на изпитвания

Условията за провеждане на изпитванията, посочени в член 25, параграф 3, букви а) и б) от Регламент (ЕС) 2016/1628, методите за определяне на настройките за натоварването и честотата на въртене на двигателя, посочени в член 24 от посочения регламент, методите за отчитане на емисиите на картерните газове, посочени в член 25, параграф 3, буква д), подточка i) от посочения регламент, и методите за определяне и отчитане на непрекъснатото и периодичното регенериране на системите за последваща обработка на отработилите газове, посочени в член 25, параграф 3, буква д), подточка ii) от посочения регламент, трябва да отговарят на изискванията, определени в раздели 5 и 6 от приложение VI към настоящия регламент.

Член 8

Процедури за провеждане на изпитванията

Изпитванията, посочени в член 25, параграф 3, буква а) и буква е), подточка iv) от Регламент (ЕС) 2016/1628, се провеждат в съответствие с процедурите, определени в раздел 7 от приложение VI, както и в приложение VIII към настоящия регламент.

Член 9

Процедури за измерване на емисии и вземане на проби

Измерването на емисиите и вземането на проби, посочени в член 25, параграф 3, буква б) от Регламент (ЕС) 2016/1628, се провеждат в съответствие с процедурите, определени в раздел 8 от приложение VI към настоящия регламент, както и в допълнение 1 към посоченото приложение.

Член 10

Апаратура за провеждане на изпитвания, измерване на емисии и вземане на проби

Апаратурата за провеждане на изпитвания, посочена в член 25, параграф 3, буква а) от Регламент (ЕС) 2016/1628, и за измерване на емисии и вземане на проби, посочена в член 25, параграф 3, буква б) от посочения регламент, трябва да отговарят на техническите изисквания и характеристики, определени в раздел 9 от приложение VI към настоящия регламент.

▼B

Член 11

Метод за оценка и изчисляване на данните

Данните, посочени в член 25, параграф 3, буква в) от Регламент (ЕС) 2016/1628, се оценяват и изчисляват в съответствие с метода, определен в приложение VII към настоящия регламент.

Член 12

Технически характеристики на еталонните горива

Еталонните горива, посочени в член 25, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2016/1628, трябва да отговарят на техническите характеристики, определени в приложение IX към настоящия регламент.

Член 13

Подробни технически спецификации и условия за доставяне на двигател отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове

Когато даден производител доставя на даден производител на оригинално оборудване („ПОО“) в рамките на Съюза двигател отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове, както е предвидено в член 34, параграф 3 от Регламент (ЕС) 2016/1628, тази доставка трябва да съответства на подробните технически спецификации и условия, определени в приложение X към настоящия регламент.

Член 14

Подробни технически спецификации и условия за временно пускане на пазара за целите на полеви изпитвания

На двигатели, които не са получили ЕС одобряване на типа в съответствие с Регламент (ЕС) 2016/1628, се разрешава в съответствие с член 34, параграф 4 от посочения регламент временно да бъдат пуснати на пазара за целите на полеви изпитвания, ако те отговарят на подробните технически спецификации и условия, определени в приложение XI към настоящия регламент.

Член 15

Подробни технически спецификации и условия за двигатели със специално предназначение

ЕС одобрявания на типа за двигатели със специално предназначение и разрешения за пускане на пазара на тези двигатели се предоставят в съответствие с член 34, параграфи 5 и 6 от Регламент (ЕС) 2016/1628, ако са спазени подробните технически спецификации и условия, определени в приложение XII към настоящия регламент.

Член 16

Приемане на еквивалентни одобрявания на тип двигател

Правилата на ИКЕ на ООН или техните изменения, посочени в член 42, параграф 4, буква а) от Регламент (ЕС) 2016/1628, и актовете на Съюза, посочени в член 42, параграф 4, буква б) от посочения регламент, са определени в приложение XIII към настоящия регламент.

▼B

Член 17

Подробни данни за съответната информация и инструкциите за ПОО

Подробните данни за информацията и инструкциите за ПОО, посочени в член 43, параграфи 2, 3 и 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628, са определени в приложение XIV към настоящия регламент.

Член 18

Подробни данни за съответната информация и инструкциите за крайните ползватели

Подробните данни за информацията и инструкциите за крайните ползватели, посочени в член 43, параграфи 3 и 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628, са определени в приложение XV към настоящия регламент.

Член 19

Стандарти за работата и оценката на техническите служби

1. Техническите служби отговарят на стандартите относно показателите, определени в приложение XVI.

2. Органите по одобряването извършват оценка на техническите служби в съответствие с процедурата, определена в приложение XVI към настоящия регламент.

Член 20

Характеристики на циклите на изпитване със стабилни състояния и с преходни режими

Циклите на изпитване със стабилни състояния и с преходни режими, посочени в член 24 от Регламент (ЕС) 2016/1628, трябва да отговарят на характеристиките, определени в приложение XVII към настоящия регламент.

▼M2

Член 20а

Преходни разпоредби

1. Без да се засяга прилагането на разпоредбите на настоящия регламент, както е изменен с Делегиран регламент (ЕС) 2018/989 на Комисията, до 31 декември 2018 г. органите по одобряване продължават да издават и ЕС одобрения на типове двигатели или фамилии двигатели в съответствие с настоящия регламент във версията му, приложима към 6 август 2018 г.

2. Без да се засяга прилагането на разпоредбите на настоящия регламент, както е изменен с Делегиран регламент (ЕС) 2018/989 на Комисията, до 30 юни 2019 г. държавите членки продължават да позволяват пускането на пазара също на двигатели, основаващи се на тип двигатели, одобрен в съответствие с настоящия регламент във версията му, приложима към 6 август 2018 г.

▼M3

3. ЕС одобренията на тип двигател или фамилия двигатели, одобрени в съответствие с Делегиран регламент (ЕС) 2017/654 преди 24 август 2021 г. остават в сила.

▼B

Член 21

Влизане в сила и прилагане

Настоящият регламент влиза в сила на двадесетия ден след деня на публикуването му в *Официален вестник на Европейския съюз*.

Настоящият регламент е задължителен в своята цялост и се прилага пряко във всички държави членки.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЯ

Номер на приложението	Заглавие на приложението	Страница
I	Изисквания към другите специфични горива, горивни смеси или горивни емулсии	
II	Разпоредби във връзка със съответствието на производството	
III	Методика за адаптиране на резултатите от лабораторните изпитвания за емисии, за да се включат коефициентите на влошаване	
IV	Изисквания към стратегиите за контрол на емисиите, мерките за контрол на NO_x и мерките за контрол на праховите замърсители	
V	Измервания и изпитвания във връзка с областта, свързана с цикъла на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния	
VI	Условия, методи, процедури и апаратура за провеждане на изпитвания и за измерване и вземане на проби от емисиите	
VII	Метод за оценка и изчисляване на данните	
VIII	Изисквания към експлоатационните показатели и процедури за изпитване на двигатели, работещи с два вида гориво	
IX	Технически характеристики на еталонните горива	
X	Подробни технически спецификации и условия за доставяне на двигател отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове	
XI	Подробни технически спецификации и условия за временно пускане на двигатели на пазара за целите на полеви изпитвания	
XII	Подробни технически спецификации и условия за двигатели със специално предназначение	
XIII	Приемане на еквивалентни одобрявания на тип двигател	
XIV	Подробни данни за съответната информация и инструкциите за ПОО	
XV	Подробни данни за съответната информация и инструкциите за крайни потребители	
XVI	Стандарти за работата и оценката на техническите служби	
XVII	Характеристики на циклите на изпитване със стабилни състояния и с преходни режими	

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Изисквания към другите специфични горива, горивни смеси или горивни емулсии

1. **Изисквания към двигателите, използващи течни горива**

1.1. Когато подават заявление за ЕС одобряване на типа, производителите могат да изберат една от следните възможности във връзка с гамата горива за двигателя:

а) двигател за гама стандартни горива съгласно изискванията по точка 1.2; или

б) двигател за конкретни горива съгласно изискванията по точка 1.3.

1.2. Изисквания към двигател за гама стандартни горива (дизелово гориво, бензин)

Двигателят за гама стандартни горива трябва да отговоря на изискванията по точки 1.2.1 — 1.2.4.

1.2.1. Базовият двигател трябва да отговаря на приложимите гранични стойности, посочени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и на изискванията по настоящия регламент, когато двигателят използва еталонните горива, посочени в раздели 1.1 или 2.1 от приложение IX.

▼M2

1.2.2. При липсата на стандарт на Европейския комитет за стандартизация („стандарт на CEN“) за газьола за извънпътната техника или на таблица за свойствата на горивата за газьола за извънпътната техника в Директива 98/70/ЕО на Европейския парламент и на Съвета ([1]), дизеловото еталонно гориво (газьолът за извънпътната техника) в приложение IX представлява предлаганите на пазара газьоли за извънпътната техника със съдържание на сяра, не повече от 10 mg/kg, цетаново число — не по-малко от 45, и съдържание на метилови естери на мастни киселини (FAME), което не е повече от 8,0 % об./об. Освен ако е разрешено друго съгласно точки 1.2.2.1, 1.2.3 и 1.2.4, производителят трябва да направи съответната декларация пред крайните ползватели съгласно изискванията в приложение XV, че работата на двигателя с газьол за извънпътна техника е ограничена до горивата със съдържание на сяра, не повече от 10 mg/kg (20 mg/kg в точката на крайната дистрибуция), цетаново число, не по-малко от 45 и съдържание на FAME, което не е над 8,0 % об./об. По избор производителят може да посочи други параметри (например за мазилната способност).

▼B

1.2.2.1. ►M2 Производителят на двигателя не трябва да посочва в нито един момент, че даден тип двигател или фамилия двигатели може да работи в Съюза с предлагани на пазара горива, различни от тези, които отговарят на изискванията в настоящата точка, освен ако в допълнение производителят отговаря на изискването по точка 1.2.3. ◄

а) При бензин Директива 98/70/ЕО или стандарт на CEN EN 228:2012. Може да се добави смазочно масло в съответствие със спецификациите на производителя.

б) При дизелово гориво (различно от газьола за извънпътната техника) Директива 98/70/ЕО на Европейския парламент и на Съвета или стандарт на CEN EN 590:2013.

([1]) Директива 98/70/ЕО на Европейския парламент и Съвета от 13 октомври 1998 г. относно качеството на бензиновите и дизеловите горива и за изменение на Директива 93/12/ЕИО на Съвета (ОВ L 350, 28.12.1998 г., стр. 58).

▼M2

в) При дизелово гориво (газьол за извънпътната техника), Директива 98/70/ЕО и цетаново число, не по-малко от 45, и FAME, което не надвишава 8,0 % об./об.

▼B

1.2.3. Ако производителят разрешава двигателите да работят с допълнителни предлагани на пазара горива, различни от посочените в точка 1.2.3, като например B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 или B30 (EN16709:2015), или с други специфични горива, горивни смеси или горивни емулсии, в допълнение към изискванията от точка 1.2.2.1 той трябва да извърши всички следващи действия:

а) да декларира в информационния документ (списъка с данни), определен в Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 на Комисията ([1]), спецификациите на предлаганите в търговската мрежа горива, горивни смеси или емулсии, с които може да работи фамилията двигатели;

б) да докаже способността на базовия двигател да отговори на изискванията на настоящия регламент по отношение на декларираните горива, горивни смеси или емулсии;

в) да се задължи да изпълнява изискванията към наблюдението при експлоатация, посочени в Делегиран регламент (ЕС) 2017/655 на Комисията ([2]), по отношение на декларираните горива, горивни смеси или емулсии, включително всяка комбинация между декларираните горива, горивни смеси или емулсии и приложимото предлагано на пазара гориво, посочено в точка 1.2.2.1.

1.2.4. При SI двигателите отношението на сместа гориво/масло трябва да отговаря на посоченото отношение от производителя. Процентът на маслото в сместа гориво/смазочно масло трябва да се запише в информационния документ (списъка с данни), установен в Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания.

1.3. Изисквания към двигателите, използващи конкретни горива (ED 95 или E 85)

Двигателят, използващ конкретни горива (ED 95 или E 85), трябва да отговоря на изискванията по точки 1.3.1 — 1.3.2.

1.3.1. За ED 95 базовият двигател трябва да отговаря на приложимите гранични стойности, посочени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и на изискванията по настоящия регламент, когато двигателят използва еталонното гориво, посочено в точка 1.2 от приложение IX.

1.3.2. За E 85 базовият двигател трябва да отговаря на приложимите гранични стойности, посочени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и на изискванията по настоящия регламент, когато двигателят използва еталонното гориво, посочено в точка 2.2 от приложение IX.

([1]) Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 на Комисията от 19 декември 2016 г. за определяне на административните изисквания към граничните стойности на емисиите и към одобряването на типа на двигателите с вътрешно горене за извънпътната подвижна техника в съответствие с Регламент (ЕС) 2016/1628 на Европейския парламент и на Съвета (вж. страница 364 от настоящия брой на Официален вестник).

([2]) Делегиран регламент (ЕС) 2017/655 на Комисията от 19 декември 2016 г. за допълнение на Регламент (ЕС) 2016/1628 на Европейския парламент и на Съвета по отношение на наблюдението на емисиите на газообразните замърсители от монтираните в извънпътната подвижна техника двигатели с вътрешно горене при експлоатация (вж. страница 334 от настоящия брой на Официален вестник).

▼B

2. **Изисквания към двигателите, използващи за гориво природен газ (ПГ)/биометан или втечнен нефтен газ (ВНГ) (включително двигателите, работещи с два вида гориво)**

2.1. Когато подават заявление за ЕС одобряване на типа, производителите могат да изберат една от следните възможности във връзка с гамата горива за двигателя:

а) двигател за гама универсални горива съгласно изискванията по точка 2.3;

б) двигател за ограничена гама горива съгласно изискванията по точка 2.4;

в) двигател за конкретни горива съгласно изискванията по точка 2.5.

2.2. В допълнение 1 са дадени таблици, в които са обобщени изискванията към ЕС одобряването на типа на двигателите, използващи за гориво природен газ (ПГ)/биометан, двигателите, използващи за гориво ВНГ, и двигателите, работещи с два вида гориво.

2.3. Изисквания към двигателите за гама универсални горива

2.3.1. В случай на двигатели, използващи за гориво природен газ/биометан, включително двигателите, работещи с два вида гориво, производителят трябва да докаже капацитета на базовия двигател да се адаптира към всеки състав на природен газ/биометан, който може да се срещне на пазара. Това доказване се извършва в съответствие с настоящия раздел 2, а в случай на двигатели, работещи с два вида гориво, и в съответствие с допълнителните разпоредби относно процедурата по адаптиране на горивото, посочена в точка 6.4 от приложение VIII.

2.3.1.1. В случай на двигатели, използващи за гориво сгъстен природен газ (СПГ)/биометан, обикновено се срещат два типа гориво — висококалорично гориво (H-газ) и нискокалорично гориво (L-газ), но със значителен брой разновидности и за двата типа; те значително се различават по своето енергийно съдържание, изразено с числото на Вобе, и по коефициента си на коригиране λ — (S_λ). За природните газове с коефициент на коригиране λ между 0,89 и 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) се приема, че принадлежат към гамата на H-газове, докато за природните газове с коефициент на коригиране λ между 1,08 и 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) се приема, че принадлежат към гамата на L-газове. Съставът на еталонните горива отразява пределните вариации на S_λ.

Базовият двигател трябва да отговаря на изискванията на настоящия регламент за еталонните горива G_R (гориво 1) и G_{25} (гориво 2), както е определено в приложение IX, или за еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX, без ръчно регулиране на системата за захранване с гориво на двигателя между двете изпитвания (изисква се саморегулиране). След смяната на горивото се допуска един пробег за адаптиране. Той се състои от предварителна подготовка за следващото изпитване за емисии съгласно съответния цикъл на изпитване. В случай на двигатели, изпитвани при цикли на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния (NRSC), когато подготвителният цикъл не е подходящ за захранването с гориво на двигателя с оглед на саморегулирането, може да се извърши алтернативен пробег за адаптиране, посочен от производителя, преди предварителната подготовка на двигателя.

2.3.1.1.1. Производителят може да изпита двигателя с трето гориво (гориво 3), ако коефициентът на коригиране λ (S_λ) е между 0,89 (т.е. по-ниската гама на G_R) и 1,19 (т.е. по-високата гама на G_{25}), например ако гориво 3 е предлагано на пазара гориво. Резултатите от това изпитване могат да послужат за основа за оценяване на съответствието на производството.

▼B

2.3.1.2. В случай на двигатели, използващи за гориво втечнен природен газ (ВПГ)/втечнен биометан, базовият двигател трябва да отговаря на изискванията на настоящия регламент за еталонните горива G_R (гориво 1) и G_{20} (гориво 2), както е определено в приложение IX, или за еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX, без ръчно регулиране на системата за захранване с гориво на двигателя между двете изпитвания (изисква се саморегулиране). След смяната на горивото се допуска един пробег за адаптиране. Той се състои от предварителна подготовка за следващото изпитване за емисии съгласно съответния цикъл на изпитване. В случай на двигатели, изпитвани при NRSC, когато подготвителният цикъл не е подходящ за захранването с гориво на двигателя с оглед на саморегулирането, може да се извърши алтернативен пробег за адаптиране, посочен от производителя, преди предварителната подготовка на двигателя.

2.3.2. В случай на двигатели, използващи за гориво сгъстен природен газ (СПГ)/биометан, които могат сами да се регулират спрямо гамата на H-газове, от една страна, и гамата на L-газове, от друга, и които преминават от гамата на H-газове към гамата на L-газове чрез превключвател, базовият двигател се изпитва със съответното еталонно гориво, посочено в приложение IX за всяка гама, при всяко положение на превключвателя. Горивата са G_R (гориво 1) и G_{23} (гориво 3) за гамата на H-газове и G_{25} (гориво 2) и G_{23} (гориво 3) за гамата на L-газове или еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 към приложение IX. Базовият двигател трябва да отговаря на изискванията от настоящия регламент за двете положения на превключвателя без никакво регулиране на захранването с гориво между двете изпитвания при всяко положение на превключвателя. След смяната на горивото се допуска един пробег за адаптиране. Той се състои от предварителна подготовка за следващото изпитване за емисии съгласно съответния цикъл на изпитване. В случай на двигатели, изпитвани при NRSC, когато подготвителният цикъл не е подходящ за захранването с гориво на двигателя с оглед на саморегулирането, може да се извърши алтернативен пробег за адаптиране, посочен от производителя, преди предварителната подготовка на двигателя.

2.3.2.1. Производителите могат да изпитат двигателя с трето гориво вместо гориво G_{23} (гориво 3), ако коефициентът на коригиране λ (S_λ) е между 0,89 (т.е. по-ниската гама на G_R) и 1,19 (т.е. по-високата гама на G_{25}), например ако гориво 3 е предлагано на пазара гориво. Резултатите от това изпитване могат да послужат за основа за оценяване на съответствието на производството.

2.3.3. В случай на двигатели, използващи за гориво природен газ/биометан, отношението „r“ на резултатите от емисиите се определя за всеки замърсител, както следва:

$$r = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 2}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 1}}$$

или

$$r_a = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 2}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 3}}$$

и

$$r_b = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 1}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 3}}$$

▼B

2.3.4. В случай на двигатели, използващи за гориво ВНГ, производителят трябва да докаже капацитета на базовия двигател да се адаптира към всеки състав на горивото, който може да се срещне на пазара.

В случай на двигатели, използващи за гориво ВНГ, съществуват разлики в състава C_3/C_4. Тези вариации са отразени в еталонните горива. Базовият двигател трябва да отговаря на изискванията по отношение на емисиите при използване на еталонните горива А и Б, определени в приложение IX, без никакво регулиране на захранването с гориво между двете изпитвания. След смяната на горивото се допуска един пробег за адаптиране. Той се състои от предварителна подготовка за следващото изпитване за емисии съгласно съответния цикъл на изпитване. В случай на двигатели, изпитвани при NRSC, когато подготвителният цикъл не е подходящ за захранването с гориво на двигателя с оглед на саморегулирането, може да се извърши алтернативен пробег за адаптиране, посочен от производителя, преди предварителната подготовка на двигателя.

2.3.4.1. Отношението „r“ на резултатите от емисиите се определя за всеки замърсител, както следва:

$$r = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво Б}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво А}}$$

2.4. Изисквания към двигателя за ограничена гама горива

Двигателят за ограничена гама горива трябва да отговоря на изискванията по точки 2.4.1 — 2.4.3.

▼M2

2.4.1. Двигатели, използващи за гориво СПГ и предназначени за работа с горива от гамата на H-газовете или L-газове

▼B

2.4.1.1. Базовият двигател трябва да се изпитва със съответното еталонно гориво, посочено в приложение IX, за съответната гама. Горивата са G_R (гориво 1) и G_{23} (гориво 3) за гамата на H-газове и G_{25} (гориво 2) и G_{23} (гориво 3) за гамата на L-газове или еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX. Базовият двигател трябва да отговаря на изискванията от настоящия регламент без никакво регулиране на захранването с гориво между двете изпитвания. След смяната на горивото се допуска един пробег за адаптиране. Той се състои от предварителна подготовка за следващото изпитване за емисии съгласно съответния цикъл на изпитване. В случай на двигатели, изпитвани при NRSC, когато подготвителният цикъл не е подходящ за захранването с гориво на двигателя с оглед на саморегулирането, може да се извърши алтернативен пробег за адаптиране, посочен от производителя, преди предварителната подготовка на двигателя.

2.4.1.2. Производителите могат да изпитат двигателя с трето гориво вместо гориво G_{23} (гориво 3), ако коефициентът на коригиране λ (S_λ) е между 0,89 (т.е. по-ниската гама на G_R) и 1,19 (т.е. по-високата гама на G_{25}), например ако гориво 3 е предлагано на пазара гориво. Резултатите от това изпитване могат да послужат за основа за оценяване на съответствието на производството.

▼B

2.4.1.3. Отношението „r“ на резултатите от емисиите се определя за всеки замърсител, както следва:

$$r = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 2}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 1}}$$

или

$$r_a = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 2}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 3}}$$

и

$$r_b = \frac{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 1}}{\text{резултат от емисиите за еталонно гориво 3}}$$

▼M2

_____

▼B

2.4.2. В случай на двигатели, използващи за гориво природен газ или ВНГ и предназначени за работа с един специфичен състав на горивото.

2.4.2.1. При СПГ базовият двигател трябва да отговаря на изискванията към емисиите за еталонните горива G_R и G_{25} или за еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX, при ВПГ — за еталонните горива G_R и G_{20} или за еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 2 към приложение VI, а при ВНГ — за еталонните горива А и Б, както е посочено в приложение IX. Между изпитванията се допуска извършването на фина настройка на системата за захранване с гориво. Тази фина настройка се състои от повторно калибриране на базата данни за захранване с гориво, без да се извършват никакви промени в основната стратегия за контрол или в основната структура на базата данни. При необходимост се допуска смяната на части, които имат пряко отношение към количеството горивен поток (например дюзите за впръскване на гориво).

2.4.2.2. В случай на двигатели, използващи за гориво СПГ, производителят може да изпита двигателя с еталонните горива G_R и G_{23} или еталонните горива G_{25} и G_{23}, или еквивалентните горива, създадени чрез използване на смеси от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX, при което ЕС одобряването на типа е валидно само за гамата на H-газове или L-газове съответно.

2.4.2.3. При доставяне на клиента трябва да е поставен етикет на двигателя, както е определено в приложение III към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656. относно административните изисквания, върху който е посочено за какъв състав на гамата горива е бил калибриран двигателят.

2.5. Изисквания към двигателите за конкретни горива, използващи за гориво втечнен природен газ (ВПГ)/втечнен биометан.

Двигателите за конкретни горива, използващи за гориво втечнен природен газ/втечнен биометан, трябва да отговарят на изискванията по точки 2.5.1 — 2.5.2.

2.5.1. Двигатели за конкретни горива, използващи за гориво втечнен природен газ (ВПГ)/втечнен биометан

▼B

2.5.1.1. Двигателят трябва да се калибрира за ВПГ със специфичен състав, при което коефициентът на коригиране λ не се различава с повече от 3 % от коефициента на коригиране λ на горивото G_{20}, посочено в приложение IX, и чието съдържание на етан не надвишава 1,5 %.

2.5.1.2. Ако изискванията по точка 2.5.1.1 не са изпълнени, производителят трябва да подаде заявление за двигател за универсални горива съгласно спецификациите в точка 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2. Двигател за конкретни горива, работещ с два вида гориво, използващ като гориво втечнен природен газ (ВПГ)

2.5.2.1. При фамилия двигатели, работещи с два вида гориво, когато двигателите са калибрирани за ВПГ с конкретен състав, при който коефициентът на коригиране λ не се различава с повече от 3 % от коефициента на коригиране λ на горивото G_{20}, посочено в приложение IX, и чието съдържание на етан не надвишава 1,5 %, базовият двигател се изпитва само с еталонното газово гориво G_{20} или еквивалентното гориво, създадено чрез използване на смес от газ от тръбопровода с други газове, както е посочено в допълнение 1 от приложение IX.

▼B

2.6. ЕС одобряване на типа на член от фамилията

2.6.1. С изключение на случая, посочен в точка 2.6.2, обхватът на ЕС одобряването на типа на базов двигател се разширява, за да включва всички членове на фамилията, без допълнително изпитване за всеки състав на горивото в рамките на гамата, за която базовият двигател е получил ЕС одобряване на типа (в случай на двигателите, описани в точка 2.5), или за същата гама горива (в случай на двигателите, описани в точка 2.3 или 2.4), за която базовият двигател е получил ЕС одобряване на типа.

▼M3

2.6.2. Когато органът по одобряването прецени, че като се има предвид избраният базов двигател, подаденото заявление не представя напълно фамилията двигатели, определена в приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, органът по одобряването може да избере и да изпита алтернативен и ако е необходимо, допълнителен еталонен изпитвателен двигател.

▼B

2.7. Допълнителни изисквания към двигателите, работещи с два вида гориво

За да получи ЕС одобряване на типа на типа двигател или фамилията двигатели, работещи с два вида гориво, производителят:

а) трябва да извърши изпитванията съгласно таблица 1.3 от допълнение 1;

б) в допълнение към изискванията по раздел 2 трябва да докаже, че двигателите, работещи с два вида гориво, подлежат на изпитванията и отговарят на изискванията по приложение VIII.

▼B

Допълнение 1

Резюме на процеса за одобряване на двигателите, използващи за гориво природен газ и ВНГ, включително двигателите, работещи с два вида гориво

В таблици 1.1 — 1.3 се съдържа резюме на процеса за одобряване на двигателите, използващи за гориво природен газ, и двигателите, използващи за гориво ВНГ, и на минималния брой изпитвания, необходими за одобряване на двигателите, работещи с два вида гориво.

Таблица 1.1

ЕС одобряване на типа на двигателите, използващи за гориво природен газ

	Точка 2.3: изисквания към двигателите за гама универсални горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“	Точка 2.4: изисквания към двигателите за ограничена гама горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“
Виж точка 2.3.1. Двигател, използващ за гориво ПГ, адаптиращ се към всеки състав на горивото.	G_R (1) и G_{25} (2). По искане на производителя двигателят може да се изпитва с допълнително предлагано на пазара гориво (3), ако S_l = 0,89 — 1,19.	2 (макс. 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ и ако се изпитва с допълнително гориво: $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3(market fuel)}}$ и $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Виж точка 2.3.2. Двигател, използващ за гориво ПГ, който може сам да се регулира посредством превключвател.	G_R (1) и G_{23} (3) за гамата на H-газове и G_{25} (2) и G_{23} (3) за гамата на L-газове. По искане на производителя двигателят може да се изпитва с предлагано на пазара гориво (3) вместо с G_{23}, ако S_l = 0,89 — 1,19.	2 за гамата на H-газове и 2 за гамата на L-газове; при съответното положение на превключвателя.	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ и $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Виж точка 2.4.1. Двигател, използващ за гориво ПГ и предназначен за работа в гамата на H-газове или в гамата на L-газове.				G_R (1) и G_{23} (3) за гамата на H-газове или G_{25} (2) и G_{23} (3) за гамата на L-газове. По искане на производителя двигателят може да се изпитва с предлагано на пазара гориво (3) вместо с G_{23}, ако S_l = 0,89 — 1,19.	2 за гамата на H-газове или 2 за гамата на L-газове. 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ за гамата на H-газове или $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ за гамата на L-газове.

▼B

	Точка 2.3: изисквания към двигателите за гама универсални горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“	Точка 2.4: изисквания към двигателите за ограничена гама горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“
Виж точка 2.4.2. Двигател, използващ за гориво ПГ и предназначен за работа със специфичен състав на горивото.				G_R (1) и G_{25} (2), допуска се фина настройка между изпитванията. По искане на производителя двигателят може да се изпитва с: G_R (1) и G_{23} (3) за гамата на H-газове или G_{25} (2) и G_{23} (3) за гамата на L-газове.	2 2 за гамата на H-газове или 2 за гамата на L-газове.	

Таблица 1.2

ЕС одобряване на типа на двигателите, използващи за гориво ВНГ

	Точка 2.3: изисквания към двигателите за гама универсални горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“	Точка 2.4: изисквания към двигателите за ограничена гама горива	Брой на проведените изпитвания	Изчисляване на „r“
Виж точка 2.3.4. Двигател, използващ за гориво ВНГ, адаптиращ се към всякакъв състав на горивото.	Гориво А и гориво Б	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Виж точка 2.4.2. Двигател, използващ за гориво ВНГ и предназначен за работа със специфичен състав на горивото.				Гориво А и гориво Б, допуска се фина настройка между изпитванията.	2	

Таблица 1.3

Минимален брой изпитвания, необходими за ЕС одобряване на типа на двигателите, работещи с два вида гориво

Тип двигател, работещ с два вида гориво	Режим на работа с течно гориво	Режим на работа с два вида гориво			
		СПГ	ВПГ	$ВПГ_{20}$	ВНГ
1А		Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)	Гама универсални горива (2 изпитвания)	Конкретни горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)
1Б	Гама универсални горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)	Гама универсални горива (2 изпитвания)	Конкретни горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)

▼**B**

Тип двигател, работещ с два вида гориво	Режим на работа с течно гориво	Режим на работа с два вида гориво			
		СПГ	ВПГ	$ВПГ_{20}$	ВНГ
2А		Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)	Гама универсални горива (2 изпитвания)	Конкретни горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)
2Б	Гама универсални горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)	Гама универсални горива (2 изпитвания)	Конкретни горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)
3Б	Гама универсални горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)	Гама универсални горива (2 изпитвания)	Конкретни горива (1 изпитване)	Гама универсални горива или ограничена гама горива (2 изпитвания)

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Разпоредби във връзка със съответствието на производството

1. **Определения**

За целите на настоящото приложение се прилагат следните определения:

1.1. „система за управление на качеството“ е съвкупност от аспекти, взаимносвързани или взаимодействащи помежду си, които се използват от съответната организация, за да ръководи и контролира изпълнението на стратегията по качеството и реализирането на целите в тази връзка;

1.2. „одит“ е процес на събиране на доказателства, който се използва с цел да бъде оценено до каква степен се прилагат критериите, които са обект на одита; одитът следва да бъде обективен, безпристрастен и независим, а неговото протичане следва да бъде системно и да се документира;

1.3. „коригиращи действия“ е процес на разрешаване на проблемите, при който се предприемат последващи мерки за отстраняване на причините за несъответствието или причините, довели до съответната нежелана ситуация, като с тези мерки се цели предотвратяване на повторната им поява.

2. **Цел**

2.1. С мерките за съответствие на производството се цели да се гарантира, че всеки двигател отговаря на изискванията към спецификациите, експлоатационните показатели и маркировката на одобрения тип двигател или фамилия двигатели.

2.2. Неделима част от процедурите са оценката на системите за управление на качеството, наричана „първоначална оценка“ и описана в точка 3, и проверката и свързаният с производството контрол, наричани „мерки за осигуряване на съответствието на продуктите“ и описани в точка 4.

3. **Първоначална оценка**

3.1. Преди издаване на ЕС одобряването на типа органът по одобряването проверява за наличието на необходимите мерки и процедури, установени от производителя, за да се осигури ефективен контрол с оглед на съответствието на произвежданите двигатели с одобрения тип двигател или фамилия двигатели.

3.2. Към първоначалната оценка се прилагат указанията за одитиране на системи за управление на качеството и/или околната среда, определени в стандарт EN ISO 19011:2011.

3.3. Органът по одобряването трябва да счита първоначалната оценка и мерките за осигуряване на съответствието на продуктите от раздел 4 за достатъчно добри, като взема предвид, ако е необходимо, една от мерките по точки 3.3.1 — 3.3.3 или комбинация от всички тези мерки или от част от тях.

3.3.1. Първоначалната оценка и/или проверката на мерките за осигуряване на съответствието на продуктите се извършва от органа по одобряването, който издава одобряването на типа, или от определен орган, действащ от името на органа по одобряването.

3.3.1.1. При разглеждане на обхвата на първоначалната оценка, която трябва да се извърши, органът по одобряването може да вземе предвид наличната информация за сертифицирането на производителя, което не е било прието по точка 3.3.3.

▼M2

3.3.2. Първоначалната оценка и проверката на мерките за осигуряване на съответствието на продуктите могат да се извършат също в сътрудничество с органа по одобряването на друга държава членка или съответния орган, оправомощен за тази цел от органа по одобряването.

▼B

3.3.2.1. В този случай органът по одобряването на другата държава членка подготвя декларация за съответствие, в която се посочват областите и производствените обекти, които тя обхваща, тъй като те са счетени за релевантни за двигателите за ЕС одобряване на типа.

3.3.2.2. При получаване на заявление за декларация за съответствие от органа по одобряването на държава членка, предоставящ ЕС одобряването на типа, органът по одобряването на другата държава членка изпраща незабавно декларацията за съответствие или уведомява, че не е в състояние да осигури такава декларация.

3.3.2.3. Декларацията за съответствие трябва да включва най-малко следното:

3.3.2.3.1. група или дружество (напр. XYZ manufacturing);

3.3.2.3.2. конкретна организация (напр. европейския филиал);

3.3.2.3.3. заводи/обекти (напр. завод за двигатели 1 (Обединено кралство) — Завод за двигатели 2 (Германия);

3.3.2.3.4. включени типове двигатели/фамилии двигатели;

3.3.2.3.5. оценени аспекти (напр. комплектуване на двигателя, изпитване на двигателя, производство на система за последваща обработка);

3.3.2.3.6. разгледани документи (напр. наръчник и процедури по качеството на дружеството и обекта);

3.3.2.3.7. дата на оценката (напр. одит, извършен от 18 до 30.5.2013 г.);

3.3.2.3.8. планирано контролно посещение (напр. октомври 2014 г.).

3.3.3. Органът по одобряването приема също, че подходящото сертифициране на производителя по хармонизиран стандарт EN ISO 9001:2008 или равностоен на него хармонизиран стандарт отговаря на изискванията към първоначалната оценка в точка 3.3. Производителят трябва да осигури подробни данни за сертифицирането и поема задължение да информира органа по одобряването за всички промени в неговата валидност или обхват.

4. **Мерки за осигуряване на съответствието на продуктите**

4.1. Всеки двигател, който е получил ЕС одобряване на типа в съответствие с Регламент (ЕС) 2016/1628, настоящия делегиран регламент, Делегиран регламент (ЕС) 2017/655 и Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, трябва да се произвежда така, че да отговаря на одобрения тип двигател или фамилия двигатели, като изпълнява изискванията от настоящото приложение, Регламент (ЕС) 2016/1628 и горепосочените делегирани регламенти и регламенти за изпълнение.

4.2. Преди издаване на ЕС одобряване на типа съгласно Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно посочения регламент, органът по одобряването проверява за наличието на адекватни мерки и документирани планове за контрол, които се договарят с производителя за всяко одобряване и в които се предвижда извършването на определени интервали на посочените изпитвания или съответните необходими проверки, за да се удостовери, че продължава да е налице съответствие с одобрения тип двигател или фамилия двигатели, включително, ако е приложимо, изпитванията по Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно посочения регламент.

▼B

4.3. Притежателят на ЕС одобряването на типа трябва:

4.3.1. да осигури наличието и прилагането на процедури за ефективен контрол на съответствието на двигателите с одобрения тип двигател или фамилия двигатели;

4.3.2. да има достъп до оборудването за изпитване или до друго подходящо оборудване, необходимо за проверка на съответствието с всеки одобрен тип двигател или фамилия двигатели;

4.3.3. да осигури записването на данните от изпитванията или резултатите от проверките и съхраняването на приложените документи за срок до 10 години, който се определя след съгласуване с органа по одобряването;

4.3.4. за категориите двигатели NRSh и NRS (без NRS-v-2b и NRS-v-3) да осигури, че за всеки тип двигател се извършват най-малко проверките и изпитванията по Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно посочения регламент. За другите категории могат да се договорят между производителя и органа по одобряването изпитвания с подходящ критерий на ниво компонент или комплектуване на компоненти;

4.3.5. да анализира резултатите от всеки тип изпитване или проверка с цел да провери и осигури стабилност на показателите на продукта, като се имат предвид допустимите отклонения в едно промишлено производство;

4.3.6. да гарантира, че ако за дадена група образци или изпитвани части се установи несъответствие при изпитването за въпросния тип, ще се извършат допълнително вземане на образци и допълнителни изпитвания или проверки;

4.4. ако органът по одобряването счете за незадоволителни резултатите от допълнителния одит или проверка по точка 4.3.6, производителят трябва да предприеме необходимото за възможно най-бързо възстановяване на съответствието на производството чрез коригиращи действия, които удовлетворяват органа по одобряването.

5. **Разпоредби във връзка с текущите проверки**

5.1. Органът, който е издал ЕС одобряването на типа, може по всяко време да проверява методите за контрол на съответствието на производството във всеки производствен обект, като извършва периодични одити. За целта производителят трябва да осигурява достъп до обектите за производство, контрол, изпитване, съхранение и разпространение и трябва да представя цялата необходима информация във връзка с документацията и записите на системата за управление на качеството.

5.1.1. Обичайният подход при тези периодични одити е да се проверява дали процедурите по раздели 3 и 4 (първоначална оценка и мерки за осигуряване на съответствието на продуктите) продължават да са ефективни.

5.1.1.1. Надзорът, осъществяван от техническите служби (приети за отговарящи на изискванията или признати, както се изисква в точка 3.3.3), се счита за отговарящ на изискванията по точка 5.1.1 по отношение на процедурите, установени при първоначалната оценка.

▼B

5.1.1.2. Минималната честота на проверките (различни от посочените в точка 5.1.1.1) е такава, че да гарантира, че съответният контрол за съответствие на производството, извършван съгласно раздели 3 и 4, се преразглежда през период от време, който отговаря на духа на доверие, установен от органа по одобряването, и трябва да е поне веднъж на всеки две години. Въпреки това допълнителните проверки трябва да се извършват от органа по одобряването в зависимост от годишното производство, резултатите от предходни оценки, необходимостта от наблюдение на коригиращите действия и при обосновано искане от друг орган по одобряването или друг орган за надзор на пазара.

5.2. При всяко преразглеждане записите от изпитванията, проверките и производството, и по-специално записите за изпитванията или проверките, документирани съгласно точка 4.2, трябва да се представят на инспектора.

5.3. Инспекторът може да избере случайни образци, които да се изпитат в лабораторията на производителя или в обектите на техническата служба, като в този случай се извършват само физически изпитвания. Минималният брой на образците може да се определи в зависимост от резултатите от проверката, извършена от производителя.

5.4. Ако нивото на контрол изглежда незадоволително или ако е необходимо да се провери валидността на изпитванията, извършени на основание точка 5.2, или при обосновано искане от друг орган по одобряването или друг орган за надзор на пазара, инспекторът избира образци, които да се изпитат в лабораторията на производителя или да се изпратят на техническата служба за физически изпитвания съгласно изискванията, посочени в раздел 6, Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно посочения регламент.

5.5. При установяване на незадоволителни резултати от страна на органа по одобряването при проверка или преглед във връзка с наблюдението или от орган по одобряването в друга държава членка съгласно член 39, параграф 3 от Регламент (ЕС) 2016/1628, органът по одобряването трябва да предприеме всички необходими мерки за възможно най-бързо възстановяване на съответствието на производството.

6. **Изисквания към изпитванията на съответствието на производството в случай на незадоволително ниво на контрол на съответствието на продуктите по точка 5.4**

6.1. При незадоволително ниво на контрол на съответствието на продуктите по точка 5.4 или 5.5 съответствието на производството трябва да се провери чрез изпитване за емисии въз основа на описанието в сертификатите за ЕС одобряване на типа, установени в приложение IV към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания.

6.2. Освен ако има различни разпоредби в точка 6.3, трябва да се изпълнява следната процедура:

6.2.1. Вземат се за проверка на случаен принцип три двигателя и ако е приложимо, три системи за последваща обработка от серийното производство на разглеждания тип двигател. Вземат се допълнителни двигатели, ако е необходимо с оглед на решението дали са преминали или съответно не са преминали изпитването. За да се вземе решение, че изпитването е преминато, е необходимо да се изпитат най-малко четири двигатели.

6.2.2. След като инспекторът избере двигателите, производителят не трябва да извършва никакви настройки по избраните двигатели.

▼B

6.2.3. Двигателите се подлагат на изпитване за емисии съгласно изискванията по приложение VI или в случай на двигатели, работещи с два вида гориво, — съгласно допълнение 2 от приложение VIII, и се подлагат на циклите на изпитване, които са релевантни за типа двигател в съответствие с приложение XVII.

▼M2

6.2.3.1. Независимо от разпоредбите на точка 6.2.3, в случай на двигатели от категория RLL, когато съществуващ протокол от изпитване се използва за одобряване на типа в съответствие с член 7, параграф 2 от Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, степента на натоварване и мощност, както и тегловният коефициент за броя цикли в режима на изпитване от тип F могат да бъдат, за целите на настоящото приложение, същите като използваните за изпитването за одобряване на типа.

▼B

6.2.4. Граничните стойности са посочените в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628. Когато двигател с последваща обработка регенерира нечесто, както е посочено в точка 6.6.2 от приложение VI, всеки резултат за емисиите на газообразни или прахови замърсители трябва да се коригира с приложимия коефициент за типа двигател. При всяко положение всеки резултат за емисиите на газообразни или прахови замърсители се коригира с подходящите коефициенти на влошаване (DF) за типа двигател ►M2 в съответствие с определеното в приложение III ◄.

6.2.5. Изпитванията се провеждат с новопроизведени двигатели.

6.2.5.1. По искане на производителя изпитванията могат да се извършат на двигатели, които са разработвани в рамките на време, равно до 2 % от периода на устойчивост на характеристиките на емисиите (EDP), или, ако това е по-кратък период — 125 часа. Когато процедурата за разработване се извършва от производителя, той се задължава да не прави никакви настройки на тези двигатели. Когато производителят е посочил процедура за разработване в точка 3.3 от информационния документ (списъка с данни), определен в приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, разработването трябва да се извърши, като се използва тази процедура.

6.2.6. Въз основа на изпитвания на двигателя посредством вземане на проби, както е предвидено в допълнение 1, се приема, че серийното производство на разглежданите двигатели отговаря на одобрения тип, когато всички замърсители са преминали изпитването, и че не отговаря на одобрения тип, когато един замърсител не е преминал изпитването, в съответствие с приложените критерии на изпитването в допълнение 1, както е показано на фиг. 2.1.

6.2.7. Когато се вземе решение, че даден замърсител е преминал изпитването, това решение не може да се променя с никакви допълнителни изпитвания, извършени за вземане на решение за други замърсители.

Ако не се вземе решение за преминаване за всички замърсители и за никой от замърсителите не се вземе решение, че не е преминал изпитването, се провежда изпитване върху друг двигател.

6.2.8. Ако не се вземе решение, производителят може по всяко време да реши да се спре изпитването. В такъв случай се записва, че изпитването не е преминато.

6.3. Чрез дерогация от точка 6.2.1 следната процедура трябва да се изпълнява за типове двигатели, чийто обем на продажбите в ЕС е по-малко от 100 бройки годишно:

6.3.1. За проверка се взема на случаен принцип един двигател и ако е приложимо, една система за последваща обработка от серийното производство на разглеждания тип двигател.

6.3.2. Ако двигателят отговаря на изискванията по точка 6.2.4, се взема решение, че изпитването е преминато и не е необходимо допълнително изпитване.

6.3.3. Ако изпитването не отговаря на изискванията по точка 6.2.4, се следва процедурата по точки 6.2.6 — 6.2.9.

▼B

6.4. Всички тези изпитвания могат да се проведат с приложимите предлагани на пазара горива. По искане на производителя обаче трябва да се използват еталонните горива, описани в приложение IX. ►M2 За двигатели, използващи за гориво природен газ/биометан (ПГ) или втечнен нефтен газ (ВНГ), включително двигатели, работещи с два вида гориво, изпитванията се провеждат с поне две от еталонните горива за всеки двигател с газообразно гориво, освен в случай на двигател с одобрение за конкретен тип гориво, когато се изисква само едно еталонно гориво, както е описано в допълнение 1 към приложение I. ◄ Ако се използва повече от едно еталонно газообразно гориво, резултатите трябва да доказват, че двигателят отговаря на граничните стойности за всяко гориво.

6.5. Несъответствие на двигателите, използващи газообразни горива

В случай на спор във връзка със съответствието на двигатели, използващи газообразни горива, включително двигателите, работещи с два вида гориво, когато е използвано предлагано на пазара гориво, изпитванията трябва да се извършат с всяко еталонно гориво, с което е бил изпитван базовият двигател, и по искане на производителя — с вероятното допълнително трето гориво, определено в точки 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 и 2.4.1.2 от приложение I, с което базовият двигател може да е бил изпитван. Ако е приложимо, резултатът се преобразува чрез изчисление, като се прилагат съответните коефициенти „r“, „r_a“ или „r_b“, описани в точки 2.3.3, 2.3.4.1 и 2.4.1.3 от приложение I. Ако r, r_a или r_b са по-малки от 1, не се извършва корекция. Измерените резултати и когато е приложимо, изчислените резултати трябва да доказват, че двигателят отговаря на граничните стойности за всички съответни горива (например горива 1, 2 и ако е приложимо — третото гориво за двигателите, работещи с природен газ/биометан, и горива А и Б за двигателите, работещи с ВНГ).

Фигура 2.1

Схема на изпитването за съответствие на производството



▼B

Допълнение 1

Процедура за изпитване за съответствие на производството

1. В настоящото допълнение се описва процедурата, която трябва да се използва за проверка на съответствието на производството по отношение на емисиите на замърсители.

2. С минимален брой на извадката от три двигателя процедурата по вземане на проби се организира така, че вероятността за дадена партида да се вземе решение за преминаване на изпитване с 30 % дефектни двигатели да е 0,90 (риск на производителя = 10 %), докато вероятността да бъде одобрена партида със 65 % дефектни двигатели да е 0,10 (риск на потребителя = 10 %).

3. Използва се следната процедура за всеки от замърсителите от емисиите (вж. фигура 2.1):

   Нека: n = размер на съответната извадка.

4. За извадката се определя статистическият резултат от изпитването, който дава количествен израз на общия брой на несъответстващите изпитвания при n-то по ред изпитване.

5. Тогава:

   а) взема се решение за преминаване за замърсителя, ако статистическият резултат от изпитването е по-малък или равен на броя на решенията за преминаване за извадката със съответната големина, дадена в таблица 2.1;

   б) взема се решение за непреминаване за замърсителя, ако статистическият резултат от изпитването е по-голям или равен на броя на решенията за непреминаване за извадката със съответната големина, дадена в таблица 2.1;

   в) в противен случай се изпитва допълнителен двигател съгласно точка 6.2, а изчислителната процедура се прилага за извадката, увеличена с една единица.

В таблица 2.1 броят на решенията за преминаване и непреминаване се изчислява по международен стандарт ISO 8422/1991.

Таблица 2.1

Статистика от изпитването за съответствие на производството

Минимален размер на извадката: 3

Минимален размер на извадката за решение за преминаване: 4

Общ брой изпитвани двигатели (размер на извадката)	Брой на решенията за преминаване	Брой на решенията за непреминаване
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6

▼**B**

Общ брой изпитвани двигатели (размер на извадката)	Брой на решенията за преминаване	Брой на решенията за непреминаване
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ III

Методика за адаптиране на резултатите от лабораторните изпитвания за емисии, за да се включат коефициентите на влошаване

1. **Определения**

За целите на настоящото приложение се прилагат следните определения:

1.1. „Цикъл на стареене“ е работата на извънпътната подвижна техника или двигателя (скорост, натоварване, мощност), която се извършва по време на периода за пробег.

1.2. „Критични компоненти, свързани с емисиите“ са системата за последваща обработка на отработилите газове, модулът за електронно управление на двигателя и свързаните с него датчици и задействащи механизми, рециркулацията на отработилите газове (EGR), включително всички свързани филтри, охлаждащи течности, регулиращи клапани и тръбопроводи.

1.3. „Критично обслужване, свързано с емисиите“ е обслужването, което се извършва на критичните компоненти на двигателя, свързани с емисиите.

1.4. „Обслужване, свързано с емисиите“ е обслужването, което влияе съществено на емисиите или което има вероятност да засегне емисиите на извънпътната подвижна техника или на двигателя по време на нормална работа в работен режим.

1.5. „Фамилия двигатели със система за последваща обработка“ е групиране на двигатели от производителя, които съответстват на определението за фамилия двигатели, но с допълнително групиране във фамилия на фамилии двигатели, които използват подобна система за последваща обработка на отработилите газове.

1.6. „Обслужване, несвързано с емисиите“ е обслужването, което не се отразява съществено на емисиите и което не оказва дълготрайно влияние върху влошаването на емисиите на извънпътната подвижна техника или двигателя по време на нормална работа в работен режим след извършване на обслужването.

1.7. „График за пробег“ е цикълът на стареене и периодът за пробег, използвани за определяне на коефициентите на влошаване за фамилията двигатели със система за последваща обработка.

2. **Общи разпоредби**

2.1. В настоящото приложение се описват подробно процедурите за избор на двигателите, които да се изпитват по график за пробег с цел определяне на коефициентите на влошаване за ЕС одобряването на типа на типа двигател или фамилията двигатели и за оценките за съответствие на производството. Коефициентите на влошаване трябва да се прилагат за емисиите, измерени съгласно приложение VI и изчислени в съответствие с приложение VII, като е следвана съответно процедурата по точка 3.2.7 или точка 4.3.

2.2. Не е необходимо представител на органа по одобряването да присъства на изпитванията по графика за пробег или изпитванията за емисии, извършвани за определяне на влошаването на характеристиките.

▼B

2.3. В настоящото приложение се описват подробно и обслужването, свързано с емисиите, и обслужването, несвързано с емисиите, които следва или могат да се извършват на двигатели по график за пробег. Това обслужване трябва да отговаря на извършваното обслужване на двигатели при експлоатация и се съобщава на крайните ползватели на новите двигатели.

3. **Двигатели от категории NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS и подкатегории NRS-v-2b и NRS-v-3**

3.1. Избор на двигатели за установяване на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите.

3.1.1. Двигателите се избират от фамилията двигатели, определена в раздел 2 от приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания за изпитване за емисии с цел установяване на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите.

▼M2

3.1.2. Двигателите от различни фамилии двигатели могат допълнително да се комбинират във фамилии въз основа на типа на използваната система за последваща обработка на отработилите газове или, ако не е използвана такава система, въз основа на сходството на техническите характеристики на системата за контрол на емисиите. Двигатели с различен вътрешен диаметър на цилиндъра и ход на буталото, различна конфигурация, различни системи за управление на въздуха или горивни уредби могат да се считат за еквивалентни по отношение на характеристиките на влошаване на емисиите, ако производителят предостави данни на органа по одобряването, че е налице разумно техническо основание за такова допускане. За да могат фамилии двигатели със сходни технически спецификации и сходен монтаж на системи за последваща обработка на отработилите газове да бъдат обединени в една и съща фамилия двигатели със система за последваща обработка, производителят трябва да представи на органа по одобряването данни, доказващи, че показателите на тези двигатели относно намаляването на емисиите са сходни.

3.1.3. Изпитваният двигател трябва да бъде представителен за характеристиките на влошаване на емисиите на фамилиите двигатели, към които получените коефициенти на влошаване ще се прилагат за целите на одобряването на типа. Производителят на двигателя избира един двигател, представляващ фамилията двигатели, групата фамилии двигатели или фамилията двигатели със система за последваща обработка, както е определено в съответствие с точка 3.1.2, за изпитване по графика за пробег по точка 3.2.2, която се съобщава на органа по одобряването преди да започнат изпитванията.

3.1.4. Ако органът по одобряването реши, че най-неблагоприятните емисии от фамилията двигатели, групата фамилии двигатели или фамилията двигатели със система за последваща обработка могат да се илюстрират по-добре от друг изпитван двигател, тогава изпитваният двигател, който ще се използва, се избира съвместно от органа по одобряването и производителя на двигателя.

▼B

3.2. Определяне на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите

▼M2

3.2.1. Общи разпоредби

Коефициентите на влошаване, приложими за дадена фамилия двигатели, група фамилии двигатели или фамилия двигатели със система за последваща обработка, се получават от избраните двигатели въз основа на графика за пробег, който включва периодично изпитване на емисии на газообразни и прахови замърсители за всеки цикъл на изпитване, приложим за категорията двигатели, както е посочено в приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628. В случай на цикли на изпитване с преходни режими за извънпътната техника за двигателите от категория NRE (NRTC) се използват само резултатите от цикъла с пускане при горещ двигател на NRTC („NRTC с пускане при горещ двигател“).

▼B

3.2.1.1. По искане на производителя органът по одобряването може да разреши използването на коефициенти на влошаване, които са установени посредством процедури, които са алтернативни на посочените в точки 3.2.2 — 3.2.5. В този случай производителят трябва да докаже по удовлетворителен за органа по одобряването начин, че използваните алтернативни процедурите са не по-малко строги от тези, които се съдържат в точки 3.2.2 — 3.2.5.

3.2.2. График за пробег

По избор на производителя графиците за пробег могат да се изпълняват чрез пробег на извънпътна подвижна техника при експлоатация, оборудвана с избрания двигател, или чрез пробег на избрания двигател на динамометричен стенд. Не се изисква от производителя да използва еталонно гориво за точките на изпитване за измерване на междинните емисии при пробега.

3.2.2.1. Пробег при експлоатация и на динамометричен стенд

3.2.2.1.1. Производителят определя геометрията на трасето, времетраенето на пробега и цикъла на стареене за двигателите в съответствие с добрата техническа преценка.

3.2.2.1.2. Производителят определя точките на изпитване, в които ще се измерват емисиите на газообразни и прахови замърсители по време на приложимите цикли, както следва:

3.2.2.1.2.1. При използване на график за пробег, по-кратък от периода на устойчивост на характеристиките на емисиите съгласно 3.2.2.1.7, минималният брой на точките на изпитване трябва да е три — една в началото, една приблизително по средата и една в края на графика за пробег.

3.2.2.1.2.2. При извършване на пробега до края на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, минималният брой на точките на изпитване трябва да е две — една в началото и една в края на пробега.

3.2.2.1.2.3. Производителят може допълнително да проведе изпитване в равномерно разположени междинни точки.

3.2.2.1.3. Стойностите на емисиите в началната точка и в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, изчислени в съответствие с точка 3.2.5.1 или измерени директно съгласно точка 3.2.2.1.2.2, трябва да бъдат в обхвата на граничните стойности, приложими към фамилията двигатели. Резултатите за отделните емисии в междинните точки на изпитване могат обаче да надвишават посочените гранични стойности.

3.2.2.1.4. За категории или подкатегории двигатели, за които се прилага NRTC, или за категория или подкатегории двигатели NRS, за които се прилагат цикли на изпитване с преходни режими за извънпътната техника за двигателите с искрово запалване с голям работен обем (LSI-NRTC), производителят може да поиска съгласието на органа по одобряването да се извърши само един цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател или LSI-NRTC, в зависимост от това кое е приложимо, или NRSC) във всяка една точка на изпитване, а другият цикъл на изпитване да се извърши само в началото и края на графика за пробег.

3.2.2.1.5. В случай на категории или подкатегории двигатели, за които няма приложими цикли с преходни режими за извънпътната техника, посочени в приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628, се извършва само NRSC във всяка точка на изпитване.

3.2.2.1.6. Графиците за пробег могат да бъдат различни за различните фамилии двигатели със система за последваща обработка.

▼B

3.2.2.1.7. Графиците за пробег могат да бъдат по-кратки от периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, но не трябва да са по-кратки от еквивалента на най-малко една четвърт от съответния период на устойчивост на характеристиките на емисиите, посочен в приложение V от Регламент (ЕС) 2016/1628.

3.2.2.1.8. Допуска се ускорено стареене посредством коригиране на графика за пробег според разхода на гориво. Корекцията се основава на отношението между типичния разход на гориво в работен режим и разхода на гориво през цикъла на стареене, но разходът на гориво през цикъла на стареене не трябва да надвишава типичния разход на гориво в работен режим с повече от 30 %.

3.2.2.1.9. Със съгласието на органа по одобряването производителят може да използва алтернативни методи за ускорено стареене.

3.2.2.1.10. Графикът за пробег трябва да бъде описан изцяло в заявлението за ЕС одобряване на типа и докладван на органа по одобряването преди началото на изпитванията.

3.2.2.2. Ако органът по одобряването реши, че трябва да се извършат допълнителни измервания между точките, избрани от производителя, той трябва да уведоми производителя за това. Ревизираният график за пробег се изготвя от производителя и се съгласува с органа по одобряването.

3.2.3. Изпитване на двигател

3.2.3.1. Стабилизиране на двигателя

3.2.3.1.1. За всяка фамилия двигатели със система за последваща обработка производителят определя броя на часовете на работа на извънпътната подвижна техника или двигателя, след които работата на системата за последваща обработка на двигателя се стабилизира. По искане на органа по одобряването производителят представя данните и анализа, които е използвал за решението си. Като алтернатива за стабилизирането на системата за последваща обработка на двигателя производителят може да остави двигателя или извънпътната подвижна техника да работи между 60 и 125 часа или еквивалентен период по време на цикъла на стареене.

3.2.3.1.2. Краят на периода на стабилизиране, определен в точка 3.2.3.1.1, се счита за начало на графика за пробег.

3.2.3.2. Изпитване на пробег

3.2.3.2.1. След стабилизиране двигателят се пуска по графика за пробег, избран от производителя, както е указано в точка 3.2.2. На периодични интервали в рамките на графика за пробег, определени от производителя и когато е приложимо, установени от органа по одобряването в съответствие с точка 3.2.2.2, двигателят се изпитва за емисии на газообразни и прахови замърсители чрез NRTC с пускане при горещ двигател и NRSC или LSI-NRTC и NRSC, приложими към категорията двигатели, както е посочено в приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628.

Производителят може да избере измерване на емисиите на замърсители преди всяка система за последваща обработка на отработилите газове отделно от емисиите на замърсители след всяка система за последваща обработка на отработилите газове.

В съответствие с точка 3.2.2.1.4, ако е било договорено, че само един цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC) ще бъде извършен във всяка точка на изпитване, другият цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC) трябва да се проведе в началото и края на графика за пробег.

▼B

Съгласно точка 3.2.2.1.5 в случай на категории или подкатегории двигатели, за които няма приложими цикли с преходни режими за извънпътната техника, посочени в приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628, се извършва само NRSC във всяка точка на изпитване.

3.2.3.2.2. По време на графика за пробег обслужването на двигателя се извършва в съответствие с точка 3.4.

3.2.3.2.3. По време на графика за пробег може да бъде извършено извънпланово обслужване на двигателя или извънпътната подвижна техника, например ако обичайната диагностична система на производителя е открила проблем, който би указал на оператора на извънпътната подвижна техника, че е възникнала повреда.

3.2.4. Докладване

3.2.4.1. Резултатите от всички изпитвания за емисии (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC и NRSC), проведени по време на графика за пробег, се предоставят на разположение на органа по одобряването. Ако някое изпитване за емисии е обявено за невалидно, производителят трябва да посочи основанията, поради които изпитването е обявено за невалидно. В този случай в рамките на следващите 100 часа от пробега се извършва друга серия изпитвания за емисии.

3.2.4.2. Производителят съхранява цялата информация, засягаща всички изпитвания за емисии, както и обслужването, извършени върху двигателя по време на графика за пробег. Тази информация се предоставя на органа по одобряването заедно с резултатите от изпитванията за емисии, проведени по време на графика за пробег.

3.2.5. Определяне на коефициентите на влошаване

3.2.5.1. При изпълнение на графика за пробег съгласно точка 3.2.2.1.2.1 или 3.2.2.1.2.3 за всеки замърсител, измерен по време на NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC и NRSC във всяка точка на изпитване по време на графика за пробег, се прави „най-подходящият“ линеен регресионен анализ на базата на всички резултати от изпитванията. Резултатите от всяко изпитване за всеки замърсител се изразяват с толкова десетични знака след запетаята, колкото са в граничната стойност за този замърсител, приложима за фамилията двигатели, плюс един допълнителен знак.

Когато в съответствие с точка 3.2.2.1.4 или 3.2.2.1.5 само един цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC) е бил извършен във всяка точка на изпитване, регресионният анализ се прави само въз основа на резултатите от цикъла на изпитване, извършен във всяка точка на изпитване.

Производителят може да поиска предварителното одобрение от страна на органа по одобряването за нелинейна регресия.

3.2.5.2. Стойностите на емисиите за всеки замърсител в началото на графика за пробег и в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, приложим за изпитвания двигател:

(a) се определят чрез екстраполация от регресионното уравнение в точка 3.2.5.1 при график за пробег съгласно точка 3.2.2.1.2.1 или 3.2.2.1.2.3, или

(b) се измерват директно при график за пробег съгласно точка 3.2.2.1.2.2.

▼M2

Когато стойностите на емисиите се използват за фамилии двигатели в рамките на същата група фамилии двигатели със система за последваща обработка, но с различни периоди на устойчивост на характеристиките на емисиите, стойностите на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите се преизчисляват за всеки период на устойчивост на характеристиките на емисиите чрез екстраполация или интерполация на регресионното уравнение, както е определено в точка 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3. Коефициентът на влошаване (DF) за всеки замърсител се определя като отношението на приложимите стойности на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите към приложимите стойности на емисиите в началото на графика за пробег (мултипликативен коефициент на влошаване).

Производителят може да поиска предварителното одобрение на органа по одобряването за прилагането на кумулативен DF за всеки замърсител. Кумулативният DF се определя като разликата между изчислените стойности на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите към изчислените стойности на емисиите в началото на графика за пробег.

Пример за определяне на DF посредством линейна регресия е показан на фигура 3.1 за емисии на NO_x.

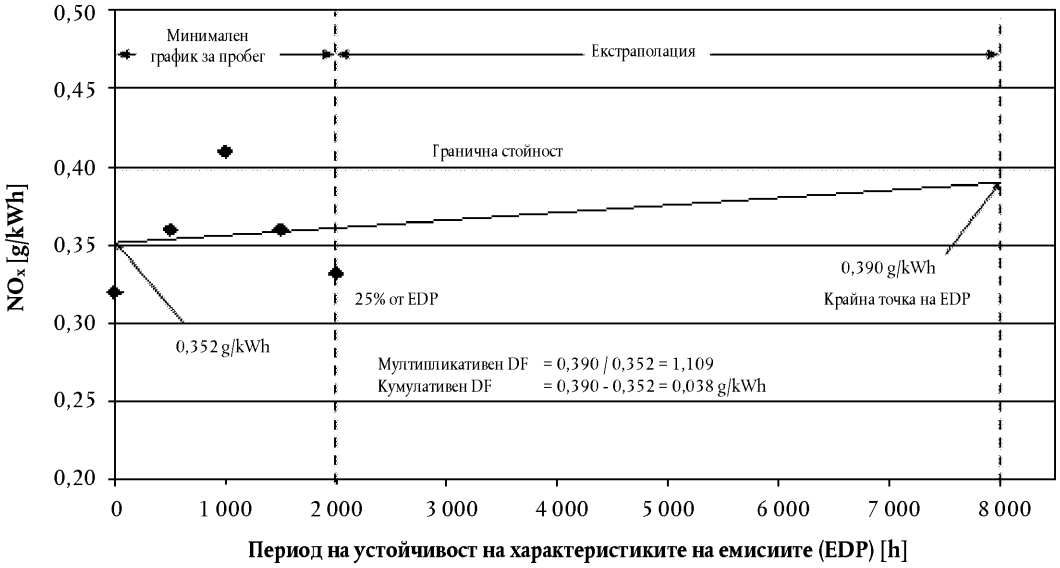
Не се допуска комбинирането на мултипликативни и кумулативни DF в рамките на една съвкупност от замърсители.

Ако резултатът от изчислението е стойност, по-ниска от 1,00 за мултипликативен DF или по-ниска от 0,00 за кумулативен DF, тогава коефициентът на влошаване е съответно 1,0 или 0,00.

В съответствие с точка 3.24.2.1.4, ако е било договорено, че само един цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC) ще бъде извършен във всяка точка на изпитване, а другият цикъл на изпитване (NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC) ще се извърши само в началото и края на графика за пробег, коефициентът на влошаване, изчислен за цикъла на изпитване, извършен във всяка точка на изпитване, е приложим също и за другия цикъл на изпитване.

Фигура 3.1

Пример за определяне на DF



▼B

3.2.6. Предварително определени коефициенти на влошаване

3.2.6.1. Като алтернатива на използването на график за пробег за определяне на DF производителите на двигатели могат да изберат да използват предварително определените мултипликативни DF, дадени в таблица 3.1:

Таблица 3.1

Предварително определени коефициенти на влошаване

Цикъл на изпитване	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC и LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Не трябва да се дават предварително определени кумулативни DF. Не трябва да се преобразуват предварително определените мултипликативни DF в кумулативни DF.

▼M2

_____

3.2.6.1.1. Без да се засягат разпоредбите на точка 3.2.6.1, за PN може да се използва кумулативен DF със стойност 0,0 или мултипликативен DF със стойност 1,0 във връзка с резултатите от предходно изпитване за DF, при което не е установена стойност за PN, ако са изпълнени следните две условия:

а) предходното изпитване на DF е било проведено по технология на двигателя, която би довела до включване в същата фамилия двигатели със система за последваща обработка, както е посочено в точка 3.1.2, като фамилията двигатели, към която е планирано да се прилагат DF; и

б) резултатите от изпитването са били използвани в предходно одобряване на типа, издадено преди приложимата дата на ЕС одобряването на типа, представена в приложение III към Регламент (ЕС) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2. Когато се използват предварително определени DF, производителят представя на органа по одобряването убедителни доказателства, че може основателно да се очаква компонентите за контрол на емисиите да имат устойчивост на характеристиките на емисиите, отговаряща на тези предварително определени коефициенти. Тези доказателства могат да се основават на анализ на проектните показатели или на изпитвания, или на комбинация от двете.

3.2.7. Прилагане на коефициентите на влошаване

3.2.7.1. След прилагане на коефициентите на влошаване към резултата от изпитването, измерен в съответствие с приложение VI (претеглени специфични емисии за цикъл на прахови замърсители и всеки отделен газ), двигателите трябва да отговарят на съответните гранични стойности на емисиите за всеки замърсител, приложими за фамилията двигатели. В зависимост от вида на DF се прилагат следните разпоредби:

а) мултипликативен: (претеглени специфични емисии за цикъл) × DF ≤ гранична стойност на емисиите;

б) кумулативен: (претеглени специфични емисии за цикъл) + DF ≤ гранична стойност на емисиите.

Претеглените специфични емисии за цикъл могат да включват корекция за нечесто регенериране, ако е приложимо.

▼B

3.2.7.2. В случай на мултипликативен DF за NO_x + HC се определят отделни DF за HC и NO_x; тези стойности се прилагат поотделно при изчисляване на влошаването на нивата на емисиите от резултата на изпитването за емисии, преди да се обединят стойностите на влошаване на емисиите от NO_x и HC с цел да се определи дали е спазена граничната стойност на емисиите.

3.2.7.3. Производителят може да пренесе стойностите за DF, определени за фамилия двигатели със система за последваща обработка, към двигател, който не спада към същата фамилия двигатели със система за последваща обработка. В тези случаи производителят трябва да докаже пред органа по одобряването, че двигателят, за който фамилията двигатели със система за последваща обработка е първоначално изпитан, и двигателят, към който са пренесени стойностите на DF, имат сходни технически спецификации и изисквания по отношение на монтажа върху извънпътната подвижна техника и че емисиите на този двигател са сходни.

Когато стойностите на DF са пренесени за двигател с различен период на устойчивост на характеристиките на емисиите, стойностите на DF се преизчисляват за приложимия период на устойчивост на характеристиките на емисиите чрез екстраполация или интерполация на регресионното уравнение, както е определено в точка 3.2.5.1.

3.2.7.4. DF за всеки замърсител за всеки приложим цикъл на изпитване се записва в протокола от изпитването, определен в допълнение 1 от приложение VI към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания.

3.3. Проверка на съответствието на производството

3.3.1. Съответствието на производството по отношение на емисиите се проверява въз основа на изискванията на раздел 6 от приложение II.

3.3.2. Производителят може да измери емисиите на замърсители преди всяка система за последваща обработка на отработилите газове едновременно с провеждането на изпитването за ЕС одобряване на типа. За тази цел производителят може да разработи неофициални DF поотделно за двигателя без система за последваща обработка и за системата за последваща обработка, които да използва като помощно средство при проверката на края на производствената линия.

3.3.3. За целите на ЕС одобряването на типа само DF, определени в съответствие с точка 3.2.5 или 3.2.6, се записват в протокола от изпитването, определен в допълнение 1 от приложение VI към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания.

3.4. Обслужване

За целите на графика за пробег обслужването се извършва в съответствие с ръководството на производителя за експлоатация и обслужване.

3.4.1. Планово обслужване, свързано с емисиите

3.4.1.1. Плановото обслужване, свързано с емисиите, по време на работа на двигателя с цел изпълнение на график за пробег трябва да се прави на интервали, еквивалентни на тези, които са определени от производителя в инструкциите за обслужването, предоставяни на крайния ползвател на извънпътната подвижна техника или двигателя. Графикът за плановото обслужване може да се актуализира, когато е необходимо по време на графика за пробег, при условие че нито една дейност по обслужването не е премахната от графика за обслужването, след като дейността е изпълнена върху изпитвания двигател.

▼B

3.4.1.2. Всяка настройка, демонтиране, почистване или смяна на критични компоненти, свързани с емисиите, извършвани периодично в рамките на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, за да се предотврати евентуална неизправност на двигателя, трябва да се извършват само доколкото са технологично необходими, за да се осигури правилното функциониране на системата за контрол на емисиите. В рамките на графика за пробег и след определено време на работа на двигателя следва да се избягва необходимостта от планова смяна на критични компоненти, свързани с емисиите, различна от тази, която може да се класифицира като обичайна смяна. В тази връзка обслужването във връзка с консумативите за обичайното подновяване или почистване на елементите, които го изискват след определено време на работа, се класифицират като обичайна смяна.

3.4.1.3. Изискванията към плановото обслужване трябва да се одобрят от органа по одобряването, преди да се предостави ЕС одобряване на типа, и се включват в инструкциите за клиента. ►M2 Органът по одобряването не трябва да отказва да одобри изисквания за техническо обслужване, които са разумни и необходими от техническа гледна точка, включително, но не само, посочените в точка 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4. Производителят на двигателя определя за графиците за пробег настройката, почистването, обслужването (когато е необходимо) и плановата смяна на следните елементи:

— филтри и охлаждащи течности за рециркулация на отработилите газове (EGR);

— вентилационен клапан на картера на двигателя, ако е приложимо;

— накрайници на дюзи за гориво (само почистване);

— дюзи за гориво;

— турбокомпресор;

— модул за електронно управление на двигателя и свързаните с него датчици и задействащи механизми;

— система за последваща обработка на праховите замърсители (включително свързаните компоненти);

— система за последваща обработка на NO_x (включително свързаните компоненти);

— рециркулация на отработилите газове (EGR), включително всички свързани регулиращи клапани и тръбопроводи;

— всяка друга система за последваща обработка на отработилите газове.

3.4.1.5. Плановото критично обслужване, свързано с емисиите, трябва да се изпълнява само ако е необходимо да се извършва в работен режим и тази необходимост е съобщена на крайния ползвател на двигателя или извънпътната подвижна техника.

3.4.2. Промени в плановото обслужване

Производителят трябва да представи заявление до органа по одобряването за одобряване на нови дейности по плановото обслужване, които иска да извършва по време на графика за пробег и впоследствие да ги препоръча на крайните ползватели

▼B

на извънпътната подвижна техника и двигателите. Заявлението трябва да е придружено от данни в подкрепа на необходимостта от нови дейности по плановото обслужване и интервала на обслужването.

3.4.3. Планово обслужване, несвързано с емисиите

Плановото обслужване, несвързано с емисиите, което е разумно и необходимо от техническа гледна точка (напр. смяна на масло, смяна на маслен филтър, смяна на филтър за горивото, смяна на въздушен филтър, обслужване на охлаждаща система, настройка на честота на въртене на празен ход, регулатор, въртящ момент на затягане на болтовете на двигателя, хлабина на клапаните, хлабина на дюзите, регулиране на натягането на всеки от задвижващите ремъци и др.), може да се извършва върху двигатели или извънпътна подвижна техника, избрани за графика за пробег в най-малко повтарящите се интервали, препоръчани от производителя на крайния ползвател (напр. не в интервалите, препоръчани за основно обслужване).

3.5. Ремонт

3.5.1. Ремонтите на компонентите на двигател, избран за изпитване по графика за пробег, се изпълняват само при авария на компонента или неизправност на двигателя. Ремонт на самия двигател, системата за контрол на емисиите или горивната система не се допуска освен в степента, определена в точка 3.5.2.

3.5.2. Ако двигателят, системата му за контрол на емисиите или горивната му система се повредят по време на графика за пробег, графикът за пробег се счита за невалиден и трябва да се започне нов график за пробег с нов двигател.

Предходният параграф не се прилага, когато авариралите компоненти са заменени с еквивалентни компоненти, които са били подложени на сходен брой часове пробег.

4. **Категории и подкатегории двигатели NRSh и NRS с изключение на NRS-v-2b и NRS-v-3**

4.1. Приложимата категория на EDP и съответният коефициент на влошаване (DF) се определят съгласно раздел 4.

4.2. Счита се, че фамилия двигатели отговаря на граничните стойности за подкатегория двигатели, когато резултатите от изпитването за емисии на всички двигатели, представляващи фамилията двигатели, след корекция чрез умножение с DF по раздел 2, са по-малки или равни на граничните стойности, изисквани за тази подкатегория двигатели. Въпреки това, когато един или повече резултати от изпитване за емисии на един или повече двигатели, представляващи фамилията двигатели, след като са коригирани чрез умножение с DF по раздел 2, са по-големи от една или повече отделни гранични стойности за емисиите за тази подкатегория двигатели, се счита, че фамилията двигатели не отговаря на граничните стойности, изисквани за тази подкатегория двигатели.

4.3. DF се определят, както следва:

4.3.1. Най-малко върху един изпитван двигател, представляващ избраната конфигурация, за който се смята, че има най-голяма вероятност да надвиши граничните стойности на емисиите от HC + NO_x, и който е произведен, за да бъде представителен за произведените двигатели, се прилага (цялата) процедурата(процедура) за изпитване за емисии, описана в приложение VI след съответния брой часове на работа, необходим за стабилизиране на емисиите.

▼B

4.3.2. Ако се изпитват няколко двигателя, резултатите се изчисляват като средна стойност на резултатите за всички изпитвани двигатели, която се закръгля до същия брой знаци след десетичната запетая като в прилаганата гранична стойност, но с една допълнителна значеща цифра.

4.3.3. Това изпитване за емисии трябва да се извърши отново след остаряването на двигателя. Процедурата по стареенето трябва да се изготви така, че да позволи на производителя да предвиди правилно влошаването на емисиите при работа, което се очаква в EDP на двигателя, като в същото време се вземат предвид типът износване и други фактори на влошаване, очаквани при обичайните условия на експлоатация, които биха могли да се отразят на показателите на емисиите. Ако се изпитват няколко двигателя, резултатите се изчисляват като средна стойност на резултатите за всички изпитвани двигатели, която се закръгля до същия брой знаци след десетичната запетая като в прилаганата гранична стойност, но с една допълнителна значеща цифра.

4.3.4. В края на EDP за всеки регламентиран замърсител емисиите (при необходимост — средните стойности на емисиите) се делят на стабилизираните емисии (при необходимост — средните стойности на емисиите) и резултатът се закръгля до две значещи цифри. Числото, което се получава като резултат от тази операция, представлява DF, освен ако то е под 1,00, тогава се приема, че DF е 1,00.

4.3.5. Производителят може да планира допълнителни точки на изпитване за емисии между точката на изпитване на стабилизираните емисии и края на EDP. Ако се планират междинни изпитвания, точките на изпитване трябва да бъдат равномерно разпределени в рамките на EDP (± 2 часа), а една от тези точки на изпитване трябва да се намира в средата на целия EDP (± 2 часа).

4.3.6. За всеки замърсител HC + NO_x и CO се начертава права линия между точките с данни, като се има предвид, че началното изпитване се провежда в час нула, и като се прилага методът на най-малките квадрати. DF се получава като изчислените емисии в края на периода на устойчивост се разделят на изчислените емисии в час нула.

DF за всеки замърсител за приложимия цикъл на изпитване се записва в протокола от изпитването, установен в допълнение 1 от приложение VII към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 относно административните изисквания.

4.3.7. Изчислените коефициенти на влошаване могат да включат други фамилии, различни от тези, на чиято база те са били изчислени, ако производителят докаже в приемлива степен пред органа по одобряването преди ЕС одобряването на типа, че разумно може да се очаква въпросните фамилии двигатели да бъдат със сходни характеристики по отношение на влошаването на характеристиките на емисиите в зависимост от модела и използваната технология.

По-долу следва неизчерпателен списък на групирания в зависимост от модела и използваната технология:

— класически двутактови двигатели без система за последваща обработка;

— класически двутактови двигатели с катализатор от един и същ активен материал и пълнител и с еднакъв брой клетки на cm^2;

— двутактови двигатели с продухване на отработилите газове;

▼B

— двутактови двигатели с продухване на отработилите газове с катализатор от един и същ активен материал и пълнител и с еднакъв брой клетки на cm^2;

— четиритактови двигатели с катализатор, които използват една и съща технология на разположение на клапаните и идентична смазочна система;

— четиритактови двигатели без катализатор, които използват една и съща технология на разположение на клапаните и идентична смазочна система.

4.4. Категории на EDP

4.4.1. За тези категории двигатели в таблица V-3 или V-4 от приложение V към Регламент (ЕС) 2016/1628, които имат алтернативни стойности за EDP, производителите трябва да декларират приложимата категория на EDP за всяка фамилия двигатели в момента на ЕС одобряването на типа. Това е категорията от таблица 3.2, която е най-близка до предвидената продължителност на полезен живот на оборудването, върху което се очаква двигателите да се монтират според производителя на двигателя. Производителите съхраняват съответните данни, които подкрепят избора им на категория на EDP за всяка фамилия двигатели. При поискване тези данни са съобщават на органа по одобряването.

Таблица 3.2

Категории на EDP

Категория на EDP	Приложение на двигателя
Категория 1	Потребителски продукти
Категория 2	Полупрофесионални продукти
Категория 3	Професионални продукти

4.4.2. Органът по одобряването трябва да е удовлетворен от доказателствата от страна на производителя, че декларираната категория на EDP е подходяща. Данните в подкрепа на избора на производителя на EDP за дадена фамилия двигатели могат да включват следното (без този списък да е изчерпателен):

— проучвания за продължителността на живот на оборудването, в което се монтират въпросните двигатели;

— технически оценки на двигатели, остарели при нормална експлоатация, с цел установяване на момента, когато експлоатационните показатели на двигателите се влошават до положение, при което тяхната полезност и/или надеждност е нарушена дотолкова, че се налага извършване на основен ремонт или смяна;

— гаранционни карти и гаранционни периоди;

— маркентингови материали във връзка с живота на двигателите;

— доклади за неизправностите от клиентите на двигателите; и

— технически оценки на устойчивостта (в часове) на специфични технологии на двигателите, на материалите за двигатели или на моделите на двигатели.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

Изисквания към стратегиите за контрол на емисиите, мерките за контрол на NO_x и мерките за контрол на праховите замърсители

1. **Съкращения на определенията и общи изисквания**

1.1. За целите на настоящото приложение се прилагат следните определения и съкращения:

(1) „Диагностичен код за повреда (ДКП)“ е цифров или буквено-цифрен идентификатор, който идентифицира или обозначава NCM и/ PCM.

(2) „Потвърден и действащ ДКП“ е ДКП, който е съхранен по времето, когато NCD и/или PCD системата прави заключение за съществуването на неизправност.

(3) „Фамилия двигатели с NCD“ е групиране от производителя на двигатели, които имат общи методи на наблюдение/диагностициране на NCM.

(4) „Диагностична система за контрол на NO_x (NCD)“ е бордова система на двигателя, която е в състояние:

а) да открива неизправност на контрола на NO_x;

б) да идентифицира вероятната причина за неизправностите на контрола на NO_x посредством информацията, съхранявана в компютърната памет, и/или да предава тази информация извън двигателя.

(5) „Неизправност на контрола на NO_x (NCM)“ е опит за вмешателство в системата за контрол на NO_x на двигателя или неизправност, засягаща тази система, която би могла да се дължи на вмешателство, чието откриване съгласно настоящия регламент изисква задействането на предупреждение или системата за блокиране.

(6) „Диагностична система за контрол на праховите замърсители (PCD)“ е бордова система на двигателя, която е в състояние:

а) да открива неизправност на контрола на праховите замърсители;

б) да идентифицира вероятната причина за неизправностите на контрола на праховите замърсители посредством информацията, съхранявана в компютърната памет, и/или да предава тази информация извън двигателя.

(7) „Неизправност на контрола на праховите замърсители (PCM)“ е опит за вмешателство в системата за последваща обработка на праховите замърсители или неизправност, засягаща тази система, която би могла да се дължи на вмешателство, чието откриване съгласно настоящия регламент изисква задействането на предупреждение.

(8) „Фамилия двигатели с PCD“ е групиране от производителя на двигатели, които имат общи методи на наблюдение/диагностициране на PCM.

(9) „Четящо устройство“ е външно оборудване за изпитване, използвано за извънбордова връзка с NCD и/или PCD системата.

▼B

1.2. Температура на околната среда

Независимо от член 2, параграф 7, когато има препратка към температура на околната среда във връзка със среди, различни от лабораторна среда, се прилагат следните разпоредби:

1.2.1. За двигател, поставен на изпитвателен стенд, температурата на околната среда трябва да е температурата на въздуха, подаван в зоната на горене на двигателя, преди която и да е част на изпитвания двигател.

1.2.2. За двигател, монтиран на извънпътна подвижна техника, температурата на околната среда трябва да е температурата, непосредствено извън периметъра на извънпътната подвижна техника.

2. **Технически изисквания към стратегиите за контрол на емисиите**

2.1. Настоящият раздел 2 се прилага за електронно управляваните двигатели от категориите NRE, NRG, IWP, IWA, RLL и RLR, които отговарят на граничните стойности на емисиите от етап V, определени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и които използват електронното управление за определяне на количеството и момента на впръскване на горивото или които използват електронното управление за задействане, изключване или модулиране на системата за контрол на емисиите, използвана за намаляване на NO_x.

2.2. Изисквания към основната стратегия за контрол на емисиите

2.2.1. Основната стратегия за контрол на емисиите се проектира така, че да даде възможност на двигателя при нормална експлоатация да отговаря на разпоредбите от настоящия регламент. Нормалната експлоатация не е ограничена до условията за контрол, посочени в точка 2.4.

2.2.2. Основните стратегии за контрол на емисиите са графични характеристики или алгоритми за контрол на (списъкът не е изчерпателен):

а) определяне на момента на впръскване на горивото или запалването (регулиране на двигателя);

б) рециркулация на отработилите газове (EGR);

в) дозиране на каталитичен реагент на SCR.

2.2.3. Забраняват се всички основни стратегии за контрол на емисиите, при които може да се прави разлика между работата на двигателя при стандартизирано изпитване за ЕС одобряване на типа и при други работни условия, вследствие на което се осигурява по-ниско ниво на контрол върху емисиите, когато двигателят не работи при условията, изрично включени в процедурата за ЕС одобряване на типа.

▼M2

2.2.3.1. Независимо от разпоредбите на точка 2.2.3, в случай на двигатели от (под)категории, които не се подлагат на цикли на изпитване с преходни режими за извънпътна техника за целите на одобряването на типа на ЕС, основната стратегия за контрол на емисиите трябва да може да установява кога възникват условия на работа в преходни режими и да прилага съответната стратегия за контрол на емисиите. В такъв случай тази стратегия за контрол на емисиите трябва да бъде включена в обзора на основната стратегия за контрол на емисиите, изисквана по точка 1.4 от приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, и в поверителната информация относно стратегията за контрол на емисиите, както е определено в допълнение 2 към посоченото приложение.

2.2.4. Производителят трябва да докаже пред техническата служба в момента на изпитването за ЕС одобряване на типа, че функционирането на основната стратегия за контрол на емисиите отговаря на разпоредбите на настоящия раздел, въз основа на документацията, посочена в точка 2.6.

▼B

2.3. Изисквания към спомагателната стратегия за контрол на емисиите

▼M2

2.3.1. Спомагателната стратегия за контрол на емисиите може да се задейства от двигател или извънпътна подвижна техника, при условие че спомагателната стратегия за контрол на емисиите:

▼B

2.3.1.1. не намалява постоянно ефективността на системата за контрол на емисиите;

2.3.1.2. работи само извън условията за контрол по точки 2.4.1, 2.4.2 или 2.4.3 за целите, определени в точка 2.3.5, и само толкова продължително, колкото е необходимо за тези цели, с изключение на разрешеното в точки 2.3.1.3, 2.3.2 и 2.3.4;

2.3.1.3. се задейства само по изключение в рамките на условията за контрол по точки 2.4.1, 2.4.2 или 2.4.3 съответно, когато е доказано, че това е необходимо за целите по точка 2.3.5, и това е одобрено от органа по одобряването, като нейното действие не продължава по-дълго от необходимото за тези цели;

2.3.1.4. осигурява ниво на действие на системата за контрол на емисиите, което е възможно най-близко до това на основната стратегия за контрол на емисиите.

2.3.2. Когато спомагателната стратегия за контрол на емисиите се задейства по време на изпитването за ЕС одобряване на типа, задействането не трябва да се ограничава да настъпва извън условията за контрол по точка 2.4 и целта не трябва да се ограничава до критериите в точка 2.3.5.

2.3.3. Когато спомагателната стратегия за контрол на емисиите не е задействана по време на изпитването за ЕС одобряване на типа, трябва да се докаже, че спомагателната стратегия за контрол на емисиите е активна само доколкото е необходимо за целите по точка 2.3.5.

2.3.4. Работа при ниска температура

Спомагателната стратегия за контрол на емисиите може да се задейства при двигател, оборудван с рециркулация на отработилите газове (EGR), независимо от условията за контрол в точка 2.4, ако температурата на околната среда е под 275 K (2 °C) и един от следните два критерия е изпълнен:

а) температура във всмукателния колектор е по-ниска или равна на температурата, определена по следната формула: $IMT_c = P_{IM} / 15,75 + 304,4$, където IMT_c е изчислената температура във всмукателния колектор (в K), а P_{IM} е абсолютното налягане във всмукателния колектор в kPa;

б) температурата на охлаждащата течност на двигателя е по-ниска или равна на температурата, определена по следната формула: $ECT_c = P_{IM} / 14,004 + 325,8$, където ECT_c е изчислената температура на охлаждащата течност на двигателя (в K), а P_{IM} е абсолютното налягане във всмукателния колектор в kPa.

2.3.5. Освен в случаите, разрешени съгласно точка 2.3.2, спомагателната стратегия за контрол на емисиите може само да се задейства за следните цели:

а) от бордови сигнали с цел защита на двигателя от повреда (включително защитата на устройството за подаване на въздух) и/или на извънпътната подвижна техника, в която е монтиран двигателят;

б) за безопасност по време на експлоатация;

в) за предотвратяване на прекомерни емисии при пускане при студен двигател, при загряване или при спиране на двигателя;

▼B

г) ако се използва за замяна на контрола върху един регулиран замърсител при специфични околни или работни условия с цел запазване на контрола върху всички останали регулирани замърсители в рамките на граничните стойности на емисиите, които са подходящи за въпросния двигател. Целта е да се компенсират естествено възникващи явления по начин, който осигурява приемлив контрол върху всички съставки на емисиите.

2.3.6. Производителят трябва да докаже пред техническата служба в момента на изпитването за ЕС одобряване на типа, че функционирането на спомагателната стратегия за контрол на емисиите отговаря на разпоредбите на настоящия раздел. Доказването се състои от оценка на документацията по точка 2.6.

2.3.7. Забранява се използването на спомагателни стратегии за контрол на емисиите, които не са в съответствие с 2.3.1 — 2.3.5.

2.4. Условия за контрол

Условията за контрол трябва да указват диапазон на надморска височина, температура на околната среда и охлаждаща течност на двигателя, който определя дали спомагателните стратегии за контрол на емисиите могат по принцип или само по изключение да се задействат съгласно точка 2.3.

Условията за контрол трябва да указват атмосферното налягане, което се измерва в абсолютно статично атмосферно налягане (влажен или сух въздух) („атмосферно налягане“).

2.4.1. Условия за контрол за двигателите от категории IWP и IWA:

а) надморска височина, която не надвишава 500 метра (или еквивалентно атмосферно налягане 95,5 kPa);

б) температура на околната среда в интервала от 275 K — 303 K (2 °C — 30 °C);

в) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 K (70 °C).

2.4.2. Условия за контрол за двигателите от категория RLL:

а) надморска височина, която не надвишава 1 000 метра (или еквивалентно атмосферно налягане 90 kPa);

б) температура на околната среда в интервала от 275 K – 303 K (2 °C – 30 °C);

в) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 K (70 °C).

2.4.3. Условия за контрол за двигателите от категории NRE, NRG и RLR:

а) атмосферно налягане, по-голямо или равно на 82,5 kPa;

б) температура на околната среда в следния интервал:

— равна или по-висока от 266 K (–7 °C);

— по-ниска или равна на температурата, определена чрез следната формула при посоченото атмосферно налягане: $T_c = -0{,}4514 \times (101{,}3 — P_b) + 311$, където: Tc е изчислената температура на околния въздух (в K), а P_b е атмосферното налягане в kPa;

в) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 K (70 °C).

2.5. Когато температурният датчик на входящия въздух се използва за измерване на температурата на околния въздух, номиналната разлика между двете точки за измерване трябва да се изчисли за всеки тип или фамилия двигатели. Когато се използва, измерената температура на входящия въздух трябва да се коригира със стойност, равна на номиналната разлика, за изчислението на температурата на околната среда за инсталация, използваща конкретен тип или фамилия двигатели.

▼B

Изчислението на разликата трябва да се извърши, като се използва добрата техническа преценка въз основа на технически елементи (изчисления, симулации, експериментални резултати, данни и др.), включително:

а) обичайните категории извънпътна подвижна техника, в която ще се монтира типът двигател или фамилията двигатели; и

б) инструкции за монтажа, които производителят е предоставил на ПОО.

Копие от изчислението трябва да се предостави на органа по одобряването при поискване от негова страна.

2.6. Изисквания към документацията

▼M2

_____

2.6.1. Производителят спазва изискванията относно документацията от точка 1.4 от част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656 и допълнение 2 към същото приложение.

2.6.2. Производителят гарантира, че всички документи, използвани за тази цел, са маркирани с идентификационен номер и датата на издаване. Производителят уведомява органа по одобряването за всяка промяна на записаните данни. В този случай, той издава или актуализиран вариант на съответните документи, където съответните страници са маркирани ясно и се посочват датата на преразглеждане и същността на изменението, или, като алтернатива, нов консолидиран текст със списък, съдържащ подробно описание и дата на всяко изменение.

▼B

3. **Технически изисквания към мерките за контрол на NO_x**

3.1. Настоящият раздел 3 се прилага за електронно управляваните двигатели от категориите NRE, NRG, IWP, IWA, RLL и RLR, които отговарят на граничните стойности на емисиите от етап V, определени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и които използват електронно управление за определяне на количеството и момента на впръскване на горивото или които използват електронно управление за задействане, изключване или модулиране на системата за контрол на емисиите, използвана за намаляване на NO_x.

3.2. Производителят трябва да предостави пълна информация за функционалните работни характеристики на мерките за контрол на NO_x, използвайки документите по приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

3.3. Стратегията за контрол на NO_x трябва да функционира при всички околни условия, които са обичайни на територията на Съюза, особено при ниски температури на околната среда.

3.4. Производителят трябва да докаже, че емисиите на амоняк по време на приложимия цикъл на изпитване за емисии от процедурата за ЕС одобряване на типа, когато се използва реагент, не надвишава средна аритметична стойност от 25 ppm за двигателите от категория RLL и 10 ppm — за двигателите от всички други приложими категории.

3.5. Ако в извънпътна подвижна техника са монтирани резервоари за реагент или са свързани с нея, трябва да бъдат включени средства за взимане на проба от реагента вътре в резервоара. Точката на вземане на пробите трябва да е леснодостъпна, без да е необходимо използването на специализиран инструмент или устройство.

3.6. В допълнение към изискванията по точки 3.2 — 3.5 се прилагат следните изисквания:

▼B

а) за двигателите от категории NRG — техническите изисквания от допълнение 1;

б) за двигателите от категория NRE:

i) изискванията по допълнение 2, когато двигателят е изключително предназначен за употреба вместо двигатели от етап V от категории IWP и IWA съгласно член 4, параграф 1, точка 1, буква б) от Регламент (ЕС) 2016/1628, или

ii) изискванията по допълнение 1 за двигателите, които не са в обхвата на подточка i);

в) за двигателите от категории IWP, IWA и RLR — техническите изисквания от допълнение 2;

г) за двигателите от категории RLL — техническите изисквания от допълнение 3.

4. **Технически изисквания към мерките за контрол на праховите замърсители**

4.1. Настоящият раздел се прилага за двигателите от подкатегории, които подлежат на гранична стойност за PN в съответствие с граничните стойности на емисиите за етап V от приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, оборудвани със система за последваща обработка на праховите замърсители. В случаите, когато системата за контрол на NO_x и системата за контрол на праховите замърсители споделят еднакви физически компоненти (напр. еднакъв субстрат (SCR на филтъра), еднакъв температурен датчик на отработилите газове), изискванията от настоящия раздел не се прилагат за компоненти или неизправности, ако след разглеждане на обоснованата оценка от страна на производителя органът по одобряването заключи, че неизправност на контрола на праховите замърсители в обхвата на настоящия раздел няма да доведе до съответна неизправност на контрола на NO_x в обхвата на раздел 3.

4.2. Подробните технически изисквания към мерките за контрол на праховите замърсители са посочени в допълнение 4.

▼B

Допълнение 1

Допълнителни технически изисквания към мерките за контрол на NO_x за двигателите от категории NRE и NRG, включително метода за доказване на тези стратегии

1. **Въведение**

В настоящото допълнение се определят допълнителните изисквания за осигуряване на правилното действие на мерките за контрол на NO_x. Те включват изисквания към двигателите, които зависят от използването на реагент за намаляване на емисиите. За да се предостави ЕС одобряване на типа, трябва да се изпълнят съответните разпоредби за инструкциите за операторите, документите за монтажа, системата за предупреждение на оператора, системата за блокиране и защитата на реагента срещу замръзване, установени в настоящото допълнение.

2. **Общи изисквания**

Двигателят трябва да е оборудван с диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), която може да идентифицира неизправностите на контрола на NO_x (NCM). Всеки двигател в обхвата на настоящия раздел 2 трябва да е проектиран, конструиран и монтиран така, че да е в състояние да отговори на тези изисквания през целия нормален срок на експлоатация на двигателя при нормални условия на използване. За постигане на тази цел се допуска двигателите с пробег, превишаващ съответния период на устойчивост на характеристиките на емисиите, посочен в приложение V от Регламент (ЕС) 2016/1628, да показват известни признаци на влошаване на експлоатационните показатели и чувствителността на диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), вследствие на което пределните стойности, посочени в настоящото приложение, могат да бъдат надвишени, преди да се задействат системите за предупреждение и/или блокиране.

2.1. Изисквана информация

2.1.1. Ако системата за контрол на емисиите изисква реагент, типът реагент, информацията относно концентрацията, когато реагентът е в разтвор, работната му температура, данните на международни стандарти за състава и качеството и други характеристики на този реагент трябва да са посочени от производителя в съответствие с част Б от приложение I към Регламент за изпълнение 2017/656.

2.1.2. Подробна писмена информация, напълно описваща функционалните работни характеристики на системата за предупреждение на оператора по точка 4 и на системата за блокиране по точка 5, трябва да се предостави на органа по одобряването в момента на ЕС одобряването на типа.

2.1.3. Производителят трябва да представи на ПОО документи с инструкции за монтажа на двигателя в извънпътната подвижна техника по такъв начин, че двигателят, системата му за контрол на емисиите и частите от извънпътната подвижна техника да работят съгласно изискванията на настоящото допълнение. Тази документация трябва да съдържа подробните технически изисквания на двигателя (софтуер, хардуер и комуникация), необходими за правилния монтаж на двигателя в извънпътната подвижна техника.

2.2. Работни условия

▼M2

2.2.1. Наблюдението на нивото на реагента в резервоара се извършва при всички условия, при които измерването е технически осъществимо (напр. всички условия, при които течният реагент не е замръзнал).

▼M2

2.2.2. Защитата на реагента от замръзване се прилага при температури на околната среда от 266 K (– 7 °C) и по-ниски.

2.2.3. Всички елементи на диагностичната система за контрол на NO_x, различни от изброените в точки 2.2.1 и 2.2.2, трябва да могат да работят най-малко при приложимите условия за управление, посочени в точка 2.4 от настоящото приложение, за всяка категория двигатели. Диагностичната система трябва да може да работи и извън този интервал, когато това е технически възможно.

▼B

2.3. Защита на реагента срещу замръзване

▼M2

2.3.1. Разрешено е да се използват резервоар и система за дозиране на реагент със и без подгряване. Системата с подгряване трябва да отговаря на изискванията на точки 2.3.2.2 — 2.3.2.2.4. Системата без подгряване трябва да отговаря на изискванията на точка 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1. Използването на резервоар и система за дозиране на реагент без подгряване трябва да бъде указано в писмените инструкции, предназначени за крайния ползвател на извънпътната подвижна техника.

2.3.2. Резервоар и система за дозиране на реагент

2.3.2.1. Ако реагентът е замръзнал, в рамките на максимум 70 минути след пускане на двигателя при температура на околната среда 266 K (– 7 °C) трябва да е налице реагент за използване.

▼M2

2.3.2.2. Критерии за проектиране на система с подгряване

Системата с подгряване трябва да се проектира така, че да отговаря на изискванията към експлоатационните показатели, определени в точки 2.3.2 — 2.3.2.2.4, при изпитване по определената процедура.

▼B

2.3.2.2.1. Резервоарът и системата за дозиране на реагент се потапят при температура 255 K (– 18 °C) в продължение на 72 часа или докато реагентът премине в твърдо състояние, в зависимост от това кое от тези събития настъпи първо.

2.3.2.2.2. След периода на потапяне, предвиден в точка 2.3.2.2.1, извънпътната подвижна техника/двигателят се пуска и работи при температура на околната среда, която не надвишава 266 K (– 7 °C), както следва:

а) 10 до 20 минути работа на празен ход, след което

б) най-много 50 минути при не повече от 40 % от номиналното натоварване.

2.3.2.2.3. След приключване на процедурата за изпитване, предвидена в точка 2.3.2.2.2, системата за дозиране на реагент трябва да бъде напълно функционална.

▼M2

2.3.2.2.4. Оценка на критериите за проектиране може да се извърши в студена изпитвателна камера, като се използва цялата извънпътна подвижна техника или части, представителни за тези, които се монтират на извънпътна подвижна техника, или може да се основава на полеви изпитвания.

2.3.2.3. Задействане на системата за предупреждение на оператора и системата за блокиране при система без подгряване.

▼M2

2.3.2.3.1. Системата за предупреждение на оператора, описана в точки 4 — 4.9, трябва да се задейства, ако при температура на околната среда ≤ 266 K (– 7 °C) не се извършва дозиране на реагент.

2.3.2.3.2. Системата за пълно блокиране, посочена в точка 5.4, трябва да се задейства, ако при температура на околната среда ≤ 266 K (– 7 °C) не се извършва дозиране на реагент в рамките на максимум 70 минути след пускане на двигателя.

———————

▼B

2.4. Диагностични изисквания

2.4.1 Диагностичната система за контрол на NO_x (NCD) трябва да може да идентифицира неизправности на контрола на NO_x (NCM) посредством диагностични кодове за повреда (ДКП), съхранени в компютърната памет, и да предава тази информация извън двигателя при поискване.

2.4.2 Изисквания към записването на диагностичните кодове за повреда (ДКП)

2.4.2.1 NCD системата трябва да записва ДКП за всяка отделна неизправност на контрола на NO_x (NCM).

2.4.2.2 NCD системата трябва да заключи дали е налице откриваема неизправност в рамките на 60 минути работа на двигателя. Тогава „потвърден и действащ ДКП“ трябва да се запази в паметта и да се задейства системата за предупреждение съгласно точка 4.

2.4.2.3 В случаите, когато уредите за наблюдение имат нужда от повече от 60 минути продължителност на работа за точното диагностициране и потвърждаване на NCM (напр. уреди за наблюдение, които използват статистически модели, или по отношение на разхода на течности от извънпътната подвижна техника), органът по одобряването може да разреши по-дълъг период на наблюдение, при условие че производителят обоснове необходимостта (напр. чрез технически доводи, експериментални резултати, фирмен опит и др.).

2.4.3. Изисквания за изтриване на диагностични кодове за повреда (ДКП)

а) Самата NCD система не трябва да изтрива от компютърната памет ДКП преди неизправността, свързана със съответния ДКП, да бъде отстранена.

б) NCD системата може да изтрива всички ДКП при поискване от фирмено четящото устройство или уред за поддръжка, предоставен от производителя на двигателя при поискване, или като използва код за достъп, предоставен от производителя на двигателя.

2.4.4. NCD системата не трябва да е програмирана или проектирана така, че да се изключва частично или напълно въз основа на остаряването на извънпътната подвижна техника по време на действителната експлоатация на двигателя, нито системата трябва да съдържа алгоритъм или стратегия, проектирана да намалява ефективността на NCD системата с течение на времето.

2.4.5. Всички препрограмируеми компютърни кодове или работни параметри на NCD системата трябва да са защитени срещу вмешателство.

▼B

2.4.6. Фамилия двигатели с NCD

Производителят отговаря за определянето на състава на фамилията двигатели с NCD. Групирането на двигателите във фамилия двигатели с NCD трябва да се основава на добрата техническа преценка и подлежи на одобряване от страна на органа по одобряването.

Двигатели, които не принадлежат към една и съща фамилия двигатели, могат същевременно да са към една фамилия двигатели с NCD.

2.4.6.1. Параметри, определящи фамилия двигатели с NCD

Фамилия двигатели с NCD се определя чрез основните проектни параметри, които трябва да са общи за двигателите във фамилията.

За да се счита, че двигателите принадлежат към една и съща фамилия двигатели с NCD, следният списък с основни параметри трябва да бъде сходен:

а) системи за контрол на емисиите;

б) методи за наблюдение на NCD;

в) критерии за наблюдение на NCD;

г) параметри за наблюдение (напр. честота).

Тези сходства се доказват от производителя с подходящи технически средства или други съответни процедури и подлежат на одобряване от страна на органа по одобряването.

Производителят може да подаде заявление за одобряване от органа по одобряването на незначителни разлики в методите за наблюдение/диагностициране на NCD системата, дължащи се на вариации в конфигурацията на двигателя, когато тези методи се разглеждат като сходни от производителя и се различават единствено за да съответстват на специфични характеристики на разглежданите компоненти (напр. размер, дебит на отработилите газове и др.); или техните сходства се основават на добрата техническа преценка.

3. **Изисквания към обслужването**

▼M2

3.1. Производителят на оригинално оборудване трябва да предостави на всички крайни ползватели на нова извънпътна подвижна техника писмени инструкции относно системата за контрол на емисиите и нейното правилно действие в съответствие с приложение XV.

▼B

4. **Система за предупреждение на оператора**

4.1. Извънпътната подвижна техника трябва да включва система за предупреждение на оператора с визуална сигнализация, която информира оператора, когато е открито ниско ниво на реагента, несъответстващо качество на реагента, прекъсване на дозирането или неизправност, посочена в раздел 9, което може да доведе до задействане на системата за блокиране, ако не е отстранено своевременно. Системата за предупреждение остава активна, когато е задействана системата за блокиране, описана в раздел 5.

4.2. Предупреждението не трябва да е същото като предупреждението, използвано за целите на сигнализирането на неизправност или на друга система за обслужване на двигателя, въпреки че може да използва същата система за предупреждение.

▼B

4.3. Системата за предупреждение на оператора може да съдържа една или повече светлини или да изобразява кратки съобщения, които могат да включват, например, съобщения, ясно указващи:

а) интервала от време преди задействане на частичното и/или пълното блокиране;

б) степента на частичното и/или пълното блокиране, например степента на намаление на въртящия момент;

в) условията, при които извънпътната подвижна техника може отново да бъде пусната.

Когато се изобразяват съобщения, системата, използвана за изобразяване на тези съобщения, може да е същата система, която се използва за други цели, свързани с обслужването.

4.4. По избор на производителя системата за предупреждение може да включва звуков компонент, за да предупреди оператора. Допуска се премахването на звуковите предупредителни сигнали от оператора.

4.5. Система за предупреждение на оператора трябва да се задейства, както е посочено съответно в точки 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 и 9.3.

4.6. Системата за предупреждение на оператора се изключва, когато условията за нейното задействане вече не са налице. Системата за предупреждение на оператора не се изключва автоматично, без да се отстрани причината за нейното задействане.

4.7. Действието на системата за предупреждение може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.

4.8. Подробностите относно процедурите на задействане и изключване на системата за предупреждение на оператора са описани в раздел 11.

4.9. Като част от заявлението за ЕС одобряване на типа съгласно настоящия регламент производителят трябва да докаже, че системата за предупреждение на оператора работи, както е посочено в раздел 10.

5. **Система за блокиране**

5.1. Двигателят трябва да включва система за блокиране, която се основава на един от следните принципи:

5.1.1. двустепенна система за блокиране, като се започне с частично блокиране (ограничение на експлоатационните показатели), последвано от пълно блокиране (ефективно блокиране на работата на извънпътната подвижна техника);

5.1.2. едностепенна система за пълно блокиране (ефективно блокиране на работата на извънпътната подвижна техника), задействана при условията на системата за частично блокиране, определена в точки 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 и 9.4.1.

Когато производителят избере да изключи двигателя, за да се изпълни изискването за едностепенна система за пълно блокиране, тогава по избор на производителя блокирането на нивото на реагента може да се задейства при условията на точка 6.3.2 вместо при условията по точка 6.3.1.

▼B

5.2. Двигателят може да бъде оборудван със средство за изключване на системата за блокиране, ако отговаря на изискванията по точка 5.2.1.

5.2.1 Двигателят може да бъде оборудван със средство за временно изключване на системата за блокиране при извънредно положение, обявено от националните или регионалните органи на управление, техните аварийни служби или въоръжени сили.

5.2.1.1 Всички следващи условия се прилагат, когато в двигател е монтирано средство за временно изключване на системата за блокиране при извънредно положение:

а) максималният работен период, в който системата за блокиране може да е изключена, е 120 часа;

б) методът за задействане трябва да е разработен така, че да се предотвратява случайното активиране, като се изисква двукратно целенасочено действие и трябва да е ясно отбелязано най-малко с предупреждението „ДА СЕ ИЗПОЛЗВА САМО В СЛУЧАЙ НА ИЗВЪНРЕДНО ПОЛОЖЕНИЕ“;

в) изключването трябва автоматично да се дезактивира след 120 часа и трябва да има начин операторът ръчно да дезактивира изключването, ако е приключило извънредното положение;

г) след 120 часа работа не трябва да е повече възможно да се изключва системата за блокиране, освен ако средството за изключване е било отново активирано чрез временния защитен код на производителя, преконфигурирането на ECU на двигателя от квалифициран технически специалист или еквивалентна защитна характеристика, която е уникална за всеки двигател;

д) общият брой и времетраенето на задействанията на средството за изключване трябва да се съхранява в енергонезависима електронна памет или броячи така, че да се гарантира, че информацията не може умишлено да се изтрие. Трябва да е възможно за националните контролни органи да прочетат тези записи с четящо устройство;

▼M2

да) описание на метода за връзка и четене на записите, посочени в буква д), се включва в техническата документация, посочена в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656;

▼B

е) производителят трябва да съхранява запис за всяко искане за активиране на средство за временно дезактивиране на системата за блокиране и да представя тези записи на Комисията или националните органи при поискване.

5.3. Система за частично блокиране

5.3.1. Системата за частично блокиране се задейства, след като настъпи някое от условията, определени в точки 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 и 9.4.1.

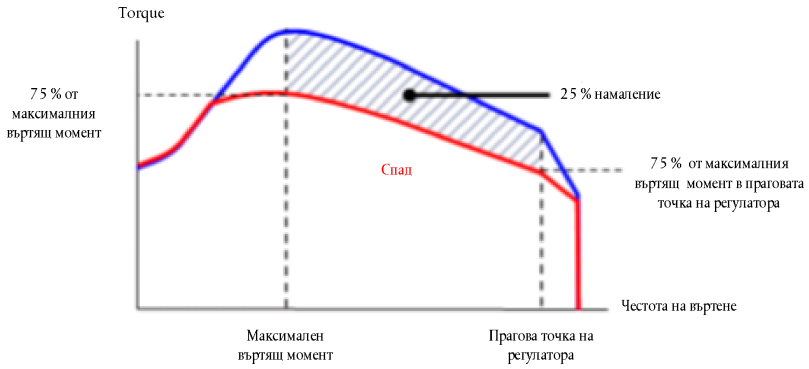
5.3.2. Системата за частично блокиране намалява постепенно максималния наличен въртящ момент на двигателя в диапазона на честотата на въртене на двигателя с поне 25 % между честотата на въртене при максимален въртящ момент и праговата точка на регулатора, както е показано на фигура 4.1. Скоростта на намаление на въртящия момент трябва да бъде минимум 1 % в минута.

▼B

5.3.3. Могат да бъдат използвани други мерки за блокиране, за които е доказано пред органа по одобряването, че имат същото или по-високо ниво на блокиране.

Фигура 4.1

Схема на намаление на въртящия момент чрез частично блокиране



5.4. Система за пълно блокиране

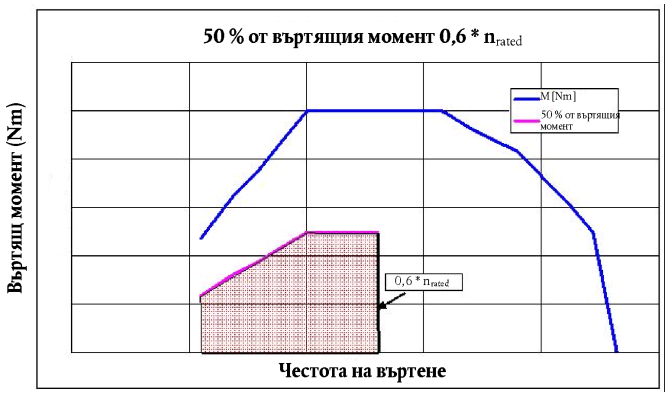
5.4.1. Системата за пълно блокиране се задейства, след като настъпи някое от условията, определени в точки 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 и 9.4.2.

5.4.2. Системата за пълно блокиране трябва да ограничава използваемостта на извънпътната подвижна техника до ниво, при което операторът е дотолкова затруднен, че да има причина да отстрани евентуален проблем, свързан с раздели 6 — 9. Приемливи са следните стратегии:

5.4.2.1. Системата за частично блокиране ограничава постепенно въртящия момент на двигателя между честотата на въртене при максимален въртящ момент и праговата точка на регулатора, както е показано на фигура 4.1, с минимум 1 % на минута до 50 % от максималния въртящ момент или по-ниска стойност, а за двигателите с променлива честота на въртене — честотата на въртене на двигателя се ограничава постепенно до 60 % от номиналната честота на въртене или по-ниска стойност в рамките на същия интервал от време като намалението на въртящия момент, показано на фигура 4.2.

Фигура 4.2

Схема на намаление на въртящия момент чрез пълно блокиране



5.4.2.2. Могат да бъдат използвани други мерки за блокиране, за които е доказано пред органа по одобряването, че имат същото или по-високо ниво на блокиране.

▼B

5.5. За да се вземат предвид съображенията за безопасност и да се позволи диагностика със самовъзстановяване, се разрешава използването на приоритетна по отношение на блокирането функция, с която да се освободи пълната мощност на двигателя, ако:

а) е в действие не повече от 30 минути, и

б) не може да бъде задействана повече от 3 пъти през всеки интервал от време, през който системата за блокиране е в действие.

5.6. Системата за блокиране се изключва, когато условията за нейното задействане повече не са налице. Системата за блокиране не се изключва автоматично, без да се отстрани причината за нейното задействане.

5.7. Подробностите относно процедурите на задействане и изключване на системата за блокиране са описани в раздел 11.

5.8. Като част от заявлението за ЕС одобряване на типа съгласно настоящия регламент производителят трябва да докаже, че системата за блокиране работи, както е посочено в раздел 11.

6. **Наличност на реагент**

6.1. Индикатор за нивото на реагента

Извънпътната подвижна техника трябва да включва индикатор, който ясно информира оператора за нивото на реагента в резервоара за реагент. Минималното приемливо ниво на работа на индикатора за реагент е непрекъснато да указва нивото на реагент, докато системата за предупреждение на оператора, посочена в раздел 4, е задействана. Индикаторът за реагент може да бъде под формата на аналогов или цифров дисплей и може да показва нивото като относителна част от пълната вместимост на резервоара, количеството на оставащия реагент или изчислените оставащи работни часове.

6.2. Задействане на системата за предупреждение на оператора

6.2.1. Системата за предупреждение на оператора, определена в раздел 4, се задейства, когато нивото на реагент е по-малко от 10 % от вместимостта на резервоара за реагент или от по-висок процент в зависимост от избора на производителя.

6.2.2. Във връзка с индикатора за реагент осигуряваното предупреждение трябва да е достатъчно ясно, за да разбере операторът, че нивото на реагента е ниско. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, визуалното предупреждение трябва да показва съобщение, указващо ниско ниво на реагента (напр. „ниско ниво на уреа“, „ниско ниво на AdBlue“ или „ниско ниво на реагент“).

6.2.3. Не е необходимо системата за предупреждение на оператора първоначално да е непрекъснато задействана (напр. не е необходимо непрекъснатото изобразяване на съобщение), задействането обаче трябва да увеличи честотата си така, че да стане непрекъснато, когато нивото на реагента се приближи до празен резервоар за реагент и до точката, в която системата за блокиране влиза в действие (напр. честота, с която светлината мига). Най-високата степен на задействане представлява уведомяване на оператора на ниво, което е по избор на производителя, но е достатъчно по-забележимо в точката, в която системата за блокиране от точка 6.3 влиза в действие, отколкото когато системата за блокиране е била първоначално задействана.

▼B

6.2.4. Непрекъснатото предупреждение не трябва да бъде лесно изключвано или пренебрегвано. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, се показва изрично съобщение (напр. „напълнете с урея“, „напълнете с AdBlue“ или „напълнете с реагент“). Непрекъснатото предупреждение може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.

6.2.5. Не трябва да е възможно да се изключи системата за предупреждение на оператора, докато резервоарът не е напълнен отново с реагент до ниво, което не налага нейното задействане.

6.3 Задействане на системата за блокиране

6.3.1 Системата за частично блокиране, описана в точка 5.3, трябва да се задейства, когато нивото на реагент в резервоара спадне под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара за реагент или по-висок процент в зависимост от избора на производителя.

6.3.2. Системата за пълно блокиране, описана в точка 5.4, трябва да се задейства, когато резервоарът за реагент е празен, т.е., когато системата за дозиране на реагент не може да извлича повече реагент от резервоара, или при всяко ниво на реагент под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара по преценка на производителя.

6.3.3. Освен до степента, разрешена в точка 5.5, не трябва да е възможно системата за частично или пълно блокиране да се изключи, докато резервоарът не е напълнен отново с реагент до ниво, което не налага нейното задействане.

7. **Наблюдение на качеството на реагента**

7.1. Двигателят или извънпътната подвижна техника трябва да включва начин за установяване определяне на наличието на неподходящ реагент в извънпътната подвижна техника.

7.1.1. Производителят определя минималната допустима концентрация на реагент CD_{min}, при която емисиите на NO_x от изходната тръба на последния шумозаглушител не надвишават по-ниската от следните две стойности — приложимата гранична стойност на NO_x, умножена по 2,25, или приложимата гранична стойност на NO_x плюс 1,5 g/kWh. За подкатегориите двигатели с комбинирана гранична стойност на HC и NO_x приложимата гранична стойност на NO_x за целите на тази точка е комбинираната гранична стойност за HC и NO_x, намалена с 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1. Посочената от производителя стойност на CD_{min} се използва при доказването, предвидено в раздел 13, и се записва в част B на информационния документ, посочен в приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

7.1.2. Всеки реагент с концентрация, по-ниска от CD_{min}, трябва да се открива и да се счита за целите на точка 7.1 за неподходящ реагент.

7.1.3. Предвижда се специален брояч („брояч за качеството на реагента“), предназначен да следи за качеството на реагента. Броячът за качеството на реагента отброява броя на работните часове на двигателя с неподходящ реагент.

▼B

7.1.3.1. Като вариант производителят може да групира неизправността, свързана с качеството на реагента, с една или няколко неизправности, изброени в раздели 8 и 9, за отчитане от един брояч.

7.1.4. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча за качеството на реагента са описани в раздел 11.

7.2. Задействане на системата за предупреждение на оператора

Когато системата за наблюдение потвърди, че качеството на реагента е неподходящо, системата за предупреждение на оператора, описана в раздел 4, трябва да се задейства. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „открита неподходяща урея“, „открит неподходящ AdBlue“ или „открит неподходящ реагент“).

7.3 Задействане на системата за блокиране

7.3.1. Системата за частично блокиране, описана в точка 5.3, трябва да се задейства, ако качеството на реагента не е коригирано в рамките на максимум 10 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 7.2.

7.3.2. Системата за пълно блокиране, описана в точка 5.4, трябва да се задейства, ако качеството на реагента не е коригирано в рамките на максимум 20 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 7.2.

7.3.3. Броят на часовете преди задействане на системите за блокиране трябва да се намалява в случай на повтарящо се възникване на неизправност в съответствие с механизма, описан в раздел 11.

8. **Дозиране на реагента**

8.1 Двигателят трябва да включва начин за определяне на прекъсване на дозирането.

8.2. Брояч за дозирането на реагент

8.2.1. Предвижда се специален брояч, предназначен да следи за дозирането („брояч за дозирането“). Броячът отчита броя на работните часове на двигателя с прекъсване на дозирането на реагент. Това не се изисква, когато прекъсването е поискано от ECU на двигателя, тъй като условията на работа на извънпътната подвижна техника са такива, че показателите на емисиите на извънпътната подвижна техника не изискват дозиране на реагент.

8.2.1.1. Като вариант производителят може да групира неизправността, свързана с дозирането на реагент, с една или няколко неизправности, изброени в раздели 7 и 9, за отчитане от един брояч.

8.2.2. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча за дозирането на реагент са описани в раздел 11.

8.3. Задействане на системата за предупреждение на оператора

Системата за предупреждение на оператора, описана в раздел 4, трябва да се задейства в случай на прекъсване на дозирането, което включва брояча за дозирането в съответствие с точка 8.2.1. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „неизправност при дозирането на уреата“, „неизправност при дозирането на AdBlue“ или „неизправност при дозирането на реагента“).

▼B

8.4. Задействане на системата за блокиране

8.4.1. Системата за частично блокиране, описана в точка 5.3, трябва да се задейства, ако прекъсването на дозирането на реагента не е коригирано в рамките на максимум 10 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 8.3.

8.4.2. Системата за пълно блокиране, описана в точка 5.4, трябва да се задейства, ако прекъсването на дозирането на реагента не е коригирано в рамките на максимум 20 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 8.3.

8.4.3. Броят на часовете преди задействане на системите за блокиране трябва да се намалява в случай на повтарящо се възникване на неизправност в съответствие с механизма, описан в раздел 11.

▼M2

9. **Други неизправности, които могат да се дължат на вмешателство**

9.1. Освен наблюдение на нивото на реагента в резервоара за реагент, наблюдение на качеството на реагента и наблюдение за прекъсване на дозирането, се извършва наблюдение и за наличието на следните неизправности, тъй като те могат да се дължат на вмешателство:

а) неизправности на диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), описани в точка 9.2.1;

б) неизправности на клапана на рециркулацията на отработилите газове (EGR), описани в точка 9.2.2;

9.2. Изисквания за наблюдение и броячи

9.2.1. Система NCD

9.2.1.1. Диагностичната система за контрол на NO_x (NCD) трябва да се наблюдава за електрически неизправности и отстраняване или изключване на всеки датчик, което възпрепятства системата да диагностицира всяка друга неизправност, посочена в раздели 6 — 8 (наблюдение на компоненти).

Един неизчерпателен списък на датчици, които влияят на диагностичните способности, включва такива, които пряко измерват концентрацията на NO_x, датчици за качеството на уреата, датчици за условията на околната среда и датчици, използвани за наблюдение на дозирането, нивото или разхода на реагента.

9.2.1.2. За всяка от наблюдаваните неизправности трябва да се предвиди брояч. Броячите на системата NCD отчитат броя на работните часове на двигателя, когато е потвърдено, че ДКП, свързан с неизправност на системата NCD, е задействан. Различни неизправности на системата NCD могат да бъдат групирани и да се отчитат от един брояч.

9.2.1.2.1. Производителят може да групира неизправността, свързана със системата NCD, с една или няколко неизправности на системи, изброени в раздели 7 и 8 и точка 9.2.2, за отчитане от един брояч.

9.2.1.3. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча (броячите) на системата NCD са описани в раздел 11.

9.2.2. Блокиран клапан за EGR

9.2.2.1. Системата за рециркулация на отработилите газове (система EGR) се следи за наличието на блокиран клапан за EGR.

▼M2

9.2.2.2. Предвижда се брояч за наличието на блокиран клапан за EGR. Броячът за клапана за EGR отчита броя на работните часове на двигателя, за които е потвърдено, че е задействан ДКП във връзка с блокиран клапан за EGR.

9.2.2.2.1. Производителят може да групира неизправността, свързана с блокиран клапан за EGR, с една или няколко неизправности на системи, изброени в раздели 7 и 8 и точка 9.2.1, за отчитане от един брояч.

9.2.2.3. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча на клапана за EGR са описани в раздел 11.

▼B

9.3. Задействане на системата за предупреждение на оператора

Системата за предупреждение на оператора, посочена в раздел 4, трябва да се задейства в случай на поява на някоя от неизправностите, определени в точка 9.1, и трябва да указва, че е необходим спешен ремонт. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя трябва да показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „изключен клапан за дозиране на реагента“ или „критична неизправност, свързана с емисиите“).

9.4. Задействане на системата за блокиране

9.4.1. Системата за частично блокиране, описана в точка 5.3, трябва да се задейства, ако неизправност, посочена в точка 9.1, не е отстранена в рамките на максимум 36 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 9.3.

9.4.2. Системата за пълно блокиране, описана в точка 5.4, трябва да се задейства, ако неизправност, посочена в точка 9.1, не е отстранена в рамките на максимум 100 работни часа на двигателя след задействане на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 9.3.

9.4.3. Броят на часовете преди задействане на системите за блокиране трябва да се намалява в случай на повтарящо се възникване на неизправност в съответствие с механизма, описан в раздел 11.

▼M2

9.5. Като алтернатива на изискванията към наблюдението в точка 9.2 производителят може да използва при наблюдението за неизправности датчик за NO_x, разположен в изпускателната система. В такъв случай:

а) стойността на NO_x, при която се констатира неизправност от тип NCM, не трябва да надвишава по-ниската от следните две стойности — приложимата гранична стойност на NO_x, умножена по 2,25, или приложимата гранична стойност на NO_x плюс 1,5 g/kWh. За подкатегориите двигатели с комбинирана гранична стойност на HC и NO_x приложимата гранична стойност на NO_x за целите на тази точка е комбинираната гранична стойност за HC и NO_x, намалена с 0,19 g/kWh;

б) може да се използва едно-единствено предупреждение, включващо съобщението (ако се използват съобщения) „Висок NO_x — неизвестна първопричина“;

в) в точка 9.4.1 максималният брой работни часове на двигателя между задействането на системата за предупреждение на оператора и системата за частично блокиране се намалява на 10;

▼M2

г) в точка 9.4.2 максималният брой работни часове на двигателя между задействането на системата за предупреждение на оператора и системата за пълно блокиране се намалява на 20.

▼B

10. **Изисквания към доказването**

10.1. Общи разпоредби

Съответствието с изискванията от настоящото допълнение се доказва по време на ЕС одобряването на типа, като се извърши показаното в таблица 4.1 и установеното в настоящия раздел 10:

а) доказване на задействането на системата за предупреждение;

б) доказване на задействането на системата за частично блокиране, ако е приложимо;

в) доказване на задействането на системата за пълно блокиране.

10.2. Фамилии двигатели и фамилии двигатели с NCD

Съответствието на фамилия двигатели или фамилия двигатели с NCD с изискванията на настоящия раздел 10 може да се докаже чрез изпитването на един от членовете на разглежданата фамилия, при условие че производителят докаже на органа по одобряването, че системите за наблюдение, необходими за спазване на изискванията от настоящото допълнение, са сходни в рамките на фамилията.

▼M2

10.2.1. Доказването, че системите за наблюдение при други членове на фамилията двигатели с NCD са сходни, може да се извърши, като на органите по одобряването бъдат представени елементи като алгоритми, функционални анализи и др.

▼B

10.2.2. Изпитваният двигател се избира от производителя със съгласието на органа по одобряването. Това може да бъде базовият двигател на съответната фамилия.

▼M2

10.2.3. Когато двигателите от фамилия двигатели принадлежат към фамилия двигатели с NCD, която вече е получила ЕС одобрение на типа, както е посочено в точка 10.2.1 (фигура 4.3), се счита, че съответствието на посочената фамилия двигатели е доказано без допълнителни изпитвания, при условие че производителят докаже пред органа, че системите за наблюдение, необходими за спазване на изискванията от настоящото допълнение, са сходни в рамките на фамилията двигатели и фамилията двигатели с NCD.

Таблица 4.1

Съдържание на процеса на доказване в съответствие с разпоредбите на точки 10.3 и 10.4

Механизъм	Елементи на доказването
Задействане на системата за предупреждение, посочено в точка 10.3	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност
Задействане на системата за частично блокиране, посочено в точка 10.4	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност — 1 изпитване за намаление на въртящия момент

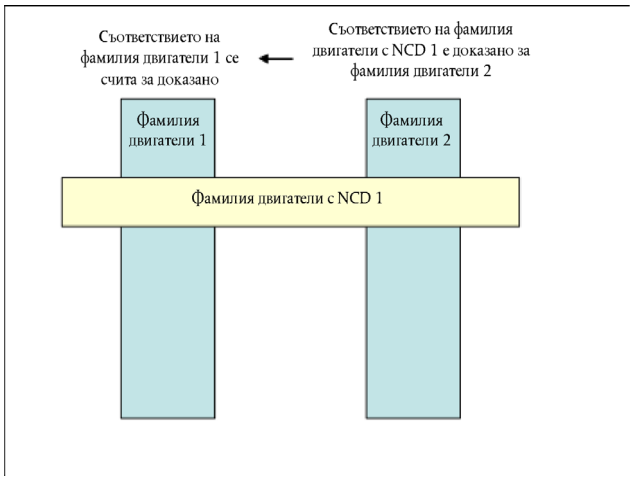
▼M2

Механизъм	Елементи на доказването
Задействане на системата за пълно блокиране, посочено в точка 10.4	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност

▼B

Фигура 4.3

Предварително доказано съответствие на фамилия двигатели с NCD



10.3. Доказване на задействането на системата за предупреждение

▼M2

10.3.1. Съответствието на задействането на системата за предупреждение трябва да се докаже, като се извършат две изпитвания: липса на реагент и една от категориите неизправности, набелязани в раздели 7, 8 или 9.

10.3.2. Избор на подлежащата на изпитване неизправност измежду посочените в раздели 7, 8 или 9

10.3.2.1. Органът по одобряването избира една категория неизправности. В случай че е избрана неизправност от точка 7 или точка 9, се прилагат съответно допълнителните изисквания, посочени в точки 10.3.2.2 или 10.3.2.3.

10.3.2.2. За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на реагент с лошо качество се избира реагент, при който разреждането на активната съставка е поне равно на обявеното от производителя разреждане в съответствие с изискванията по точки 7 — 7.3.3.

10.3.2.3. За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на неизправности, които могат да се дължат на вмешателство и са определени в раздел 9, изборът се прави в съответствие със следните изисквания:

10.3.2.3.1. Производителят представя на органа по одобряването списък на тези потенциални неизправности.

10.3.2.3.2. Неизправността, която трябва да се разгледа при изпитването, се избира от органа по одобряването от списъка по точка 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3. Доказване

10.3.3.1. За целите на това доказване се извършват отделни изпитвания за липсата на реагент и за неизправността, избрана съгласно точки 10.3.2 — 10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2. По време на изпитването не трябва да е налична неизправност, различна от тази, която е предмет на изпитването.

10.3.3.3. Преди започване на изпитването трябва да са изтрити всички ДКП.

10.3.3.4. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването неизправностите, които са предмет на изпитване, могат да бъдат симулирани.

10.3.3.5. Откриване на неизправности, различни от липса на реагент

За неизправности, различни от липса на реагент, след като неизправността се предизвиква или се симулира, откриването на тази неизправност се извършва, както следва:

10.3.3.5.1. NCD системата трябва да реагира на въвеждането на неизправност, избрана по целесъобразност от органа по одобряването в съответствие с разпоредбите на настоящото допълнение. Това се счита за доказано, ако настъпи задействане в рамките на два последователни цикъла на изпитване на NCD в съответствие с точка 10.3.3.7.

Когато е указано в описанието на наблюдението и е съгласувано с органа по одобряването, че специфичният уред за наблюдение се нуждае от повече от два цикъла на изпитване на NCD, за да завърши наблюдението си, броят на циклите на изпитване на NCD може да бъде увеличен на 3 цикъла на изпитване на NCD.

Всеки отделен цикъл на изпитване на NCD от демонстрационното изпитване може да се отдели от останалите посредством изключване на двигателя. Времето до следващото пускане на двигателя трябва да отчете всяко наблюдение, което може да е извършено след изключването на двигателя, и необходимите условия, които трябва да съществуват, за да е налице наблюдение при следващото пускане на двигателя.

▼M2

10.3.3.5.2. Счита се, че доказването на задействането на системата за предупреждение е успешно, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точка 10.3.3, системата за предупреждение е правилно задействана и ДКП за избраната неизправност е приел статус „потвърден и действащ“.

▼B

10.3.3.6. Откриване в случай на липса на реагент

За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на липса на реагент двигателят трябва да работи в продължение на един или повече цикъла на изпитване на NCD по преценка на производителя.

10.3.3.6.1. Доказването започва с ниво на реагент в резервоара, което се съгласува между производителя и органа по одобряването, но представлява не по-малко от 10 % от номиналната вместимост на резервоара.

10.3.3.6.2. Счита се, че системата за предупреждение е сработила по правилен начин, ако едновременно са изпълнени следните условия:

а) системата за предупреждение е задействана при наличност на реагент, по-голяма или равна на 10 % от вместимостта на резервоара за реагента; и

б) системата за „непрекъснато“ предупреждение е задействана при наличност на реагент, по-голяма или равна на стойността, обявена от производителя съгласно разпоредбите на раздел 6.

▼B

10.3.3.7. Цикъл на изпитване на NCD

10.3.3.7.1 Цикълът на изпитване на NCD, разглеждан в настоящия раздел 10 за доказване на правилното функциониране на NCD системата, е NRTC цикълът с пускане при горещ двигател за подкатегориите NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 и приложимият NRSC за всички останали категории.

10.3.3.7.2 По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването за специфичен уред за наблюдение може да бъде използван алтернативен цикъл на изпитване на NCD (напр. различен от NTRC или NRSC). Заявлението трябва да съдържа елементи (технически съображения, симулация, резултати от изпитвания и др.), които доказват:

а) изискваните резултати от цикъл на изпитване на уред за наблюдение, който ще работи при действителни условия на експлоатация; и

б) че приложимият цикъл на изпитване на NCD, определен в точка 10.3.3.7.1, е по-малко подходящ за разглежданото наблюдение.

10.3.4. Счита се, че доказването на задействането на системата за предупреждение е успешно, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точка 10.3.3, системата за предупреждение е правилно задействана.

10.4. Демонстриране на системата за блокиране

10.4.1. Демонстрирането на системата за блокиране трябва се извърши посредством изпитвания на стенд за изпитване на двигател.

10.4.1.1. Всички компоненти или подсистеми, които не са физически монтирани на двигателя, между които са например датчиците за температурата на околната среда, датчиците за ниво, както и системите за предупреждение и информация на оператора, които са необходими за доказването, са свързани за тази цел с двигателя или са симулирани по начин, който органът по одобряването счита за приемлив.

10.4.1.2. По избор на производителя и със съгласието на органа по одобряването демонстрационните изпитвания могат да се извършат с комплектувана извънпътна подвижна техника или машина чрез монтиране на извънпътната подвижна техника на подходящ изпитвателен стенд или независимо от точка 10.4.1 — чрез движението ѝ по писта за изпитване при контролирани условия.

▼M2

10.4.2. Последователността на изпитването трябва да докаже задействането на системата за блокиране при възникването на неизправността, която органът по одобряването е избрал от списъка, както е посочено в точка 10.3.2.1, с цел изпитване на системата за предупреждение.

10.4.3. За целите на това доказване:

а) със съгласието на органа по одобряването се допуска производителят да ускори изпитването посредством симулиране на достигането на определен брой работни часове,

б) постигането на намалението на въртящия момент, изисквано за частично блокиране, може да се демонстрира в рамките на общия процес на одобряване на експлоатационните показатели на двигателя, провеждан в съответствие с настоящия регламент. В този случай по време на демонстриране на системата за блокиране не се изисква отделно измерване на въртящия момент,

в) частичното блокиране се демонстрира, ако е приложимо, в съответствие с изискванията от точка 10.4.5,

▼M2

г) пълното блокиране се демонстрира в съответствие с изискванията от точка 10.4.6.

▼B

10.4.4. Освен това производителят трябва да демонстрира работата на системата за блокиране съгласно условията за неизправности, определени в раздели 7, 8 или 9, които не са били избрани за използване в демонстрационните изпитвания по точки 10.4.1 — 10.4.3.

Тези допълнителни случаи на демонстриране могат да се извършат чрез представяне пред органа по одобряването на технически случай, като за доказателство се използват алгоритми, функционални анализи и резултатът от предишни изпитвания.

10.4.4.1. Тези допълнителни демонстрирания трябва по-специално да доказват по удовлетворителен за органа по одобряването начин включването на правилен механизъм за намаление на въртящия момент в ECU на двигателя.

10.4.5. Демонстрационно изпитване на системата за частично блокиране

10.4.5.1. Това демонстриране започва, когато системата за предупреждение или съответната система за „непрекъснато“ предупреждение е задействана в резултат на откриването на неизправност, избрана от органа по одобряването.

10.4.5.2. Когато системата се проверява за нейната реакция в случай на липса на реагент в резервоара, двигателят трябва да работи, докато наличността на реагент достигне стойност 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара или стойността, обявена от производителя в съответствие с точка 6.3.1, при която е предвидено да сработи системата за частично блокиране.

10.4.5.2.1. Със съгласието на органа по одобряването производителят може да симулира непрекъсната работа чрез извличане на реагент от резервоара, докато двигателят работи или е спрян.

10.4.5.3. Когато системата се проверява за нейната реакция в случай на неизправност, различна от липсата на реагент в резервоара, двигателят трябва да работи съответния брой работни часове, указан в таблица 4.3, или по избор на производителя, докато съответният брояч достигне стойността, при която се задейства системата за частично блокиране.

10.4.5.4. Счита се, че демонстрирането на системата за частично блокиране е успешно, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено съгласно точки 10.4.5.2 и 10.4.5.3, производителят е доказал пред органа по одобряването, че ECU на двигателя е задействал механизма за намаление на въртящия момент.

10.4.6. Демонстрационно изпитване на системата за пълно блокиране

10.4.6.1. Това демонстриране започва от състояние, при което системата за частично блокиране е била задействана преди това, и може да бъде извършено като продължение на изпитванията, предприети за демонстриране на системата за частично блокиране.

10.4.6.2. Когато системата се проверява за нейната реакция в случай на липса на реагент в резервоара, двигателят трябва да работи, докато резервоарът за реагент се изпразни или достигне ниво под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара, обявена от производителя за ниво, при което се задейства системата за пълно блокиране.

10.4.6.2.1. Със съгласието на органа по одобряването производителят може да симулира непрекъсната работа чрез извличане на реагент от резервоара, докато двигателят работи или е спрян.

▼B

10.4.6.3. Когато системата се проверява за нейната реакция в случай на неизправност, която не е липса на реагент в резервоара, двигателят работи съответния брой работни часове, указани в таблица 4.4, или по избор на производителя, докато съответният брояч достигне стойността, при която се задейства системата за пълно блокиране.

10.4.6.4. Счита се, че демонстрирането на системата за пълно блокиране е успешно, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено съгласно точки 10.4.6.2 и 10.4.6.3, производителят е доказал пред органа по одобряването, че механизмът за пълно блокиране, разгледан в настоящото допълнение, е задействан.

10.4.7. Като алтернатива, по избор на производителя и със съгласието на органа по одобряването демонстрирането на механизмите за блокиране може да се извърши на комплектувана извънпътна подвижна техника в съответствие с изискванията на точка 5.4 и 10.4.1.2 чрез монтиране на извънпътната подвижна техника на подходящ изпитвателен стенд или чрез движението ѝ по писта за изпитване при контролирани условия.

10.4.7.1. Извънпътната подвижна техника трябва да работи, докато броячът, свързан с избраната неизправност, достигне съответния брой работни часове, указани в таблица 4.4, или по целесъобразност, докато резервоарът за реагент се изпразни или достигне ниво под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара, избрано от производителя за ниво, при което се задейства системата за пълно блокиране.

▼M2

10.5. Документиране на доказването

10.5.1. Доказването на работата на системата NCD се документира с доклад от доказването. Този доклад:

а) посочва проверяваните неизправности;

б) описва изпитванията за доказване, включително приложимия цикъл на изпитване;

в) потвърждава, че приложимите предупреждения и блокировки са приведени в действие съгласно изискванията на настоящия регламент; както и

г) се включва в техническата документация, както е посочено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

11. **Описание на механизмите на задействане и изключване на предупреждението на оператора и блокирането**

11.1 В допълнение към изискванията, посочени в настоящото допълнение, относно механизмите на задействане и изключване на предупреждението и блокирането, в настоящия раздел 11 се определят техническите изисквания за прилагане на посочените механизми на задействане и изключване.

11.2. Механизми на задействане и изключване на системата за предупреждение

11.2.1. Системата за предупреждение на оператора се задейства, когато диагностичният код за повреда (ДКП), свързан с NCM, обосноваващ неговото задействане, има статуса, определен в таблица 4.2

▼B

Таблица 4.2

Задействане на системата за предупреждение на оператора

Тип неизправност	Статус на ДКП за задействане на системата за предупреждение
Недобро качество на реагента	Потвърден и действащ
Прекъсване на дозирането	Потвърден и действащ
Блокиран клапан за EGR	Потвърден и действащ
Неизправност на системата за наблюдение	Потвърден и действащ
Гранична стойност на NO_x, ако е приложимо	Потвърден и действащ

11.2.2. Системата за предупреждение на оператора се изключва, когато диагностичната система заключи, че неизправността, свързана със съответното предупреждение, не е повече налице, или когато информацията, включително ДКП, свързани с повредите, обосноваващи нейното задействане, е изтрита от четящо устройство.

11.2.2.1 Изисквания за изтриване на „информация за контрола на NO_x“

11.2.2.1.1. Изтриване/инициализиране на „информация за контрола на NO_x“ от четящо устройство

По задание на четящото устройство компютърната памет изтрива или инициализира към стойността, определена в настоящото допълнение, следните данни (вж. таблица 4.3).

Таблица 4.3

Изтриване/инициализиране на „информация за контрола на NO_x“ от четящо устройство

Информация за контрола на NO_x	Изтриваема	Инициализируема
Всички ДКП	X	
Стойност на брояча с най-голям брой работни часове на двигателя		X
Брой работни часове на двигателя от брояча (броячите) на NCD системата		X

11.2.2.1.2. Информацията за контрола на NO_x не трябва да се изтрива при разкачване на акумулатора(ите) на извънпътната подвижна техника.

11.2.2.1.3. Изтриването на „информация за контрола на NO_x“ трябва да е възможно само при изключен двигател.

▼B

11.2.2.1.4. Когато се изтрива „информация за контрола на NO_x“, включително ДКП, никое показание на брояч, свързано с тези неизправности и посочено в настоящото допълнение, не трябва да се изтрива, а трябва да се инициализира към стойността, определена в съответния раздел от настоящото допълнение.

11.3. Механизъм на задействане и изключване на системата за блокиране

11.3.1. Системата за блокиране се задейства, когато системата за предупреждение е в действие и броячът, отчитащ съответния тип NCM, обосноваващ тяхното задействане, достигне стойността, посочена в таблица 4.4.

11.3.2. Системата за блокиране трябва да се изключва, когато системата вече не открива повече неизправност, обосноваваща нейното задействане, или ако информацията, включително ДКП, свързани с NCM, обосноваващи нейното задействане, са изтрити от четящо устройство или уред за поддръжка.

11.3.3. Системите за предупреждение на оператора и блокиране трябва незабавно да се задействат или съответно изключват съгласно разпоредбите на раздел 6 след оценка на количеството реагент в резервоара за реагент. В този случай механизмите на задействане и изключване не трябва да зависят от статуса на свързан с тях ДКП.

11.4. Механизъм на брояча

11.4.1. Общи разпоредби

▼M2

11.4.1.1. За да изпълнява изискванията от настоящото допълнение, системата трябва да съдържа броячи за отчитане на броя на часовете, през които двигателят е работил, докато системата е отчитала някоя от следните неизправности от тип NCM:

а) несъответстващо качество на реагента;

б) прекъсване на дозирането на реагент;

в) блокиран клапан за рециркулация на отработилите газове (EGR);

г) неизправност на системата NCD.

11.4.1.1.1. Производителят може да използва един или повече броячи за групиране на неизправностите от тип NCM, указани в точка 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2. Всеки от тези броячи трябва да брои до максималната стойност, предоставяна от двубайтов брояч със стъпка от 1 час, и трябва да поддържа тази стойност, освен ако са изпълнени условията, които допускат броячът да бъде нулиран.

11.4.1.3. Производителят може да използва NCD система с един или няколко брояча. Един брояч може да събира броя на часовете на 2 или повече различни неизправности, отчитани от този тип брояч, като нито една от тях да не е достигнала времето, показвано от брояча.

11.4.1.3.1. Когато производителят реши да използва NCD система с няколко брояча, системата трябва да може да определя специален брояч на системата за наблюдение на всяка неизправност, която е отчитана съгласно настоящото допълнение от този тип брояч.

▼B

11.4.2. Принцип на механизма на броячите

11.4.2.1. Всеки от броячите работи, както следва:

11.4.2.1.1. Ако започва от нулево положение, броячът започва да отчита, веднага след като неизправност, отчитана от този брояч, е открита и след като съответният диагностичен код за повреда (ДКП) е със статус, определен в таблица 4.2.

11.4.2.1.2. В случай на многократни неизправности се прилага едно от следните предписания по избор на производителя:

а) броячът спира и запазва текущата си стойност, ако настъпи отделно наблюдавано събитие и неизправността, която първоначално е задействала брояча, вече не се открива или ако неизправността е заличена от четящо устройство или уред за поддръжка. Ако броячът спре да брои, когато системата за пълно блокиране е в действие, той остава блокиран на стойността, определена в таблица 4.4, или на стойност, по-голяма или равна на стойността на брояча за пълно блокиране минус 30 минути;

б) броячът остава блокиран на стойността, определена в таблица 4.4, или на стойност, по-голяма или равна на стойността на брояча за пълно блокиране минус 30 минути.

11.4.2.1.3. В случай на система за наблюдение с един брояч, броячът продължава да отчита, ако NCM, отчитана от този брояч, е открита и съответният диагностичен код за повреда (ДКП) е със статус „потвърден и действащ“. Броячът спира и запазва една от стойностите, определени в точка 11.4.2.1.2, ако не е открита NCM, която може да обоснове задействането на брояча, или ако всички неизправности, свързани с този брояч, са изтрити от четящо устройство или уред за поддръжка.

Таблица 4.4

Броячи и блокиране

	Статус на ДКП за първо задействане на брояча	Стойност на брояча за частично блокиране	Стойност на брояча за пълно блокиране	Блокирана стойност, запазена от брояча
Брояч за качеството на реагента	Потвърден и действащ	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % от стойността на брояча за пълно блокиране
Брояч за дозирането	Потвърден и действащ	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % от стойността на брояча за пълно блокиране
Брояч на клапана за EGR	Потвърден и действащ	≤ 36 часа	≤ 100 часа	≥ 95 % от стойността на брояча за пълно блокиране
Брояч на системата за наблюдение	Потвърден и действащ	≤ 36 часа	≤ 100 часа	≥ 95 % от стойността на брояча за пълно блокиране
Гранична стойност на NO_x, ако е приложимо	Потвърден и действащ	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % от стойността на брояча за пълно блокиране

▼M3

11.4.2.1.4. След като е блокиран, броячът се връща в нулево положение, когато уредите за следене, свързани с този брояч, са работили поне веднъж до приключване на цикъла си на следене, без да

▼M3

открият неизправност или не е открита неизправност, отчитана от този брояч, по време на най-малко 36 часа работа на двигателя от последното спиране на брояча (вж. фиг. 4.4).

▼B

11.4.2.1.5. Броячът продължава да отброява от точката, в която е запазил съответната стойност, ако неизправност, отчитана от този брояч, е открита по време на период, в който броячът е блокиран (вж. фиг. 4.4).

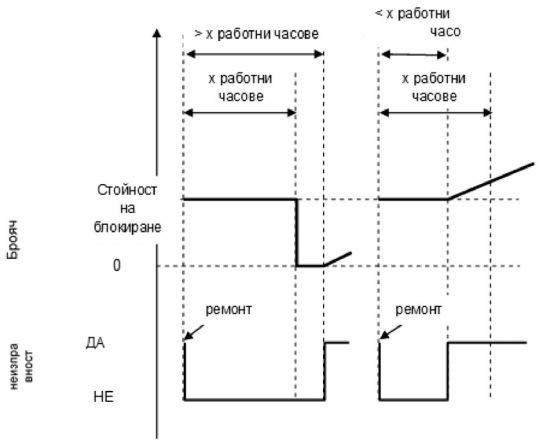
12. **Показване на задействането и изключването и механизмите на брояча**

12.1. В настоящия раздел 12 са показани задействането и изключването и механизмите на брояча в някои типични случаи. Фигурите и описанията, дадени в точки 12.2, 12.3 и 12.4, служат само за целите на показването в настоящото допълнение и не трябва да бъдат посочвани като примери за изискванията на настоящия регламент или като окончателно обяснение на съответните процеси. Часовете на брояча на фигури 4.6 и 4.7 се отнасят до максималните стойности на пълното блокиране в таблица 4.4. За целите на опростяването фактът например, че системата за предупреждение също е в действие, когато системата за блокиране действа, не е споменат в дадените за илюстрация примери.

▼M3

Фигура 4.4

Повторно задействане и връщане в нулево положение на брояч след период, в който стойността му е блокирана



Когато „x“ е не по-малко от 36 работни часа

▼B

12.2. На фиг. 4.5 е показано действието на механизмите на задействане и изключване при наблюдение на наличността на реагент в четири случая:

а) случай 1: въпреки предупреждението операторът продължава да управлява извънпътната подвижна техника до блокиране на работата на техниката;

▼B

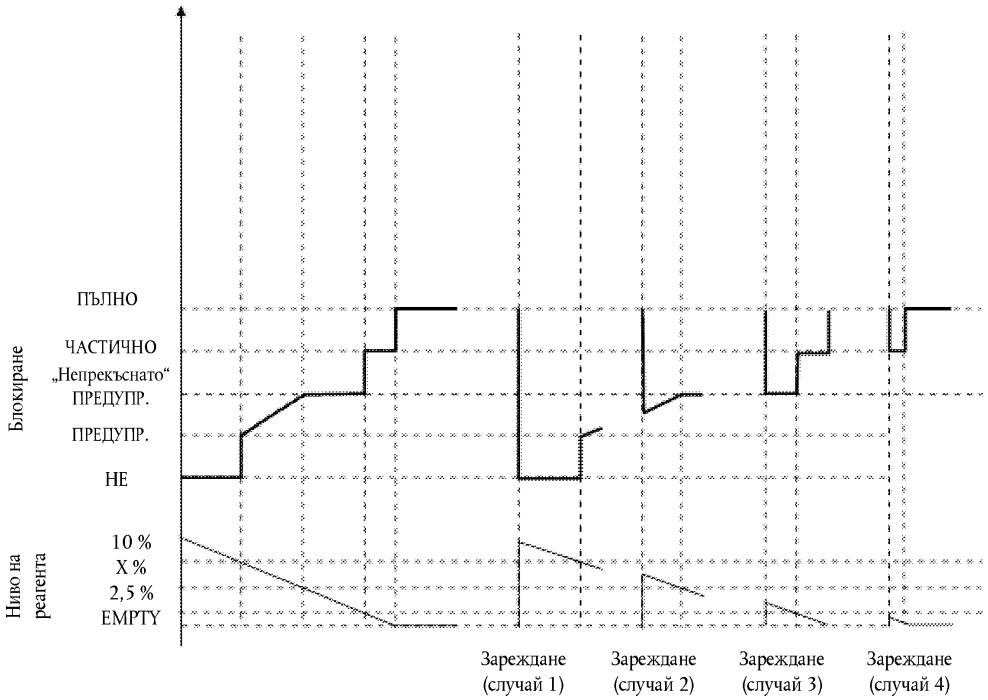
б) случай на зареждане 1 („достатъчно“ зареждане): операторът зарежда резервоара за реагент така, че да се достигне ниво над граничната стойност 10 %. Предупреждението и блокирането се изключват;

в) случаи на зареждане 2 и 3 („недостатъчно“ зареждане): системата за предупреждение е задействана. Степента на предупреждение зависи от количеството наличен реагент;

г) случай на зареждане 4 („твърде недостатъчно“ зареждане): частичното блокиране се задейства незабавно.

Фигура 4.5

Наличност на реагент



12.3. На фиг. 4.6 са показани три случая с реагент с лошо качество:

а) случай 1: въпреки предупреждението операторът продължава да управлява извънпътната подвижна техника до блокиране на работата на техниката;

б) случай на ремонт 1 („лош“ или „недобросъвестен“ ремонт): след блокиране на извънпътната подвижна техника операторът променя качеството на реагента, но скоро след това го заменя отново с реагент с недобро качество. Системата за блокиране незабавно се задейства отново и работата на извънпътната подвижна техника се блокира след 2 работни часа на двигателя;

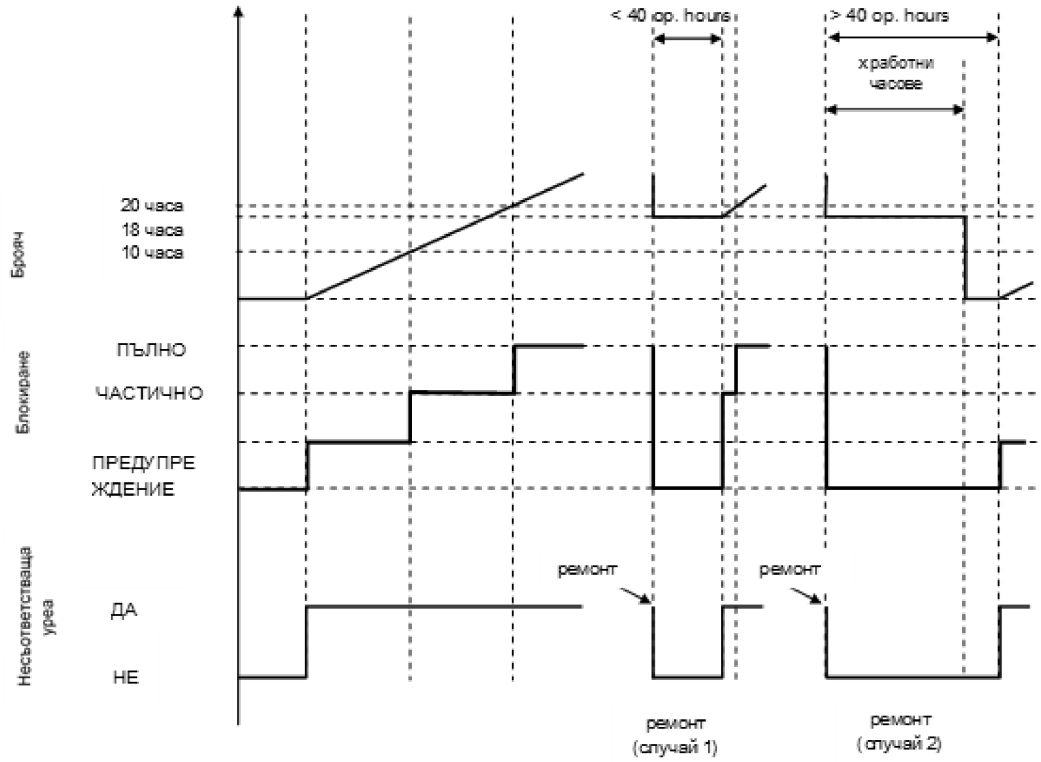
▼B

в) случай на ремонт 2 („добър“ ремонт): след блокиране на извънпътната подвижна техника операторът коригира качеството на реагента. След известно време обаче той зарежда отново с реагент с недобро качество. Процесите на предупреждение, блокиране и броене започват отново от нулево положение.

▼M3

Фигура 4.6.

Пълнене с реагент с недобро качество



Когато „x“ е не по-малко от 36 работни часа

▼B

12.4. На фиг. 4.7 са показани три случая на неизправност на системата за дозиране на уреа. На фигурата е показан също процесът, който се прилага в случай на неизправностите при наблюдение, описани в раздел 9.

а) случай 1: въпреки предупреждението операторът продължава да управлява извънпътната подвижна техника до блокиране на работата на техниката;

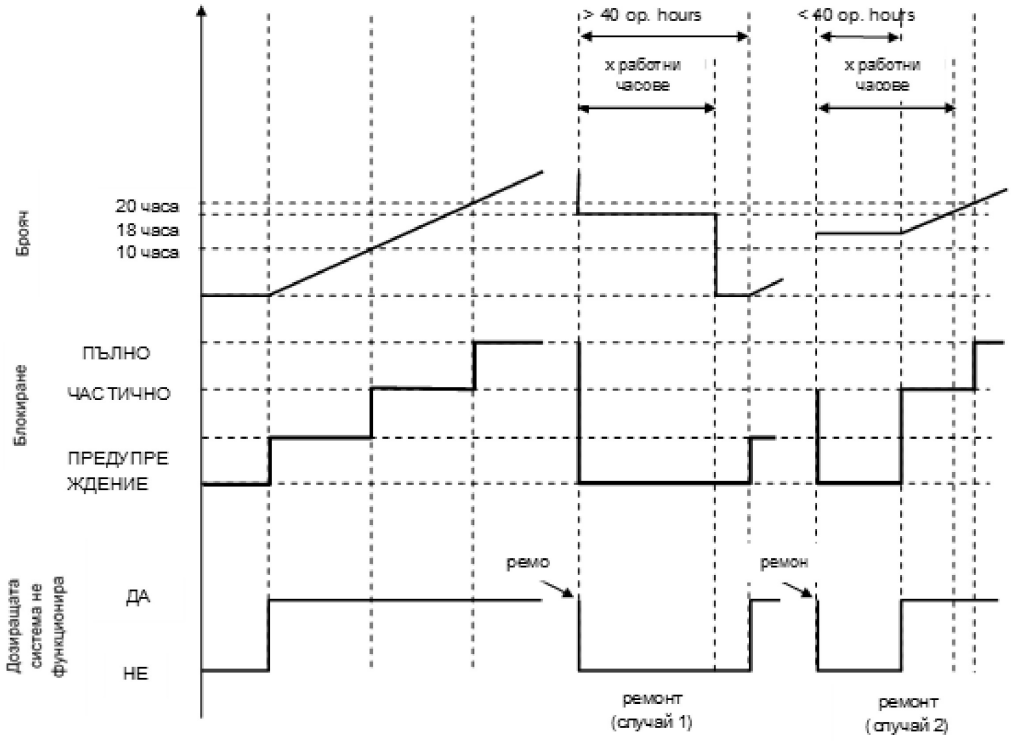
б) случай на ремонт 1 („добър“ ремонт): след блокиране на извънпътната подвижна техника операторът ремонтира системата за дозиране. След известно време обаче системата за дозиране се повреждa отново. Процесите на предупреждение, блокиране и броене започват отново от нулево положение;

в) случай на ремонт 2 („лош“ ремонт): през периода на частично блокиране (намаление на въртящия момент) операторът ремонтира системата за дозиране. Скоро след това обаче системата за дозиране се повреждa отново. Системата за частично блокиране незабавно се задейства отново и броячът започва да брои отново от стойността, която е имал към момента на ремонта.

▼M3

Фигура 4.7.

Повреда на системата за дозиране на реагент



Когато „x“ е не по-малко от 36 работни часа

▼B

13. **Доказване на минималната допустима концентрация на реагент CD_{min}**

13.1. Производителят трябва да докаже правилната стойност на CD_{min} при ЕС одобряването на типа чрез извършване на NRTC цикъла с пускане при горещ двигател за двигателите от подкатегория NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 и приложимите NRSC за всички други категории, като се използва реагент с концентрация CD_{min}.

13.2. Изпитването се предхожда от съответния цикъл (цикли) на NCD или от определен от производителя подготвителен цикъл, който позволява на система за контрол на NO_x със затворен контур да се адаптира към качеството на реагент с концентрация CD_{min}.

▼M2

13.3. Емисиите на замърсители, получени при това изпитване, не трябва да надвишават граничните стойности на NO_x, определени в точка 7.1.1.

13.4. Документиране на доказването

13.4.1. Доказването на минималната приемлива концентрация на реагента се документира с доклад от доказването. Този доклад:

а) посочва проверяваните неизправности;

б) описва изпитванията за доказване, включително приложимия цикъл на изпитване;

в) потвърждава, че емисиите на замърсители, дължащи се на това доказване, не надвишават граничната стойност на NO_x, определена в точка 7.1.1;

г) се включва в техническата документация, както е посочено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

Допълнение 2

Допълнителни технически изисквания към мерките за контрол на NO_x за двигателите от категории IWP, IWA и RLR, включително метода за доказване на тези стратегии

1. **Въведение**

В настоящото допълнение са определени допълнителните изисквания за осигуряване на правилното функциониране на мерките за контрол на NO_x за двигателите от категориите IWP, IWA и RLR.

▼M2

2. **Общи изисквания**

Изискванията в допълнение 1 се прилагат за двигателите в обхвата на настоящото допълнение, с изключение на случаите, посочени в точки 3 и 4 от настоящото допълнение.

3. **Изключения от изискванията в допълнение 1**

За да се вземат предвид съображенията във връзка с безопасността, системата за блокиране на действията на оператора, определена в точки 5 и 11.3 от допълнение 1, не се прилага за двигателите в обхвата на настоящото допълнение. Изискването за съхранение на данни в бордови компютърен дневник, определено в точка 4 от настоящото допълнение, се прилага винаги, когато е трябвало да се задейства блокирането в съответствие с точки 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 и 9.4 от допълнение 1.

4. **Изискване за съхраняване на информация за инцидентите във връзка с работата на двигателя с неподходящо впръскване на реагент или неподходящо качество на реагент**

4.1. Бордовият компютър трябва да записва в енергонезависима компютърна памет или броячи общия брой и времетраенето на всички инциденти във връзка с работата на двигателя с неподходящо впръскване на реагент или неподходящо качество на реагент, по начин, който гарантира, че информацията не може умишлено да се изтрие.

4.1.1. Националните инспектиращи органи трябва да имат възможност да четат тези записи с четящо устройство.

4.1.2. Описание на метода за връзка и четене на тези записи се включва в техническата документация, както е определено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

4.2. Времетраенето на инцидент, предизвикан от неподходящо ниво на реагент, записан в бордовия компютърен дневник съгласно точка 4.1 и водещ до блокиране в съответствие с точка 6.3 от допълнение 1, започва да се отчита от момента, когато резервоарът на реагента се изпразни, тоест когато системата за дозиране не може да извлича повече реагент от резервоара, или при всяко ниво на реагент под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара по преценка на производителя.

4.3. Времетраенето на инцидент, записан в бордовия компютърен дневник съгласно точка 4.1 и водещ до блокирането, описано в точки 6.3, 7.3, 8.4 и 9.4 на допълнение 1, започва да се отчита от момента, когато съответният брояч достигне стойността за пълно блокиране в таблица 4.4 от допълнение 1.

4.4. Времетраенето на инцидент, записан в бордовия компютърен дневник съгласно точка 4.1 и водещ до блокирането, описано в точка 2.3.2.3.2 на допълнение 1, започва да се отчита от момента, в който би започнало блокирането.

▼**M2**

4.5. Времетраенето на инцидент, записан в бордовия компютърен дневник в съответствие с точка 4.1, приключва, когато инцидентът е бил отстранен.

4.6. Когато се провежда изпитване за доказване съгласно раздел 10.4 от допълнение 1, доказването се извършва в съответствие с изискванията, приложими за доказването на системата за пълно блокиране, но доказването на системата за пълно блокиране се заменя от представянето на съхранения запис на инцидент при работата на двигателя с неподходящо впръскване на реагент или неподходящо качество на реагент.

▼B

Допълнение 3

Допълнителни технически изисквания към мерките за контрол на NO_x за двигателите от категория RLL

1. **Въведение**

В настоящото допълнение са определени допълнителните изисквания за осигуряване на правилното функциониране на мерките за контрол на NO_x за двигателите от категория RLL. Те включват изисквания към двигателите, които зависят от използването на реагент за намаляване на емисиите. За да се предостави ЕС одобряване на типа, трябва да се изпълнят съответните разпоредби за инструкциите за операторите, документите за монтажа и системата за предупреждение на оператора, установени в настоящото допълнение.

2. **Изисквана информация**

2.1. Производителят трябва да представи информация, която напълно описва функционалните работни характеристики на мерките за контрол на NO_x съгласно точка 1.5 от част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

2.2. Ако системата за контрол на емисиите изисква реагент, характеристиките на реагента, включително тип реагент, информация относно концентрацията, когато реагентът е в разтвор, работната температура и позоваване на международни стандарти за състава и качеството, трябва да бъдат посочени от производителя в информационния документ (списъка с данни), установен в допълнение 3 от приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

3. **Наличност на реагент и система за предупреждение на оператора**

Когато се използва реагент, за да се предостави ЕС одобряване на типа, трябва да се осигурят индикатори или други подходящи средства съгласно конфигурацията на извънпътната подвижна техника, които да информират оператора:

а) за останалото количество реагент в резервоара, а със специален допълнителен сигнал — когато оставащият реагент е по-малко от 10 % от пълния капацитет на резервоара;

б) когато резервоарът за реагент е празен или почти празен;

в) когато реагентът в резервоара не отговаря на характеристиките, декларирани и записани в информационния документ (списъка с данни), установен в допълнение 3 от приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, съгласно монтираните средства за оценка;

г) когато дозирането на реагента се прекъсне в случаи, различни от работата на ECU на двигателя или на регулатора за дозиране в отговор на работните условия на двигателя, когато не е необходимо дозиране, при условие че органът по одобряването е бил уведомен за тези работни условия.

4. **Качество на реагента**

По избор на производителя изискванията за съответствие на реагента с декларираните характеристики и свързаното допустимо отклонение за емисиите на NO_x се спазват по един от следните начини:

а) пряко — например чрез използване на датчик за качеството на реагента;

▼**B**

б) непряко — например чрез използване на датчик за NO_x в системата за отработилите газове, за да се оцени ефективността на реагента;

в) по всякакъв друг начин, при условие че ефикасността му е най-малко равностойна на ефикасността при използване на начините, посочени в буква а) или б), и са спазени основните изисквания от настоящия раздел 4.

▼B

Допълнение 4

Технически изисквания към мерките за контрол на праховите замърсители, включително метода за доказване на тези мерки

1. **Въведение**

В настоящото допълнение се определят изискванията за осигуряване правилното действие на мерките за контрол на праховите замърсители.

2. **Общи изисквания**

Двигателят трябва да е оборудван с диагностичната система за контрол на праховите замърсители (PCD), която може да идентифицира неизправностите на системата за последваща обработка на праховите замърсители, разгледани в настоящото приложение. Всеки двигател в обхвата на настоящия раздел 2 трябва да е проектиран, конструиран и монтиран така, че да е в състояние да отговори на тези изисквания през целия нормален срок на експлоатация на двигателя при нормални условия на използване. За постигане на тази цел се приема, че двигатели, използвани над периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, посочен в приложение V към Регламент (ЕС) 2016/1628, показват известни признаци на влошаване на експлоатационните показатели и чувствителността на PCD.

2.1. Изисквана информация

2.1.1. Ако системата за контрол на емисиите изисква реагент, например горивен катализатор, характеристиките на реагента, включително тип реагент, информация относно концентрацията, когато реагентът е в разтвор, работната температура и позоваване на международни стандарти за състава и качеството, трябва да бъдат посочени от производителя в информационния документ (списъка с данни), установен в допълнение 3 от приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

2.1.2. При ЕС одобряването на типа подробна писмена информация, описваща изцяло функционалните работни характеристики на системата за предупреждение на оператора в раздел 4, трябва да се предостави на органа по одобряването.

2.1.3. Производителят предоставя документите за монтаж, които, когато се използват от ПОО, гарантират, че двигателят, включително системата за контрол на емисиите, която е част от одобрения тип или фамилия двигатели, когато е монтиран на извънпътната подвижна техника, работи, заедно с необходимите машинни части, по начин, който е в съответствие с изискванията на настоящото приложение. Тази документация трябва да съдържа подробните технически изисквания и разпоредби на двигателя (софтуер, хардуер и комуникация), необходими за правилния монтаж на двигателя в извънпътната подвижна техника.

2.2. Работни условия

▼M2

2.2.1. PCD системата трябва да може да работи най-малкото при приложимите условия за управление, посочени в точка 2.4 от приложение IV, за всяка категория двигатели. Диагностичната система трябва да може да работи и извън този интервал, когато това е технически възможно.

▼B

2.3. Диагностични изисквания

2.3.1. PCD системата трябва да може да идентифицира неизправности на контрола на праховите замърсители (PCM), разгледани в настоящото приложение, посредством диагностични кодове за повреда (ДКП), съхранени в компютърната памет, и да предава тази информация извън двигателя при поискване.

▼B

2.3.2. Изисквания към записването на диагностичните кодове за повреда (ДКП)

2.3.2.1. PCD системата трябва да записва ДКП за всяка отделна РСМ.

2.3.2.2. PCD системата трябва да заключи дали е налице откриваема неизправност в рамките на периодите на работа на двигателя, указани в таблица 4.5. Тогава „потвърден и действащ ДКП“ трябва да се запази в паметта и трябва да се задейства системата за предупреждение, посочена в раздел 4.

▼M2

2.3.2.3. В случаите, когато уредите за наблюдение имат нужда от продължителност на работата, по-голяма от указаната в таблица 4.5, за точното диагностициране и потвърждаване на неизправности от тип РСМ (напр. уреди за наблюдение, които използват статистически модели, или по отношение на разхода на течности от извънпътната подвижна техника), органът по одобряването може да позволи по-дълъг период на наблюдение, при условие че производителят обоснове необходимостта от по-дълъг период (напр. чрез технически доводи, експериментални резултати, фирмен опит и др.).

▼B

Таблица 4.5

Наблюдавани събития и съответен период, в рамките на който трябва да се съхрани „потвърден и действащ“ ДКП

Наблюдавани събития	Период на работа, в рамките на който трябва да се съхрани „потвърден и действащ“ ДКП
Отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители	60 минути работа на двигателя на ход, различен от празен ход
Загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители	240 минути работа на двигателя на ход, различен от празен ход
Неизправност на PCD системата	60 минути работа на двигателя

2.3.3. Изисквания за изтриване на диагностични кодове за повреда (ДКП):

а) самата PCD система не трябва да изтрива от компютърната памет ДКП преди неизправността, свързана със съответния ДКП, да бъде отстранена;

б) PCD системата може да изтрива всички ДКП при поискване от фирмено четящо устройство или уред за поддръжка, предоставен от производителя на двигателя при поискване, или като използва код за достъп, предоставен от производителя на двигателя;

в) записаните инциденти във връзка с работата с потвърден и действащ ДКП, които са запазени в енергонезависима памет, както се изисква в точка 5.2, не трябва да се изтриват.

2.3.4. PCD системата не трябва да е програмирана или проектирана така, че да се изключва частично или напълно въз основа на остаряването на извънпътната подвижна техника по време на действителната експлоатация на двигателя, нито системата трябва да съдържа алгоритъм или стратегия, проектирана да намалява ефективността на PCD системата с течение на времето.

2.3.5. Всички препрограмируеми компютърни кодове или работни параметри на PCD системата трябва да са защитени срещу вмешателство.

▼B

2.3.6. Фамилия двигатели с PCD

Производителят отговаря за определяне състава на фамилията двигатели с PCD. Групирането на двигателите във фамилия двигатели с PCD се основава на добрата техническа преценка и подлежи на одобряване от страна на органа по одобряването.

Двигатели, които не принадлежат към една и съща фамилия двигатели, могат същевременно да са към една фамилия двигатели с PCD.

2.3.6.1. Параметри, определящи фамилия двигатели с PCD

Фамилия двигатели с PCD се определя чрез основните проектни параметри, които трябва да са общи за двигателите във фамилията.

За да се счита, че двигателите принадлежат към една и съща фамилия двигатели с PCD, трябва да има сходство в параметрите от следния списък с основни параметри:

а) работния принцип на системата за последваща обработка на праховите замърсители (например механичен, аеродинамичен, дифузен, инерционен, периодично регенериращ, непрекъснато регенериращ и др.);

б) методи за наблюдение на PCD;

в) критерии за наблюдение на PCD;

г) параметри за наблюдение (напр. честота).

Тези сходства се доказват от производителя с подходящи технически средства или други съответни процедури и подлежат на одобряване от страна на органа по одобряването.

Производителят може да подаде заявление за одобряване от органа по одобряването на незначителни разлики в методите на наблюдение/диагностициране на системата за наблюдение на PCD, дължащи се на вариации в конфигурацията на двигателя, когато тези методи се разглеждат като сходни от производителя и се различават единствено за да съответстват на специфични характеристики на разглежданите компоненти (напр. размер, дебит на отработилите газове и др.); или техните сходства се основават на добрата техническа преценка.

3. **Изисквания към обслужването**

▼M2

3.1. Производителят на оригинално оборудване трябва да предостави на всички крайни ползватели на нова извънпътна подвижна техника писмени инструкции относно системата за контрол на емисиите и нейното правилно действие в съответствие с приложение XV.

▼B

4. **Система за предупреждение на оператора**

4.1. Извънпътната подвижна техника трябва да включва система за предупреждение на оператора с визуална сигнализация.

4.2. Системата за предупреждение на оператора може да съдържа една или повече светлини или да изобразява кратки съобщения.

Системата, използвана за изобразяване на тези съобщения, може да е същата система, която се използва за други цели, свързани с обслужването или NCD.

▼B

Системата за предупреждение трябва да указва, че е необходим спешен ремонт. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя трябва да показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „изключен датчик“ или „критична неизправност, свързана с емисиите“).

4.3. По избор на производителя системата за предупреждение може да включва звуков компонент за предупреждение на оператора. Допуска се премахването на звуковите предупредителни сигнали от оператора.

4.4. Системата за предупреждение на оператора трябва да се задейства, както е посочено в точка 2.3.2.2.

4.5. Системата за предупреждение на оператора трябва да се изключва, когато условията за нейното задействане вече не са налице. Системата за предупреждение на оператора не трябва да се изключва автоматично, без да се отстрани причината за нейното задействане.

4.6. Действието на системата за предупреждение може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.

4.7. В заявлението за ЕС одобряване на типа съгласно Регламент (ЕС) 2016/1628 производителят трябва да докаже, че системата за предупреждение на оператора работи, както е посочено в раздел 9.

5. **Система за съхранение на информацията за задействането на системата за предупреждение на оператора**

5.1 PCD системата трябва да включва енергонезависима компютърна памет или броячи за съхранение на данни за инцидентите във връзка с работата на двигателя с потвърден и действащ ДКП, така че да не може информацията умишлено да се изтрие.

5.2 PCD трябва да съхранява в енергонезависима памет общия брой и продължителността на всички инциденти във връзка с работата на двигателя с потвърден и действащ ДКП, когато системата за предупреждение на оператора е била задействана в продължение на 20 часа работа на двигателя или по избор на производителя — за по-кратък период.

5.2 Трябва да е възможно за националните органи да прочетат тези записи с четящо устройство.

▼M2

5.4. Описание на метода за връзка и четене на тези записи се включва в техническата документация, както е определено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

6. **Наблюдение за отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители**

▼M2

6.1. PCD системата трябва да открива цялостното отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители, включително на всякакви датчици, използвани за наблюдение, задействане, изключване или модулиране на работата ѝ.

▼B

7. **Допълнителни изисквания в случай на система за последваща обработка на праховите замърсители, която използва реагент (например горивен катализатор)**

7.1 В случай на потвърден и действащ ДКП за отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители или за загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители дозирането на реагента трябва незабавно да се прекрати. Дозирането се подновява, когато ДКП повече не е действащ.

7.2 Системата за предупреждение трябва да се задейства, когато нивото на реагента в допълнителния резервоар спадне под минималната стойност, посочена от производителя.

▼B

8. **Наблюдение за неизправности, които могат да се дължат на вмешателство**

8.1. В допълнение към наблюдението за отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители следните неизправности също трябва да се следят, тъй като могат да са свързани с вмешателство:

а) Загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители;

б) неизправности на PCD системата, описани в точка 8.3.

8.2 Наблюдение за загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители

PCD трябва да открива цялостното отстраняване на субстрата на системата за последваща обработка на праховите замърсители („празен резервоар“). В този случай са все още налични корпусът и датчиците на системата за последваща обработка на праховите замърсители, които са използвани за наблюдение, задействане, изключване или модулиране на работата му.

8.3. Наблюдение за неизправности на PCD системата

8.3.1. PCD системата трябва да се наблюдава за електрически неизправности и отстраняване или изключване на датчик или задействащ механизъм, което възпрепятства системата да диагностицира други неизправности, посочени в точки 6.1 и 8.1, буква а) (наблюдение на компоненти).

Между датчиците, които засягат диагностичния капацитет, са тези, които директно измерват диференциалните налягания в системата за последваща обработка на праховите замърсители и температурните датчици за отработилите газове за контрол на регенерирането на системата за последваща обработка на праховите замърсители.

8.3.2. Когато неизправност, отстраняване или изключване на отделен датчик или задействащ механизъм на PCD системата не възпрепятства диагностицирането в рамките на необходимия времеви период на неизправностите, посочени в точки 6.1 и 8.1, буква а) (резервна система), не се изисква задействане на системата за предупреждение и съхранение на информацията на системата за предупреждение на оператора, освен ако допълнителни неизправности на датчик или задействащ механизъм са потвърдени и действащи.

9. **Изисквания към доказването**

9.1. Общи разпоредби

Съответствието с изискванията от настоящото допълнение се доказва по време на ЕС одобряването на типа, като се извърши доказване на задействането на системата за предупреждение, както е показано в таблица 4.6 и определено в настоящия раздел 9.

Таблица 4.6

Съдържание на процеса на доказване в съответствие с разпоредбите на точка 9.3

Механизъм	Елементи на доказването
Задействане на системата за предупреждение, посочено в точка 4.4	— 2 изпитвания на задействането (вкл. загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност

▼B

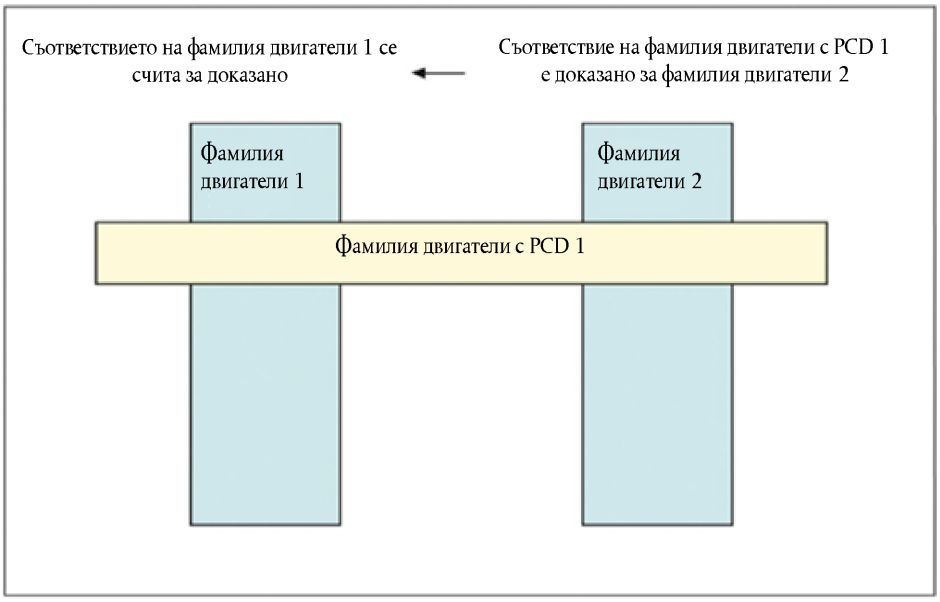
9.2. Фамилии двигатели и фамилии двигатели с PCD

▼M2

9.2.1. Когато двигателите от фамилия двигатели принадлежат към фамилия двигатели с PCD, която вече е получила ЕС одобряване на типа в съответствие с точка 2.3.6 (фигура 4.8), се счита, че съответствието на посочената фамилия двигатели е доказано без допълнителни изпитвания, при условие че производителят докаже пред органа, че системите за наблюдение, необходими за спазване на изискванията от настоящото допълнение, са сходни в рамките на фамилията двигатели и фамилията двигатели с PCD.

Фигура 4.8

Предварително доказано съответствие на фамилия двигатели с PCD



▼B

9.3. Доказване на задействането на системата за предупреждение

9.3.1. Съответствието на задействането на системата за предупреждение трябва да се докаже, като се извършат две изпитвания: загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители и една категория неизправности, разгледани в точка 6 или 8.3 от настоящото приложение.

9.3.2. Избор на неизправностите за изпитване

9.3.2.1. Производителят трябва да представи на органа по одобряването списък на тези потенциални неизправности.

9.3.2.2. Неизправността, която трябва да се разгледа при изпитването, се избира от органа по одобряването от списъка по 9.3.2.1.

9.3.3. Доказване

9.3.3.1. За целите на това доказване трябва да се извърши отделно изпитване за загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители, както е посочено в точка 8.2, и за неизправностите по точки 6 и 8.3. Загубата на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители трябва да се предизвика чрез цялостно отстраняване на субстрата от корпуса на системата за последваща обработка на праховите замърсители.

9.3.3.2. По време на изпитването не трябва да е налична неизправност, различна от тази, която е предмет на изпитването.

▼B

9.3.3.3. Преди започване на изпитването трябва да са изтрити всички ДКП.

9.3.3.4. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването неизправностите, които са предмет на изпитване, могат да бъдат симулирани.

9.3.3.5. Откриване на неизправности

9.3.3.5.1. PCD системата трябва да реагира на въвеждането на неизправност, избрана по целесъобразност от органа по одобряването в съответствие с разпоредбите на настоящото допълнение. Това се счита за доказано, ако настъпи задействане в рамките на броя последователни цикли на изпитване на PCD, даден в таблица 4.7.

Когато е указано в описанието на наблюдението и е съгласувано с органа по одобряването, че специфичен уред за наблюдение се нуждае от повече цикли на изпитване на PCD, за да завърши наблюдението си, отколкото указания в таблица 4.7 брой, броят на циклите на изпитване на PCD може да бъде увеличен с до 50 %.

Всеки отделен цикъл на изпитване на PCD от демонстрационното изпитване може да се отдели от останалите посредством изключване на двигателя. Времето до следващото пускане на двигателя трябва да отчете всяко наблюдение, което може да е извършено след изключването на двигателя, и необходимите условия, които трябва да съществуват, за да е налице наблюдение при следващото пускане на двигателя.

Таблица 4.7

Наблюдавани събития и съответен брой цикли на изпитване на PCD, в рамките на който трябва да се съхрани „потвърден и действащ“ ДКП

Наблюдавани събития	Брой цикли на изпитване на PCD, в рамките на който трябва да се съхрани „потвърден и действащ“ ДКП
Отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители	2
Загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители	8
Неизправност на PCD системата	2

9.3.3.6. Цикъл на изпитване на PCD

9.3.3.6.1. Цикълът на изпитване на PCD, разглеждан в настоящия раздел 9 за доказване на правилното функциониране на системата за наблюдение на системата за последваща обработка на праховите замърсители, е NRTC цикълът с пускане при горещ двигател за подкатегориите NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 и приложимият NRSC за всички останали категории.

9.3.3.6.2. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването за специфичен уред за наблюдение може да бъде използван алтернативен цикъл на изпитване на PCD (напр. различен от NRTC или NRSC). Заявлението трябва да съдържа елементи (технически съображения, симулация, резултати от изпитвания и др.), които доказват:

▼M2

а) изискваните резултати от цикъл на изпитване на уред за наблюдение, който ще работи при действителни условия на експлоатация; и

▼B

б) че приложимият цикъл на изпитване на PCD, определен в точка 9.3.3.6.1, е по-малко подходящ за разглежданото наблюдение.

9.3.3.7 Конфигуриране за доказване на задействането на системата за предупреждение

9.3.3.7.1. Доказването на задействането на системата за предупреждение трябва да се извърши посредством изпитвания на стенд за изпитване на двигател.

9.3.3.7.2. Всички компоненти или подсистеми, които не са физически монтирани на двигателя, между които са например датчиците за температурата на околната среда, датчиците за ниво, както и системите за предупреждение и информация на оператора, които са необходими за доказването, са свързани за тази цел с двигателя или са симулирани по начин, който органът по одобряването счита за приемлив.

9.3.3.7.3. По избор на производителя и със съгласието на органа по одобряването демонстрационните изпитвания могат да се извършат, независимо от точка 9.3.3.7.1, с комплектувана извънпътна подвижна техника или машина чрез монтиране на извънпътната подвижна техника на подходящ изпитвателен стенд или чрез движението ѝ по писта за изпитване при контролирани условия.

9.3.4. Счита се, че доказването на задействането на системата за предупреждение е успешно, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точка 9.3.3, системата за предупреждение е правилно задействана и ДКП за избраната неизправност е получил статус „потвърден и действащ“.

9.3.5 Когато системата за последваща обработка на праховите замърсители, използваща реагент, подлежи на демонстрационно изпитване за загуба на функция на системата за последваща обработка на праховите замърсители или за отстраняване на системата за последваща обработка на праховите замърсители, трябва също така да се потвърди, че дозирането на реагент е било прекъснато.

▼M2

9.3.6. Документиране на доказването

9.3.6.1. Доказването на PCD системата се документира с доклад от доказването. Този доклад:

а) посочва проверяваните неизправности;

б) описва изпитванията за доказване, включително приложимия цикъл на изпитване;

в) потвърждава, че приложимите предупреждения са приведени в действие съгласно изискванията на настоящия регламент;

г) се включва в техническата документация, както е посочено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ V

Измервания и изпитвания във връзка с областта, свързана с цикъла на изпитване на извънпътна техника със стабилни състояния

1. **Общи изисквания**

Настоящото приложение се прилага за електронно управляваните двигатели от категориите NRE, NRG, IWP, IWA и RLR, които отговарят на граничните стойности на емисиите от етап V, определени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, и които използват електронното управление за определяне на количеството и момента на впръскване на горивото или които използват електронното управление за задействане, изключване или модулиране на системата за контрол на емисиите, използвана за намаляване на NO_x.

▼M2

В настоящото приложение са определени техническите изисквания по отношение на контролната област, свързана със съответния NRSC, в рамките на която се контролира обхватът, с който се допуска емисиите да надхвърлят граничните стойности по приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628.

Когато двигател се изпитва по начина, указан в изискванията към изпитванията от раздел 4, пробите от емисиите на газови и прахообразни замърсители, взети от която и да е произволно избрана точка в рамките на приложимата контролна област по раздел 2, не трябва да надвишават приложимите гранични стойности на емисиите от приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, умножени по коефициент 2,0.

▼B

В раздел 3 са установени разпоредби за избора от страна на техническата служба на допълнителни точки за измерване в рамките на контролната област при изпитване на изпитвателен стенд за емисиите, за да се докаже съответствието с изискванията от раздел 1.

▼M3

Производителят може да поиска техническата служба да изключи работни точки от която и да е от контролните области, посочени в раздел 2, по време на демонстрацията, посочена в раздел 3. Със съгласието на органа по одобряването техническата служба предоставя изключението, ако производителят докаже, че двигателят изобщо не е в състояние да работи в такива точки, независимо от комбинацията от честота на въртене и въртящ момент, при която се използва в извънпътната подвижна техника.

▼M2

Инструкциите за монтажа, предоставени от производителя на ПОО съгласно приложение XIV, трябва да указват горните и долните граници на приложимата контролна област и да включват текст, разясняващ, че ПОО не трябва да монтира двигателя по начин, който го кара да работи постоянно само при комбинации от точки на честота на въртене и въртящ момент, намиращи се извън контролната област за кривата на въртящия момент, съответстваща на одобрения тип или одобрената фамилия двигатели.

▼B

2. **Контролна област на двигателя**

Приложимата контролна област за изпитването на двигателя трябва да е областта, определена в настоящия раздел 2, която отговаря на приложимия NRSC за изпитвания двигател.

2.1. Контролна област за двигателите, изпитвани на NRSC цикъл C1

Тези двигатели работят при променлива честота на въртене и натоварване. Различните изключения за контролната област се прилагат в зависимост от (под)категорията и работната честота на въртене на двигателя.

▼B

2.1.1. Двигатели с променлива честота на въртене от категория NRE с максимална полезна (ефективна) мощност ≥ 19 kW, двигатели с променлива честота на въртене от категория IWA с максимална полезна (ефективна) мощност ≥ 300 kW, двигатели с променлива честота на въртене от категория RLR и двигатели с променлива честота на въртене от категория NRG.

Контролната област (вж. фиг. 5.1) се определя, както следва:

горна гранична стойност на въртящия момент: крива на въртящия момент при пълно натоварване;

диапазон на честотата на въртене: честота на въртене A до n_{hi};

където:

честота на въртене A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} — n_{lo});

n_{hi} = висока честота на въртене [вж. член 1, параграф 12],

n_{lo} = ниска честота на въртене [вж. член 1, параграф 13].

От изпитване се изключват следните работни условия на двигателя:

а) точки под 30 % от максималния въртящ момент;

б) точки под 30 % от максималната полезна (ефективна) мощност.

Ако измерената честота на въртене на двигателя A е в рамките на ± 3 % от честотата на въртене на двигателя, обявена от производителя, трябва да се използват обявените честоти на въртене на двигателя. Ако за някоя от честотите на въртене, използвани по време на изпитванията, допустимото отклонение е превишено, трябва да се използват измерените честоти на въртене.

Междинните точки на изпитване в рамките на контролната област се определят, както следва:

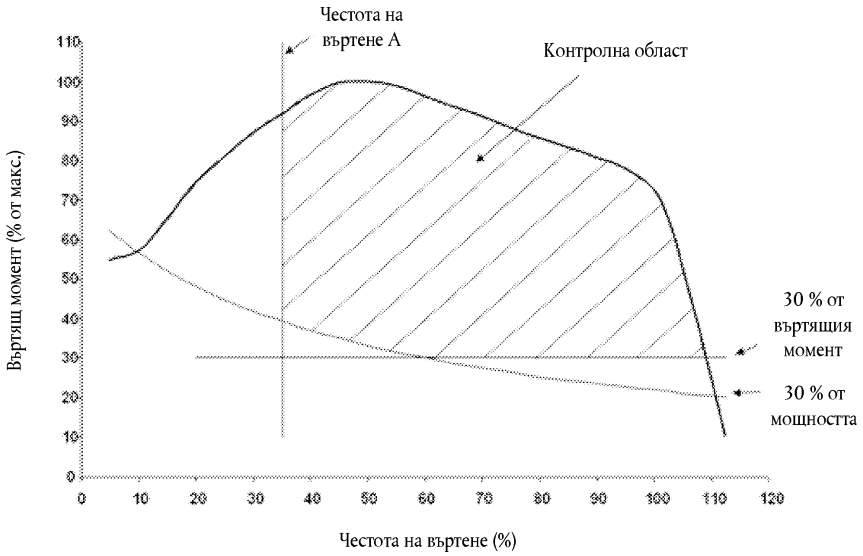
%въртящ момент = % от максималния въртящ момент;

$$\%\text{speed} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100;$$

където: $n_{100\ \%}$ е 100 % от честотата на въртене за съответния цикъл на изпитване.

Фигура 5.1

Контролна област за двигателите с променлива честота на въртене от категория NRE с максимална полезна (ефективна) мощност ≥ 19 kW, двигателите с променлива честота на въртене от категория IWA с максимална полезна (ефективна) мощност ≥ 300 kW и двигателите с променлива честота на въртене от категория NRG



▼B

2.1.2. Двигатели с променлива честота на въртене от категория NRE с максимална полезна (ефективна) мощност < 19 kW и двигатели с променлива честота на въртене от категория IWA с максимална полезна (ефективна) мощност < 300 kW

Контролната област, определена в точка 2.1.1, трябва да се прилага, но с допълнително изключване на работните условия на двигателя, дадени в настоящата точка и показани на фигури 5.2 и 5.3.

а) само за прахови частици, ако честотата на въртене C е под 2 400 об./мин., точките в дясно или под линията, образувана при свързването на точките на 30 % от максималния въртящ момент или 30 % от максималната полезна (ефективна) мощност, в зависимост от това коя от двете стойности е по-голяма, при честота на въртене B и 70 % от максималната полезна (ефективна) мощност при високата честота на въртене;

б) само за прахови частици, ако честотата на въртене C е равна или над 2 400 об./мин., точките в дясно от линията, образувана при свързването на точките на 30 % от максималния въртящ момент или 30 % от максималната полезна (ефективна) мощност, в зависимост от това коя от двете стойности е по-голяма, при честота на въртене B, 50 % от максималната полезна (ефективна) мощност при 2 400 об./мин., и 70 % от максималната полезна (ефективна) мощност при високата честота на въртене.

където:

честота на въртене B = n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} — n_{lo});

честота на въртене C = n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} — n_{lo}).

n_{hi} = висока честота на въртене [вж. член 1, параграф 12],

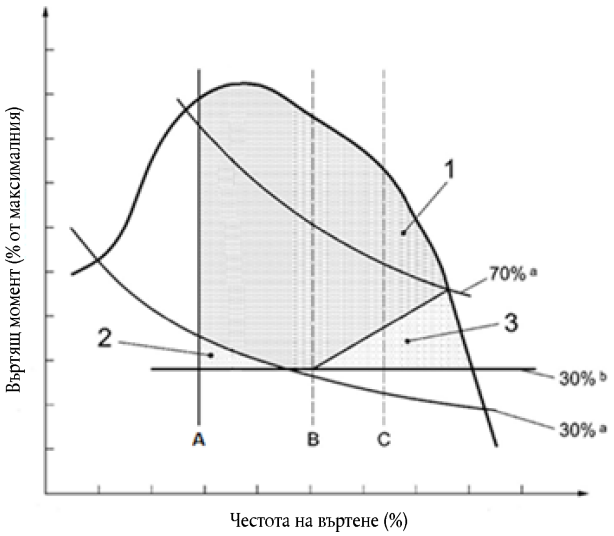
n_{lo} = ниска честота на въртене [вж. член 1, параграф 13].

Ако измерените честоти на въртене на двигателя A, B и C са в рамките на ± 3 % от честотата на въртене на двигателя, обявена от производителя, трябва да се използват обявените честоти на въртене на двигателя. Ако за някоя от честотите на въртене, използвани по време на изпитванията, допустимото отклонение е превишено, трябва да се използват измерените честоти на въртене.

▼M2

Фигура 5.2

Контролна област за двигателите с променлива честота на въртене от категория NRE с максимална полезна (ефективна) мощност < 19 kW и двигателите с променлива честота на въртене от категория IWA с максимална полезна (ефективна) мощност < 300 kW, честота на въртене C < 2 400 об./мин.



▼M2

Легенда

1 Контролна област на двигателя

2 Изключение от всички емисии

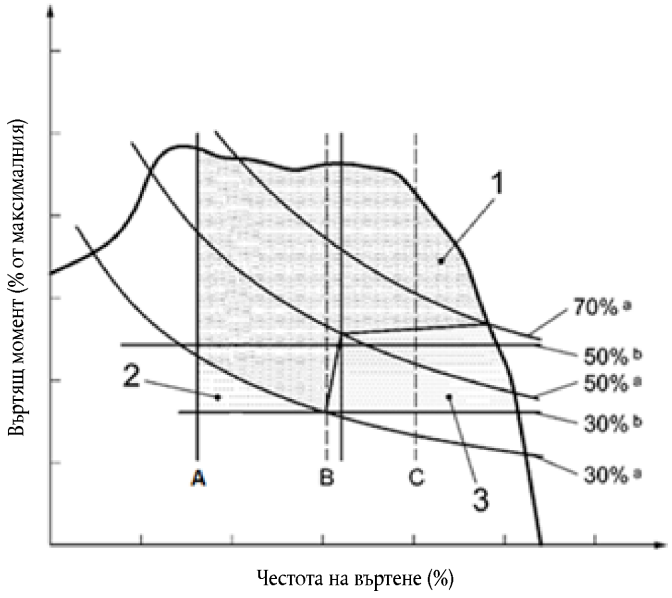
3 Изключение от PM

[a] % от максималната полезна (ефективна) мощност

[b] % от максималния въртящ момент

Фигура 5.3

Контролна област за двигателите с променлива честота на въртене от категория NRE с максимална полезна (ефективна) мощност < 19 kW и двигателите с променлива честота на въртене от категория IWA с максимална полезна (ефективна) мощност < 300 kW, честота на въртене C ≥ 2 400 об./мин.



Легенда

1 Контролна област на двигателя

2 Изключение от всички емисии

3 Изключение от PM

[a] Процент от максималната полезна (ефективна) мощност

[b] Процент от максималния въртящ момент

▼B

2.2. Контролна област за двигателите, изпитвани на NRSC цикли D2, E2 и G2

Тези двигатели основно работят много близко до своята проектна работна честота на въртене, поради което контролната област се определя като:

честота на въртене:	100 %
диапазон на въртящия момент:	50 % от въртящия момент, съответстващ на максималната мощност.

▼B

2.3. Контролна област за двигателите, изпитвани на NRSC цикъл E3

Тези двигатели основно работят леко над или под постоянната стъпка на наклона на кривата на гребния винт. Контролната област е свързана с наклона на кривата на гребния винт и има степенни показатели на математически уравнения, определящи границите на контролната област. Контролната област се определя, както следва:

Долна гранична стойност на честотата на въртене:	$0{,}7 \times n_{100\ \%}$
Крива на горната граница:	*%мощност* = 100 ×·(*%честота на въртене*/90)$^{3{,}5}$;
Крива на долната граница:	*%мощност* = 70 ×·(*%честота на въртене*/100)$^{2{,}5}$;
Горна гранична стойност на мощността:	крива на мощността при пълно натоварване
Горна гранична стойност на честотата на въртене:	максимална честота на въртене, допускана от регулатора

където:

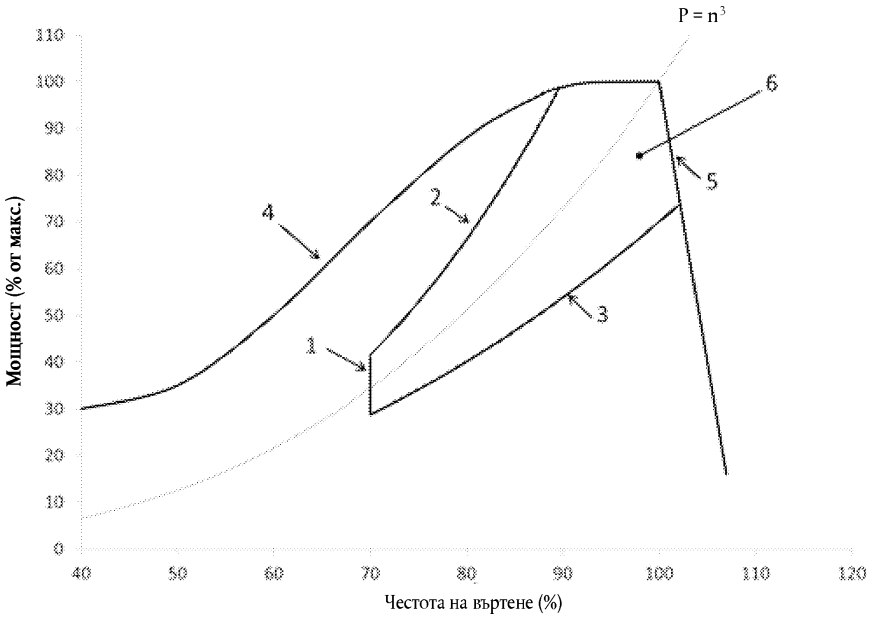
%мощност е % от максималната полезна (ефективна) мощност;

%честота на въртене е % от $n_{100\ \%}$

е 100 % от честотата на въртене за съответния цикъл на изпитване.

Фигура 5.4

Контролна област за двигателите, изпитвани на NRSC цикъл E3



Легенда:

1 Долна гранична стойност на честотата на въртене

2 Крива на горната граница

3 Крива на долната граница

4 Крива на мощността при пълно натоварване

5 Крива на максималната честота на въртене на регулатора

6 Контролна област на двигателя

▼B

3. **Изисквания към доказването**

Техническата служба трябва да избере на случаен принцип точки на натоварване и честота на въртене в контролната област за изпитване. За двигателите, за които се прилага точка 2.1, трябва да се изберат до три точки. За двигателите, за които се прилага точка 2.2, трябва да се избере една точка. За двигателите, за които се прилага точка 2.3 или 2.4, трябва да се изберат до две точки. Техническата служба трябва също така да определи на случаен принцип последователността на точките на изпитване. Изпитването трябва да се извърши в съответствие с основните изисквания на NRSC, но всяка точка на изпитване се оценява поотделно.

▼M2

3.1. За подбора на случайните извадки, изисквани в точка 3, се използват утвърдена статистически методи за случаен подбор.

▼B

4. **Изисквания към изпитването**

▼M2

Изпитването се извършва непосредствено след приложимия NRSC, както следва:

а) според случая, изпитването на подбраните на случаен принцип точки на въртящия момент и честотата на въртене се извършва или непосредствено след последователността на изпитване по NRSC с дискретни режими, описана в букви а) - д) от точка 7.8.1.2 от приложение VI, но преди процедурите, провеждани след изпитването (буква е), или след последователността на изпитване с цикъл на изпитване със стабилни състояния и линейни преходи между тях за извънпътната техника (RMC), описана в букви а) - г) от точка 7.8.2.3 от приложение VI, но преди провеждането на процедурите след изпитването (буква д);

▼B

б) изпитванията се извършват, както е предвидено в букви б) — д) от точка 7.8.1.2 от приложение VI, като се използва многофилтърният метод (един филтър за всяка точка на изпитване) за всяка от трите точки на изпитване, избрани съгласно раздел 3;

в) изчислява се стойност на специфичните емисии (в g/kWh или #/kWh в зависимост от това, което е приложимо) за всяка точка на изпитване;

г) стойностите на емисиите могат да се изчислят като маса, използвайки раздел 2 от приложение VII, или на моларна основа, като се използва раздел 3 от приложение VII, но това следва да съответства на метода, използван при изпитването NRSC с дискретни режими или RMC;

▼M2

д) за изчисляването на сумата за газообразни замърсители и PN, ако е приложимо, на N_{mode} в уравнения (7-64) или (7-131) и (7-178) се задава стойност 1 и се използва тегловен коефициент, равен на 1;

е) за изчисляване на праховите замърсители (PM) се използва многофилтърният метод; за изчисляването на сумата на N_{mode} се дава стойност 1 в уравнения (7-67) или (7-134) и се използва тегловен коефициент, равен на 1.

5. **Регенериране**

В случай че настъпи регенериране по време на процедурата, посочена в точка 4, или непосредствено преди нейното начало, след приключването на тази процедура изпитването може да бъде обявено за невалидно по искане на производителя, независимо от причината за регенерирането. В този случай изпитването се повтаря. Използват се същите точки за въртящия момент и честотата на въртене, макар че редът на използване може да бъде променен. Не се счита за необходимо да се повтарят точки на въртящия момент и честотата на въртене, за които вече е бил получен резултат. За повтаряне на изпитването се използва следната процедура:

▼**M2**

а) двигателят трябва да се експлоатира по такъв начин, че да се гарантира, че регенерирането е приключило и, когато е приложимо, количеството натрупани сажди в системата за последваща обработка на праховите замърсители, е било възстановено;

б) процедурата на загряване на двигателя се изпълнява в съответствие с точка 7.8.1.1 от приложение VI;

в) процедурата на изпитване, описана в точка 4, се повтаря, като се започне на етапа, посочен в точка 4, буква б).

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ VI

Провеждане на изпитвания за определяне на емисиите и изисквания относно измервателното оборудване

▼M2

1. **Въведение**

В настоящото приложение се описва методът за определяне на емисиите на газообразни и прахови замърсители от двигателя, който е обект на изпитване, и спецификациите, свързани с измервателното оборудване. От раздел 6 нататък номерацията в настоящото приложение следва номерацията на Глобално техническо правило № 11 ([1]) (ГТП № 11) и Правило 96 на ИКЕ на ООН, серия от изменения 04 ([2]), приложение 4Б. Независимо от това някои точки от ГТП № 11 не са необходими в настоящото приложение или са изменени в съответствие с техническия напредък.

▼B

2. **Общ преглед**

Настоящото приложение съдържа следните технически разпоредби, необходими за провеждането на изпитване за определяне на емисиите. В точка 3 са изброени допълнителни разпоредби.

— Раздел 5: Изисквания към експлоатационните показатели, включително определяне на честотите на въртене при изпитванията

— Раздел 6: Условия на изпитване, включително метод за отчитане на емисиите на картерните газове и метод за определяне и отчитане за непрекъснатото и нечесто регенериране на системите за последваща обработка на отработилите газове

— Раздел 7: Процедури за изпитване, включително съставяне на графична характеристика на двигатели, съставяне на цикъла на изпитване и процедура на провеждане на цикъла на изпитване

— Раздел 8: Процедури за измерване, включително проверки на калибрирането на уреда и на експлоатационните показатели и потвърждаване на валидността на уреда за изпитването

— Раздел 9: Измервателно оборудване, включително измервателни уреди, процедури за разреждане, процедури за вземане на проби, газове за анализ и стандарти за маса

— Допълнение 1: Процедура за измерване на броя на праховите частици

3. **Свързани приложения**

— Оценка и изчисляване на данните:	Приложение VII
— Процедури за изпитване за двигатели, работещи с два вида гориво:	Приложение VIII
— Еталонни горива:	Приложение IX
— Цикли на изпитване:	Приложение XVII

([1]) Глобално техническо правило № 11 относно емисиите от двигатели на земеделски и горски трактори и извънпътна подвижна техника, регистрирано в общия регистър, създаден на 18 ноември 2004 г. в съответствие с член 6 от Споразумението относно създаването на глобални технически правила за колесните превозни средства, оборудване и части, които могат да бъдат монтирани и/или използвани на колесни превозни средства.

([2]) Правило № 96 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания за одобрение на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника, по отношение на емисиите на замърсители от двигателя.

▼B

4. **Общи изисквания**

Двигателите, които се подлагат на изпитване, трябва да отговарят на изискванията към експлоатационните показатели, посочени в раздел 5, когато се изпитват в съответствие с условията на изпитване, посочени в раздел 6, и с процедурите за изпитване, посочени в раздел 7.

5. **Изисквания към експлоатационните показатели**

5.1. Емисии на газообразни и прахови замърсители и на CO_2 и NH_3

Замърсителите са представени от:

а) азотни оксиди, NOx;

б) въглеводороди, изразени като общи въглеводороди, HC или THC;

в) въглероден оксид, CO;

г) прахови частици, PM;

д) брой на праховите частици, PN.

▼M2

Измерените стойности на изхвърляните от двигателя газообразни и прахови замърсители, както и емисии на CO_2, се отнасят до специфичните емисии при изпитване на стенд, изразени в грамове на киловатчас (g/kWh), или в брой на частиците на киловатчас (#/kWh) за праховите частици (PN).

Измерваните газообразни и прахови замърсители са тези, за които към подкатегорията на изпитвания двигател се прилагат граничните стойности, посочени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628. Резултатите, включително за:

а) емисиите на картерни газове, определени в съответствие с раздел 6.10, ако е приложимо,

б) коефициентите за коригиране за нечесто регенериране на системата за последваща обработка, определени в съответствие с раздел 6.6, ако е приложимо, и

в) като последен етап от изчисляването, коефициентът на влошаване, определен в съответствие с приложение III,

не трябва да надвишават приложимите гранични стойности.

Стойностите на CO_2 се измерват и докладват за всички подкатегории двигатели, както се изисква в член 43, параграф 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

▼B

Средната стойност на емисията на амоняк (NH_3) се измерва допълнително, съгласно изискванията в съответствие с раздел 3 от приложение IV, когато мерките за контрол на NOx, които са част от системата за контрол на емисиите на двигателя, включват употребата на реагент, като тя не трябва да надвишава указаните в посочения раздел стойности.

Емисиите се определят въз основа на работните цикли (цикли на изпитване със стабилни състояния и/или с преходни режими), описани в раздел 7 и в приложение XVII. Системите за измерване трябва да отговарят на условията за калибриране и проверка на експлоатационните показатели, посочени в раздел 8, извършени с измервателното оборудване, описано в раздел 9.

▼B

Органът по одобряването може да одобри други системи или анализатори, ако се установи, че те дават еквивалентни резултати в съответствие с точка 5.1.1. Резултатите се изчисляват съгласно изискванията на приложение VII.

5.1.1. Еквивалентност

Определянето на еквивалентността на системата се основава на изследването на съпоставимостта между 7 (или повече) двойки образци на разглежданата система и една от системите, предвидени в настоящото приложение. „Резултати“ означава претеглената стойност на емисиите за конкретен цикъл. Изпитванията за съпоставимост се извършват в една и съща лаборатория, изпитвателна камера и с един и същ двигател, и е желателно да протичат едновременно. Еквивалентността на усреднените стойности на двойката образци се определя чрез статистическите данни от F-тест на Фишер и t-тест на Стюдънт, както е посочено в допълнение 3 към приложение VII, получени при условията за лабораторна изпитвателна камера и двигател, описани по-горе. Резултатите извън средните се определят в съответствие с ISO 5725 и се изключват от базата данни. Системите, които ще се използват за изпитването за съпоставимост, подлежат на одобряване от органа по одобряването.

5.2. Общи изисквания относно циклите на изпитване

5.2.1. Изпитването за ЕС одобряване на типа трябва да се извършва, като се използва подходящият цикъл със стабилни състояния за извънпътна техника (NRSC) и, когато е приложимо, цикъл с преходни режими за извънпътна техника (NRTC или LSI-NRTC), както е посочено в член 24 и в приложение IV към Регламент (ЕС) 2016/1628.

5.2.2. Техническите спецификации и характеристики на цикъла NRSC са посочени в приложение XVII, допълнение 1 (NRSC с дискретни режими) и допълнение 2 (NRSC със стабилни състояния и линейни преходи между тях). По избор на производителя изпитването NRSC може да се изпълни като NRSC с дискретни режими или, когато е възможно, като NRSC със стабилни състояния и линейни преходи между тях („RMC“), както е посочено в точка 7.4.1.

5.2.3. Техническите спецификации и характеристиките на циклите NRTC и LSI-NRTC са посочени в допълнение 3 към приложение XVII.

5.2.4. Циклите на изпитване, посочени в точка 7.4 и в приложение XVII, са проектирани с оглед на процентни стойности на максималния въртящ момент или мощността и честотите на въртене при изпитването, които трябва да бъдат определени за правилното провеждане на циклите на изпитване:

а) стойност, представляваща 100 % от честотата на въртене (максимална честота на въртене при изпитването (MTS) или номинална честота на въртене)

б) междинна(и) честота(и) на въртене, както е посочено в точка 5.2.5.4;

в) честота на въртене на празен ход, както е посочено в точка 5.2.5.5;

Определянето на честотите на въртене при изпитването е посочено в точка 5.2.5, а използването на въртящия момент и мощността — в точка 5.2.6

5.2.5. Честоти на въртене при изпитването

5.2.5.1. Максимална честота на въртене при изпитването (MTS)

MTS се изчислява в съответствие с точка 5.2.5.1.1 или с точка 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1. Изчисляване на MTS

За да се изчисли MTS, процедурата по съставяне на графична характеристика при преходни режими се провежда в съответствие с точка 7.4. След това MTS се определя въз основа на стойностите от графичната характеристика на честотата на въртене на двигателя спрямо мощността. MTS се изчислява по един от следните начини:

а) Изчисляване въз основа на ниските и високите стойности на честотата на въртене

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

където:

n_{hi} е високата честота на въртене, определена в член 1, параграф 12,

n_{lo} е ниската честота на въртене, определена в член 1, параграф 13.

б) Изчисляване по метода на най-дългия вектор

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

където:

n_i е средното аритметично от най-ниската и най-високата честоти на въртене, при които ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) е равно на 98 % от максималната стойност на ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$)

Ако има само една честота на въртене, при която ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) е равно на 98 % от максималната стойност на ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$):

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

където:

n_i е честотата на въртене, при която се достига максималната стойност на ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$).

където:

n е честотата на въртене на двигателя

i е индексираща променлива, която обозначава отделна записана стойност от графичната характеристика на двигателя

n_{normi} е честота на въртене на двигателя, нормирана чрез разделяне с $n_{P_{max}}$

P_{normi} е мощност на двигателя, нормирана чрез разделяне с P_{max}

$n_{P_{max}}$ е средната стойност от най-ниската и най-високата честота на въртене, при която мощността е равна на 98 % от P_{max}.

Трябва да се използва линейна интерполация между стойностите от графичната характеристика за определяне на:

i) честотите на въртене, при които мощността е равна на 98 % от P_{max}. Ако има само една честота на въртене, при която мощността е равна на 98 % от P_{max}, $n_{P_{max}}$ трябва да е честотата на въртене, при която се наблюдава P_{max};

▼M2

ii) честотите на въртене, при които (n^2_{normi} + P^2_{normi}) е равно на 98 % от максималната стойност на (n^2_{normi} + P^2_{normi}).

▼B

5.2.5.1.2. Използване на обявена MTS

Ако изчислената в съответствие с точка 5.2.5.1.1 или 5.2.5.1.3 MTS е в рамките на ± 3 % от обявената от производителя MTS, обявената MTS може да бъде използвана за изпитването за определяне на емисиите. Ако допустимото отклонение е надвишено, в изпитването за определяне на емисиите се използва измерената MTS.

5.2.5.1.3. Използване на коригирана MTS

Ако спадащата част на кривата на пълно натоварване е с твърде стръмен фронт, това може да предизвика проблеми при правилното постигане на увеличаването на честотата на въртене до 105 % при цикъл NRTC. В този случай се разрешава, с предварителното съгласие на техническата служба, да се използва алтернативна стойност на MTS, която се определя, като се използва един от следните методи:

а) MTS може да бъде леко намалена (най-много с 3 %), за да се направи възможно правилното провеждане на цикъла NRTC.

б) Изчислява се алтернативна MTS с помощта на уравнение (6-4):

$$MTS = ((n_{max} — n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \quad (6\text{-}4)$$

където:

n_{max} = е честотата на въртене на двигателя, която регулаторът на двигателя поддържа, когато заданието от оператора е за максимална стойност и приложеното натоварване е равно на нула („максимална честота на въртене без натоварване“)

n_{idle} = е честотата на въртене на празен ход

5.2.5.2. Номинална честота на въртене

▼M2

Определение на номиналната честота на въртене е дадено в член 3, параграф 29 от Регламент (ЕС) 2016/1628. Номиналната честота на въртене при двигатели с променлива честота на въртене, които подлежат на изпитване за определяне на емисиите и са различни от двигателите, изпитвани при цикъл NRSC с постоянна честота на въртене, както е определено в член 1, параграф 31 от настоящия регламент, се определя въз основа на приложимата процедура за съставяне на графична характеристика, посочена в точка 7.6 от настоящото приложение. Номиналната честота на въртене при двигатели с променлива честота на въртене, изпитвани при цикъл NRSC с постоянна честота на въртене, трябва да бъде обявена от производителя в съответствие с характеристиките на двигателя. Номиналната честота на въртене при двигателите с постоянна честота на въртене трябва да бъде обявена от производителя в съответствие с характеристиките на регулатора. Когато даден тип двигател, който има възможност да работи на алтернативни честоти на въртене, както това е позволено от член 3, параграф 21 от Регламент (ЕС) 2016/1628, подлежи на изпитване за определяне на емисиите, всяка от алтернативните честоти на въртене трябва да бъде обявена и подложена на изпитване.

▼B

Ако номиналната честота на въртене, определена въз основа на посочената в точка 7.6 процедура за съставяне на графична характеристика, е в рамките на ± 150 об./мин. от стойността, обявена от производителя за двигателите от категория NRS, оборудвани с регулатор, или в рамките на 350 об./мин. или

▼B

± 4 % за двигателите от категория NRS, без регулатор, като се взема по-ниската от двете стойности, или в рамките на ± 100 об./мин. за всички други категории двигатели, обявената стойност може да бъде използвана. Ако допустимото отклонение е надвишено, трябва да се използва номиналната честота на въртене, определена въз основа на процедурата за съставяне на графична характеристика.

▼M2

За двигателите от категория NRSh стойността за 100 % от честотата на въртене при изпитването трябва да бъде в рамките на ± 350 об./мин. от номиналната честота на въртене, обявена от производителя.

▼B

Като вариант вместо номиналната честота на въртене може да се използва MTS при всеки цикъл на изпитване със стабилни състояния.

5.2.5.3. Честота на въртене при максимален въртящ момент при двигатели с променлива честота на въртене

▼M2

Когато е необходимо, честотата на въртене при максимален въртящ момент, която се определя въз основа на кривата на максималния въртящ момент, установена чрез приложимата процедура за съставяне на графичната характеристика на двигателя, посочена в точка 7.6.1 или 7.6.2, трябва да бъде една от следните стойности:

▼B

а) честотата на въртене, при която се отчита най-висок въртящ момент; или

б) средната стойност от най-ниската и най-високата честота на въртене, при която въртящият момент е равен на 98 % от максималния въртящ момент. Ако е необходимо, трябва да се използва линейна интерполация за определяне на честотите на въртене, при които въртящият момент е равен на 98 % от максималния въртящ момент.

Ако честотата на въртене при максимален въртящ момент, която се определя въз основа на кривата на максималния въртящ момент, е в рамките на ± 4 % от честотата на въртене при максимален въртящ момент, обявена от производителя за ►M2 двигатели от категория NRS ◄, или в рамките на ± 2,5 % от честотата на въртене при максимален въртящ момент, обявена от производителя за всички други категории двигатели, обявената стойност може да бъде използвана за целите на настоящия регламент. Ако допустимото отклонение е надвишено, трябва да се използва честотата на въртене при максимален въртящ момент, определена въз основа на кривата на максималния въртящ момент.

5.2.5.4. Междинна честота на въртене

Междинната честота на въртене трябва да отговаря на едно от следните изисквания:

а) за двигателите, които са проектирани да работят в обхват от честоти на въртене, отговарящи на крива на въртящия момент при пълно натоварване, междинната честота на въртене е честотата на въртене при максимален въртящ момент, ако тя се наблюдава в границите от 60 % до 75 % от номиналната честота на въртене;

б) ако честотата на въртене при максимален въртящ момент е по-ниска от 60 % от номиналната честота на въртене, междинната честота на въртене трябва да бъде равна на 60 % от номиналната честота на въртене;

в) ако честотата на въртене при максимален въртящ момент е по-висока от 75 % от номиналната честота на въртене, междинната честота на въртене трябва да бъде равна на 75 % от номиналната честота на въртене. Когато двигателят може да работи само при честоти на въртене, по-високи от 75 % от номиналната честота на въртене, междинната честота на въртене е най-ниската честота на въртене, при която двигателят може да работи;

▼B

г) за двигателите, които не са проектирани да работят в обхват от честоти на въртене, отговарящи на крива на въртящия момент при пълно натоварване при стабилни условия, междинната честота на въртене е в границите от 60 % до 70 % от номиналната честота на въртене;

д) за двигателите, които трябва да преминат цикъл на изпитване G1, с изключение на двигателите от категория ATS, междинната честота на въртене трябва да бъде равна на 85 % от номиналната честота на въртене.

е) за двигателите от категория ATS, преминаващи цикъл на изпитване G1, междинната честота на въртене трябва да бъде равна на 60 % или 85 % от номиналната честота на въртене, в зависимост от това коя стойност е по-близка до действителната честота на въртене при максимален въртящ момент.

Когато като 100 % честота на въртене при изпитването вместо номиналната честота на въртене се използва MTS, MTS заменя също така номиналната честота на въртене при определянето на междинната честота на въртене.

5.2.5.5. Честота на въртене на празен ход

Честотата на въртене на празен ход е най-ниската честота на въртене на двигателя с минимално натоварване (по-голямо или равно на нула), при която регулаторът на двигателя управлява честотата на въртене на двигателя. За двигатели без регулатор, който управлява честотата на въртене на празен ход, честота на въртене на празен ход означава обявената от производителя стойност за най-ниската възможна честота на въртене на двигателя с минимално натоварване. Трябва да се отбележи, че честотата на въртене на празен ход на горещ двигател е честотата на въртене на празен ход, когато двигателят е загрял.

5.2.5.6. Честота на въртене при изпитването при двигатели с постоянна честота на въртене

Регулаторът на двигателите с постоянна честота на въртене не винаги може да поддържа напълно постоянна тази честота. Обикновено честотата на въртене може да се понижи с (0,1 — 10) % от честотата на въртене при нулево натоварване, така че минималната честотата на въртене се регистрира близо до точката на максимална мощност. Честотата на въртене при изпитването при двигатели с постоянна честота на въртене може да бъде управлявана посредством монтирания на двигателя регулатор или посредством команден сигнал на изпитвателния стенд за управление на честотата на въртене, когато той представлява регулатора на двигателя.

▼M2

Когато се използва монтираният на двигателя регулатор, стойността, представляваща 100 % от честотата на въртене, трябва да бъде регулираната честота на въртене на двигателя, както е определена в член 1, параграф 24.

▼B

Когато за симулиране на регулатора се използва команден сигнал на изпитвателния стенд за управление на честотата на въртене, стойността, представляваща 100 % от честотата на въртене при нулево натоварване, трябва да бъде указаната от производителя за тази настройка на регулатора честота на въртене без товар, а стойността, представляваща 100 % от честотата на въртене при пълно натоварване, трябва да бъде номиналната честота на въртене за тази настройка на регулатора. Трябва да се използва интерполация за определяне на честотата на въртене за другите режими на изпитване.

Когато регулаторът има настройка за синхронен режим на работа, или ако обявените от производителя номинална честота на въртене и честота на въртене без натоварване се различават с не повече от 3 %, за стойността, представляваща 100 % от честотата на въртене във всички точки на натоварване, може да бъде използвана обявена от производителя една-единствена стойност.

▼B

5.2.6. Въртящ момент и мощност

5.2.6.1. Въртящ момент

Стойностите за въртящия момент за циклите на изпитване са процентни стойности, които за даден режим на изпитване представляват една от следните стойности:

а) съотношението между изисквания въртящ момент и максималния възможен въртящ момент при указаната честота на въртене при изпитването (всички цикли с изключение на D2 и E2);

б) съотношението между изисквания въртящ момент и въртящия момент, съответстващ на обявената от производителя номинална полезна (ефективна) мощност (цикъл D2 и E2).

5.2.6.2. Мощност

Стойностите за мощността за циклите на изпитване са процентни стойности, които за даден режим на изпитване представляват една от следните стойности:

а) за цикъл на изпитване E3 стойностите за мощността са процентни стойности на максималната полезна (ефективна) мощност при 100 % честота на въртене, тъй като този цикъл се основава на теоретична характеристична крива на гребния винт за плавателни съдове, задвижвани от двигатели с тежък режим на работа без ограничение на продължителността;

б) за цикъл на изпитване F стойностите за мощността са процентни стойности на максималната полезна (ефективна) мощност при съответната честота на въртене при изпитването, освен при честотата на въртене на празен ход, където тези стойности са процент от максималната полезна (ефективна) мощност при 100 % честота на въртене.

6. **Условия на изпитване**

6.1. Условия на изпитване в лаборатория

Измерват се абсолютната температура (T_a) на въздуха на входа на двигателя, изразена в градуси по Келвин, и атмосферното налягане в суха среда (p_s), изразено в kPa, а параметърът f_a се определя в съответствие с посочените по-долу разпоредби и с помощта на уравнение (6-5) или (6-6). Ако атмосферното налягане се измерва в тръба, трябва да се гарантира, че загубите на налягане между атмосферата и мястото на измерване са незначителни и че се вземат предвид измененията в статичното налягане в тръбата, дължащи се на потока. В многоцилиндрови двигатели, които имат отделни групи смукателни колектори, например „V“-образни, се взема средната температура на отделните групи. Параметърът fa се докладва заедно с резултатите от изпитването.

Двигатели с атмосферно пълнене и такива с принудително пълнене с механичен компресор:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

Двигатели с турбокомпресор със или без охлаждане на входящия въздух:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1. За да бъде счетено изпитването за валидно, трябва да се изпълнени и двете посочени по-долу условия:

а) f_a трябва да е в обхвата $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, с изключение на разрешеното в точки 6.1.2 и 6.1.4;

▼B

б) температурата на входящия въздух трябва да се поддържа равна на 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), измерена преди всякакъв компонент на двигателя, с изключение на разрешеното в точки 6.1.3 и 6.1.4 и в съответствие с изискванията в точки 6.1.5 и 6.1.6.

6.1.2. Когато надморската височина на лабораторията, в която се изпитва двигателят, надвишава 600 m, със съгласието на производителя f_a може да надвишава 1,07, при условие че стойността на p_s е не по-ниска от 80 kPa.

6.1.3. Когато мощността на двигателя, който се изпитва, е по-голяма от 560 kW, със съгласието на производителя максималната стойност на температурата на входящия въздух може да надвишава 303 K (30 °C), при условие че не надвишава 308 K (35 °C).

6.1.4. Когато надморската височина на лабораторията, в която се изпитва двигателят, надвишава 300 m, и мощността на двигателя, който се изпитва, е по-голяма от 560 kW, със съгласието на производителя f_a може да надвишава 1,07, при условие че стойността на p_s е не по-ниска от 80 kPa, и максималната стойност на температурата на входящия въздух може да надвишава 303 K (30 °C), при условие че не надвишава 308 K (35 °C).

6.1.5. В случай на фамилия двигатели от категория NRS с мощност до 19 kW, състояща се изключително от типове двигатели, използвани в снегорини, температурата на входящия въздух трябва да се поддържа между 273 K и 268 K (0 °C и –5 °C).

6.1.6. За двигатели от категория SMB температурата на входящия въздух трябва да се поддържа равна на 263 ± 5 K (–10 ± 5 °C), с изключение на разрешеното в точка 6.1.6.1.

6.1.6.1. За двигатели от категория SMB, оборудвани със система за впръскване на гориво с електронен контрол, която коригира потока на горивото според температурата на входящия въздух, по избор на производителя като алтернатива температурата на входящия въздух може да се поддържа равна на 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Позволено е да се използва:

а) уред за измерване на атмосферното налягане, чиито показания за атмосферното налягане се използват за цялото изпитвателно съоръжение, което има повече от една изпитвателна камера с динамометър, при условие че оборудването за входящия въздух поддържа околното налягане по време на изпитването на двигателя в границите на ± 1 kPa от общото атмосферно налягане;

б) уред за измерване на влажността на входящия въздух за цялото изпитвателно съоръжение, което има повече от една изпитвателна камера с динамометър, при условие че оборудването за входящия въздух поддържа температурата на оросяване по време на изпитването на двигателя в рамките на ± 0,5 K от измерената обща стойност на влажността.

6.2. Двигатели с охлаждане на въздуха за принудително пълнене

▼M2

Трябва да се използва система за охлаждане на въздуха за принудително пълнене с общ капацитет на входящия въздух, който е представителен за уредбите, използвани в серийно произвежданите двигатели. Всяка лабораторна система за охлаждане на въздуха за принудително пълнене трябва да

▼M2

бъде проектирана така, че да намалява до минимум натрупването на кондензат. Преди изпитването за определяне на емисиите натрупаният кондензат трябва да се отстрани и всички отвори за изпразване трябва да бъдат напълно затворени. Отворите за изпразване трябва да останат затворени по време на изпитването за определяне на емисиите. Трябва да бъдат спазвани следните условия по отношение на охлаждането:

а) през цялото времетраене на изпитването на входа на охладителя на въздуха за принудително пълнене трябва да се поддържа температура на охлаждащия топлоносител най-малко 293 K (20 °C);

б) при номинална честота на въртене и пълно натоварване дебитът на охлаждащия топлоносител трябва да бъде такъв, че да се осигури температура на въздуха в рамките на ± 5 K (± 5 °C) от посочената от производителя стойност на изхода от охладителя на въздуха за принудително пълнене. Температурата на въздуха на изхода на устройството се измерва на определеното от производителя място. Тази зададена стойност за дебита на охлаждащия топлоносител се използва през цялото времетраене на изпитването;

в) ако производителят на двигателя е посочил ограничения на спада на налягането в системата за охлаждане на въздуха за принудително пълнене, трябва да се гарантира, че спадът на налягането на въздуха за принудително пълнене в системата за охлаждане на въздуха за принудително пълнене при посочените от производителя работни условия на двигателя е в границите на посоченото(ите) от производителя ограничение(я). Спадът на налягането се измерва на определените от производителя места.

▼B

Когато за провеждане на цикъла на изпитване вместо номиналната честота на въртене се използва MTS, определена в точка 5.2.5.1, при определянето на температурата на въздуха за принудително пълнене тази честота на въртене може да бъде използвана вместо номиналната честота на въртене.

Целта е да се получат резултати за емисиите, които са представителни за функционирането в условията на експлоатация. Ако според добрата техническа преценка спецификациите, представени в настоящия раздел, могат да доведат до непредставително изпитване (например твърде силно охлаждане на входящия въздух), могат да се използват по-внимателно подбрани зададени стойности и средства за контрол на спада на налягането на въздуха за принудително пълнене, на температурата на охлаждащия топлоносител и на дебита, така че да се получат по-представителни резултати.

6.3. Мощност на двигателя

▼M2

6.3.1. Основа за измерването на емисиите

Измерването на специфичните емисии се основава на полезната (ефективната) мощност, както е определена в член 3, параграф 25 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

▼B

6.3.2. Спомагателни устройства, които трябва да се монтират

По време на изпитването в съответствие с допълнение 2 на изпитвателния стенд се монтира спомагателното оборудване, необходимо за работата на двигателя.

Когато необходимите спомагателни устройства не могат да бъдат монтирани за изпитването, консумираната от тях мощност се определя и се изважда от измерената мощност на двигателя.

6.3.3. Спомагателни устройства, които трябва да се демонтират

Някои спомагателни устройства, чието предназначение е свързано с работата на извънпътната подвижна техника и които може да бъдат монтирани на двигателя, се демонтират за провеждане на изпитването.

▼B

Когато спомагателните устройства не могат да бъдат демонтирани, консумираната от тях мощност при ненатоварено състояние може да се определи и да се прибави към измерената мощност на двигателя (вж. бележка ж) от допълнение 2). Ако тази стойност е по-голяма от 3 % от максималната мощност при честотата на въртене при изпитването, тя може да бъде проверена от техническата служба. ►M2 Мощността, консумирана от спомагателните устройства, трябва да се използва за коригиране на зададените стойности и за изчисляване на работата, извършена от двигателя по време на цикъла на изпитване, в съответствие с точка 7.7.1.3 или с точка 7.7.2.3, буква б). ◄

▼M2

6.3.4. Определяне на мощността, консумирана от спомагателните устройства/оборудване

Когато е приложимо в съответствие с точки 6.3.2 и 6.3.3, стойностите на мощността, консумирана от спомагателните устройства/оборудване, и методът за измерване/изчисляване, служещ за определянето на тази мощност, трябва да се предоставят от производителя на двигателя за цялата работна област на приложимите цикли на изпитване и да се одобрят от органа по одобряването.

▼B

6.3.5. Работа по време на цикъл на двигателя

Изчисляването на еталонната и действителната работа по време на цикъла (вж. точка 7.8.3.4) трябва да се основава на мощността на двигателя в съответствие с точка 6.3.1. В този случай P_f и P_r от уравнение (6-7) са равни на нула, а P е равно на P_m.
Ако са монтирани спомагателни устройства/оборудване в съответствие с точки 6.3.2 и/или 6.3.3, мощността, която те консумират, се използва за коригиране на всяка моментна стойност на мощността за цикъла $P_{m,i}$ с помощта на уравнение (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

Където:

$P_{m,i}$ е измерена мощност на двигателя, в kW

$P_{f,i}$ е мощността, консумирана от спомагателните устройства/оборудване, които трябва да бъдат монтирани за изпитването, но които не са били монтирани, в kW

$P_{r,i}$ е мощността, консумирана от спомагателните устройства/оборудване, които трябва да бъдат демонтирани за изпитването, но които са били монтирани, в kW.

6.4. Входящ в двигателя въздух

6.4.1. Въведение

Трябва да се използва системата за всмукване на въздух, монтирана на двигателя, или система, която представлява типична работна конфигурация. Тя включва устройството за охлаждане на въздуха за принудително пълнене и системата за рециркулация на отработилите газове (EGR).

6.4.2. Ограничаване на налягането на входящия въздух

Използва се система на двигателя за засмукване на въздух или система на изпитвателната лаборатория, която представлява система за ограничаване на налягането на входящия въздух в рамките на ± 300 Pa от максималната стойност, указана от производителя за чист въздушен филтър при номинална честота на въртене и пълно натоварване. Когато това не е възможно поради конструкцията на системата за подаване на въздух на изпитвателната лаборатория, се разрешава прилагане на ограничаване на налягането, като не се надвишава стойността, указана от производителя за замърсен филтър, при условие че бъде дадено предварително одобрение от техническата служба. Разликата в статичното налягане на системата за ограничаване на налягането се измерва в мястото, указано от производителя, и при зададените от него стойности за честотата на въртене и въртящия момент. Ако производителят не е посочил място, налягането се измерва преди мястото на съединяване на всякакъв турбокомпресор или система за рециркулация на отработилите газове (EGR) към системата за всмукване на въздух.

▼B

Когато за провеждане на цикъла на изпитване вместо номиналната честота на въртене се използва MTS, определена в точка 5.2.5.1, при определянето на ограничаването на налягането на входящия въздух тази честота на въртене може да бъде използвана вместо номиналната честота на въртене.

6.5. Изпускателна уредба на двигателя

Трябва да се използва изпускателната уредба, монтирана на двигателя, или уредба, която представлява типична работна конфигурация. Изпускателната уредба трябва да е съобразена с изискванията за вземане на проби от емисиите на отработили газове, както е посочено в точка 9.3. Използва се изпускателна уредба или система на изпитвателната лаборатория, която има статично противоналягане на отработилите газове в рамките на 80 до 100 % от максималното ограничаване на налягането на отработилите газове, при номиналната честота на въртене и пълно натоварване. Ограничаването на налягането на отработилите газове може да бъде зададено с помощта на клапан. Ако ограничаването на максималното налягане на отработилите газове е 5 kPa или по-малко, зададената стойност на налягането не трябва да бъде по-ниска с повече от 1,0 kPa спрямо максимума. Когато за провеждане на цикъла на изпитване вместо номиналната честота на въртене се използва MTS, определена в точка 5.2.5.1, при определянето на ограничаването на налягането на отработилите газове тази честота на въртене може да бъде използвана вместо номиналната честота на въртене.

6.6. Двигател със система за последваща обработка на отработилите газове

Ако двигателят е оборудван със система за последваща обработка на отработилите газове, която не е директно монтирана върху двигателя, изпускателната тръба трябва да има същия диаметър като тръбата, използвана в условия на експлоатация, за разстояние, равно на най-малко четири диаметъра преди разширителната част, където се намира устройството за последваща обработка. Разстоянието от фланеца на изпускателния колектор или изхода на турбокомпресора до системата за последваща обработка на отработилите газове трябва да е същото като указаното в конфигурацията на извънпътната подвижна техника или да е в рамките на спецификациите на производителя за това разстояние. Когато е указано от производителя, тръбата трябва да бъде изолирана с цел постигане на температура при входа за последваща обработка, която е в рамките на спецификацията на производителя. Когато от производителя са указани други изисквания относно монтажа, те също трябва да бъдат спазени при изпитвателната конфигурация. Противоналягането на отработилите газове или ограничаването на налягането на отработилите газове трябва да бъде зададено в съответствие с точка 6.5. При устройства за последваща обработка на отработилите газове с регулируемо ограничаване на налягането на отработилите газове използваното в точка 6.5 максимално ограничаване на налягането на отработилите газове се определя при условията на последващата обработка (степен на износване/стареене и регенериране/зареждане), посочени от производителя. Контейнерът за последваща обработка може да се отстранява по време на пробните изпитвания и по време на съставянето на графичната характеристика на двигателя и да се заменя с еквивалентен контейнер с неактивен катализатор.

Емисиите, измерени при цикъла на изпитване, са представителни за съответните емисии при действителни работни условия. В случай на двигател, оборудван със система за последваща обработка на отработилите газове, която изисква потреблението на реагент, реагентът, използван за всички изпитвания, трябва да бъде обявен от производителя.

За двигателите от категории NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB, и ATS, оборудвани със системи за последваща обработка на отработилите газове, които се регенерират нечесто (периодично), както е описано в точка 6.6.2, резултатите от емисиите се коригират, за да отчетат регенерирането.

▼B

В този случай средните емисии зависят от честотата на регенерирането, що се отнася до частта от изпитванията, през която настъпва регенерирането. За системите за последваща обработка на отработилите газове с процес на регенериране, който се осъществява или непрекъснато, или настъпва най-малко един път през приложимия цикъл на изпитване с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC) или RMC („непрекъснато регенериране“) в съответствие с точка 6.6.1, не се изисква специална процедура за изпитване.

6.6.1. Непрекъснато регенериране

За система за последваща обработка на отработилите газове, която се основава на процес на непрекъснато регенериране, емисиите се измерват при система за последваща обработка, която е така стабилизирана, че да е в режим на повторяеми емисии. Процесът на регенериране настъпва най-малко веднъж по време на изпитването NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC и производителят обявява нормалните условия, при които настъпва регенерирането (количество натрупани сажди, температура, противоналягане на отработилите газове и т.н.). За да се докаже, че процесът на регенериране е непрекъснат, се извършват най-малко три провеждания на цикъл NRTC с пускане при горещ двигател, LSI-NRTC или NRSC. В случая на цикъл NRTC с пускане при горещ двигател, двигателят трябва да се загрее в съответствие с точка 7.8.2.1, след което да премине период на престой съгласно точка 7.4.2.1, буква б) и да се проведе първия цикъл NRTC с пускане при горещ двигател.

Последващите цикли NRTC с пускане при горещ двигател трябва да започват след период на престой съгласно точка 7.4.2.1, буква б). По време на изпитванията се записват температурите и наляганията на отработилите газове (температурите преди и след системата за последваща обработка на отработилите газове, противоналягане на обработилите газове и т.н.). Системата за последваща обработка на отработилите газове се счита за удовлетворителна, ако условията, обявени от производителя, могат да бъдат констатирани по време на изпитването за достатъчно дълъг период от време и резултатите от емисиите не се разсейват с повече от ± 25 % от средната стойност или с 0,005 g/kWh, като се взема по-високата от двете стойности.

6.6.2. Нечесто регенериране

Настоящата разпоредба се прилага само за двигатели, оборудвани със система за последваща обработка на отработилите газове, при която регенерирането настъпва нечесто, обичайно на по-малко от 100 часа нормална работа на двигателя. За тези двигатели се определят кумулативни или мултипликативни коефициенти за коригиране към по-висока или по-ниска стойност, както е посочено в точка 6.6.2.4 („коефициент за коригиране“).

Изпитването и изготвянето на коефициенти за коригиране се изисква само за един приложим цикъл на изпитване с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC) или RMC. Коефициентите, които са изготвени, могат да се прилагат към резултатите от другите приложими цикли на изпитване, включително към цикъла NRSC с дискретни режими.

В случай че не са налице подходящи коефициенти за коригиране при изпитване с използване на цикъл на изпитване с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC) или RMC, коефициентите за коригиране се определят с използване на приложимото изпитване NRSC с дискретни режими. Коефициентите, изготвени с използване на изпитване с дискретни режими NRSC, се прилагат само по отношение на изпитване NRSC с дискретни режими.

Не се изисква да се провеждат изпитвания и да се изготвят коефициенти за коригиране за RMC и NRSC с дискретни режими.

▼B

6.6.2.1. Изискване за установяване на коефициенти за коригиране с използване на цикъл NRTC, LSI-NRTC или RMC

Емисиите се измерват в рамките на най-малко три провеждания на цикъл NRTC, LSI-NRTC или RMC с пускане при горещ двигател, като един е с регенериране, а два са без регенериране на стабилизирана система за последваща обработка на отработилите газове. Процесът на регенериране настъпва най-малко веднъж по време на цикъл NRTC, LSI-NRTC или RMC с регенериране. Ако регенерирането продължава по-дълго от един цикъл NRTC, LSI-NRTC или RMC, трябва да се провеждат последователни цикли NRTC, LSI-NRTC или RMC, като продължава измерването на емисиите, без да се спира двигателят, докато не завърши регенерирането и не се изчисли средната стойност на резултатите от изпитванията. Ако регенерирането завърши по време на някое от изпитванията, провеждането на последното продължава, докато изтече предвидената му продължителност.

Трябва да се определи подходящ коефициент за коригиране за целия приложим цикъл с помощта на уравнения от (6-10) до (6-13).

6.6.2.2. Изискване за установяване на коефициенти за коригиране с използване на изпитване NRSC с дискретни режими

Изпитването започва със стабилизирана система за последваща обработка на отработилите газове, като емисиите се измерват при най-малко три провеждания на всеки режим на изпитване от приложимия цикъл NRSC с дискретни режими, при които условията за регенериране могат да бъдат изпълнени, като едно е с регенериране, а две са без регенериране. Измерването на праховите частици трябва да се извърши, като се използва многофилтърният метод, описан в точка 7.8.1.2, буква в). Ако регенерирането е започнало, но не е завършило в края на периода на вземане на проби за конкретен режим на изпитване, времетраенето на периода на вземане на проби се удължава, докато регенерирането завърши. Когато за един и същ режим се извършва многократно провеждане на изпитването, се изчислява един среден резултат. Този процес се повтаря за всеки режим на изпитване.

Определя се подходящ коефициент за коригиране с помощта на уравнения от (6-10) до (6-13) за тези режими на приложимия цикъл, при които настъпва регенериране.

6.6.2.3. Обща процедура за изготвяне на коефициенти за коригиране при нечесто регенериране (IRAF)

Производителят обявява условията на нормалните параметри, при които настъпва процесът на регенериране (количество натрупани сажди, температура, противоналягане на отработилите газове и т.н.). Производителят предоставя също информация за честотата на регенерирането, под формата на данни за броя изпитвания, през които настъпва регенериране. ►M2 Точната процедура за определяне на тази честота се одобрява от органа по одобряването въз основа на добрата техническа преценка. ◄

За целите на изпитването за регенериране производителят предоставя система за последваща обработка на отработилите газове, която е достигнала състояние за регенериране. Регенерирането не трябва да настъпва по време на тази фаза на подготовка на двигателя. Съществува и възможността производителят да провежда последователни изпитвания от приложимия цикъл, докато системата за последваща обработка на отработилите газове достигне състоянието за регенериране. Не се изисква измерване на емисиите при всички изпитвания.

Средните емисии между фазите на регенериране се определят от средното аритметично на няколко приблизително равноотстоящи изпитвания от приложимия цикъл. Препоръчва се да се извърши най-малко един приложим цикъл, възможно най-близо преди изпитването за регенериране, и един приложим цикъл непосредствено след изпитването за регенериране.

▼B

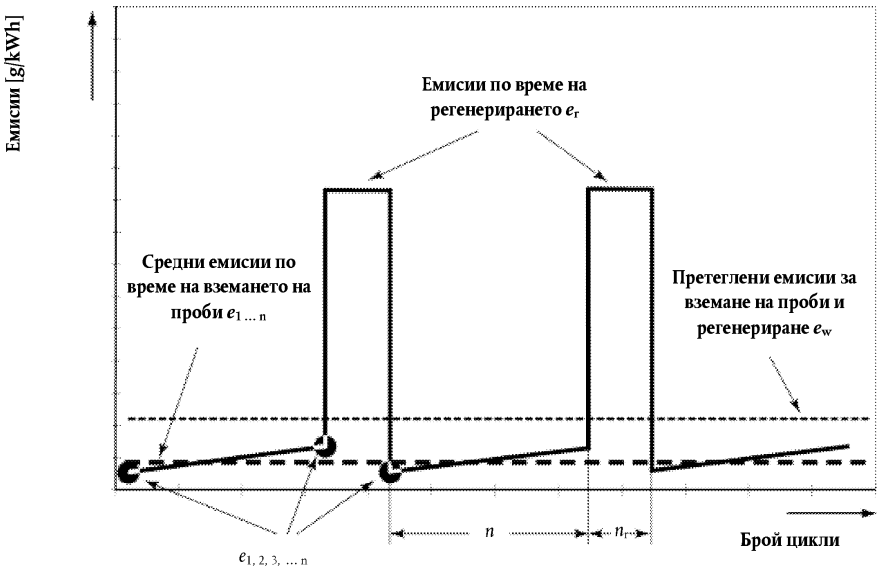
По време на изпитването за регенериране всички данни, необходими за откриване на регенериране, се записват (емисии на CO или на NO_x, температура преди и след системата за последваща обработка на отработилите газове, противоналягане на отработилите газове и т.н.). По време на процеса на регенериране могат да се превишат приложимите гранични стойности на емисиите. Процедурата за изпитването е изобразена схематично на фигура 6.1.

▼M2

Фигура 6.1

Схема на нечесто (периодично) регенериране с *n* брой измервания и n_r брой измервания по време на регенерирането

▼B



Стойността на средната специфична интензивност на емисиите, свързани с проведените съгласно точки 6.6.2.1 или 6.6.2.2 изпитвания [g/kWh или #/kWh], се претегля с помощта на уравнение (6-9) (вж. фигура 6.1):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \qquad (6\text{-}9)$$

където:

n е броят на изпитванията, при които не настъпва регенериране

n_r е броят на изпитванията, при които настъпва регенериране (най-малко едно изпитване)

$\overline{e}$ е средната специфична емисия от изпитване, при което не настъпва регенериране [g/kWh или #/kWh]

$\overline{e}_r$ е средната специфична емисия от изпитване, при което настъпва регенериране [g/kWh или #/kWh]

▼B

По избор на производителя и с оглед на добрата техническа преценка коефициентът за коригиране за регенерирането k_r, който изразява средната интензивност на емисиите, може да бъде изчислен както по кумулативен, така и по мултипликативен начин за всички газообразни замърсители и, когато има приложимо ограничение, за праховите частици и броя на праховите частици с помощта на уравнения от (6-10) до (6-13):

▼B

мултипликативен:

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}}$$ (коефициент за коригиране към по-висока стойност) (6-10)

$$k_{\mathrm{rd,m}} = \frac{\overline{e}_{\mathrm{w}}}{\overline{e}_{r}}$$ (коефициент за коригиране към по-ниска стойност) (6-11)

▼B

кумулативен:

▼M2

$$k_{\mathrm{ru,a}} = \overline{e_{w}} - \overline{e}$$ (коефициент за коригиране към по-висока стойност) (6-12)

$$k_{\mathrm{rd,a}} = \overline{e_{w}} - \overline{e_{r}}$$ (коефициент за коригиране към по-ниска стойност) (6-13)

▼B

6.6.2.4. Прилагане на коефициентите за коригиране

С коефициентите за коригиране към по-висока стойност се коригира чрез умножаване или събиране на измерената интензивност на емисиите за всички изпитвания, при които не настъпва регенериране. С коефициентите за коригиране към по-ниска стойност се коригира чрез умножаване или събиране на измерената интензивност на емисиите за всички изпитвания, при които настъпва регенериране. Настъпването на регенериране трябва да се означи по начин, който е лесно разпознаваем при всички изпитвания. Когато не е регистрирано регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност.

Във връзка с приложение VII и допълнение 5 към приложение VII относно изчисляването на специфичните емисии при изпитване на стенд, коефициентът за коригиране за регенерирането:

а) когато се определя за претеглената стойност за целия цикъл, се прилага към резултатите от претеглените стойности за приложимите цикли NRTC, LSI-NRTC и NRSC;

б) когато се определя специално за отделните режими на приложимото изпитване NRSC с дискретни режими, се прилага към резултатите от тези режими на приложимото изпитване NRSC с дискретни режими, при които настъпва регенериране, преди да се изчисли претегленият резултат за емисиите от цикъла. В този случай се използва многофилтърният метод за измерване на праховите частици;

в) приложението му може да бъде разширено и за други членове на същата фамилия двигатели;

г) приложението му може да бъде разширено и за други фамилии двигатели, оборудвани със система за последваща обработка от същата фамилия, както е определено в приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, с предварителното одобрение на органа по одобряването, въз основа на предоставени от производителя технически доказателства за сходството на емисиите.

Прилагат се следните варианти:

а) даден производител може да избере да не прилага коефициентите за коригиране за една или повече от своите фамилии (или конфигурации) двигатели, поради това че въздействието на регенерирането е слабо или поради това че от практическа гледна точка е трудно да се определи кога настъпва регенерирането. В тези случаи не се използва коефициент за коригиране и производителят е отговорен за осигуряването на съответствието на граничните стойности на емисиите за всички изпитвания, независимо дали настъпва регенериране или не;

▼M2

б) при поискване от страна на производителя органът по одобряването може да отчита събитията на регенериране по различен от посочените в буква а) начини. Тази възможност

▼M2

обаче се прилага само за регенериране, което настъпва извънредно рядко и което практически не може да бъде регистрирано с използването на коефициентите за коригиране, описани в точка 6.6.2.3.

▼B

6.7. Охладителна система

Трябва да се използва охладителна система на двигателя, която има достатъчен капацитет, за да поддържа двигателя и температурата на входящия въздух, маслото, охлаждащия топлоносител, цилиндровия блок и главата на цилиндрите на двигателя при нормалните работни температури, предписани от производителя. Могат да се използват лабораторни спомагателни охладители и вентилатори.

6.8. Смазочно масло

Смазочното масло се указва от производителя и е представително за смазочното масло, предлагано на пазара; спецификациите на използваното смазочно масло за изпитването трябва да бъдат записани и представени заедно с резултатите от изпитването.

6.9. Спецификации на еталонното гориво

Еталонните горива, които трябва да бъдат използвани за изпитването, са посочени в приложение IX.

Температурата на горивото трябва да е в съответствие с препоръките на производителя. Температурата на горивото трябва да бъде измерена на входа на помпата за впръскване на гориво или в зависимост от инструкциите на производителя, а мястото на извършване на това измерване трябва да бъде записано.

6.10. Емисии на картерни газове

Настоящият раздел се прилага за двигателите от категория NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB и ATS, отговарящи на граничните стойности на емисиите от етап V, посочени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628.

Емисиите на картерни газове, които се изхвърлят директно в околната атмосфера, се добавят към емисиите на отработилите газове (физически или математически) по време на всички изпитвания за определяне на емисиите.

Производителите, които се възползват от това изключение, трябва да монтират двигателите така, че всички картерни газове да могат да бъдат въведени в системата за вземане на проби от емисиите. За целите на настоящата точка емисиите на картерни газове, които се въвеждат в изпускателната уредба преди системата за последваща обработка на отработилите газове по време на всички операции, не се считат за изхвърляни директно в околната атмосфера.

Емисиите на картерни газове от системите с открито вентилиране (с директно изхвърляне в околната среда) се въвеждат в изпускателната уредба за измерване на емисиите, като се спазват следните изисквания:

а) материалите на тръбопровода трябва да бъдат с гладки стени, да са електропроводими и да не реагират с емисиите на картерните газове. Тръбите трябва да бъдат възможно най-къси;

б) броят на извивките на лабораторния тръбопровод за картерните газове трябва да е сведен до минимум, като радиусът на всяка неизбежна извивка да е възможно най-голям;

в) изпускателният тръбопровод за отвеждане на картерните газове трябва да отговаря на спецификациите на производителя на двигателя за противоналягането на картера;

г) изпускателният тръбопровод за отвеждане на картерните газове се свързва към неразредените отработили газове след всяка система за последваща обработка на отработилите газове, след всеки ограничител на емисиите на отработилите газове, ако е монтиран такъв, и на достатъчно разстояние преди всяка сонда за вземане на проби, за да

▼B

се осигури пълно смесване с изпускателната уредба на двигателя преди вземането на проби. Изпускателната тръба за картерните газове трябва да достига до свободния поток на изпускателната уредба, за да се избегне влиянието на граничния слой и да се улесни смесването. Изходът на изпускателната тръба за картерните газове може да бъде ориентиран във всяка посока по отношение на потока на неразредените отработили газове.

7. Процедури за изпитване

7.1. Въведение

В настоящата глава се описва определянето на специфичните емисии при изпитване на стенд на газообразни и прахови замърсители от двигатели, които се подлагат на изпитване. Изпитваният двигател трябва да бъде в конфигурация на базов двигател за фамилията двигатели, както е посочено в приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

Лабораторното изпитване за определяне на емисиите се състои в измерване на емисиите и на други параметри в рамките на циклите на изпитване, посочени в приложение XVII. Разглеждат се следните аспекти:

а) лабораторни конфигурации за измерване на емисиите (точка 7.2);

б) процедури за проверка преди и след изпитването (точка 7.3);

в) цикли на изпитване (точка 7.4);

г) обща последователност на изпитването (точка 7.5);

д) съставяне на графичната характеристика на двигателя (точка 7.6);

е) съставяне на цикъла на изпитване (точка 7.7);

ж) процедура на изпълняване на специфичния цикъл на изпитване (точка 7.8).

7.2. Принцип на измерване на емисиите

За измерването на специфичните емисии при изпитване на стенд двигателят трябва да премине през циклите на изпитване, определени в точки 7.4, в зависимост от това, което е приложимо. Измерването на специфичните емисии при изпитване на стенд изисква определяне на масата на замърсителите в емисиите на отработилите газове (т.е. на HC, CO, NO_x и праховите частици), на броя на праховите замърсители в емисиите на отработилите газове (т.е. PN), на масата на CO_2 в емисиите на отработилите газове и на съответната работа, извършена от двигателя.

7.2.1. Маса на съставките

Общата маса на всяка съставка се определя за целия приложим цикъл на изпитване, като се използват следните методи:

7.2.1.1. Непрекъснато вземане на проби

При непрекъснато вземане на проби концентрацията на съответната съставка се измерва непрекъснато в неразредените или в разредените отработили газове. Тази концентрация се умножава по постоянния дебит на отработилите газове (разредени или неразредени) при мястото на вземане на проби от емисиите, за да се определи дебитът на съставката. Емисиите на съставката се сумират непрекъснато за целия изпитвателен интервал. Този сбор е общата маса на изпусканата съставка.

▼B

7.2.1.2. Серийно вземане на проби

При серийното вземане на проби непрекъснато се извличат проби от неразредените или от разредените отработили газове и се съхраняват за последващо измерване. Извлечените проби трябва да бъдат пропорционални на дебита на неразредените или на разредените отработили газове. Примери за серийно вземане на проби са събирането на разредени газообразни емисии в торбичка и събирането на прахови частици върху филтър. По принцип методът на изчисляване на емисиите се прилага, както следва: концентрациите в серийно взетата проба се умножават по общата маса или масовия дебит на отработилите газове (разредени или неразредени), от които е извлечена серията по време на цикъла на изпитване. Полученото произведение е общата маса или масовият дебит на изпусканата съставка. За изчисляване на концентрацията на праховите частици, отложените върху филтър прахови частици от пропорционално извлечени отработили газове се разделят на количеството филтрирани отработили газове.

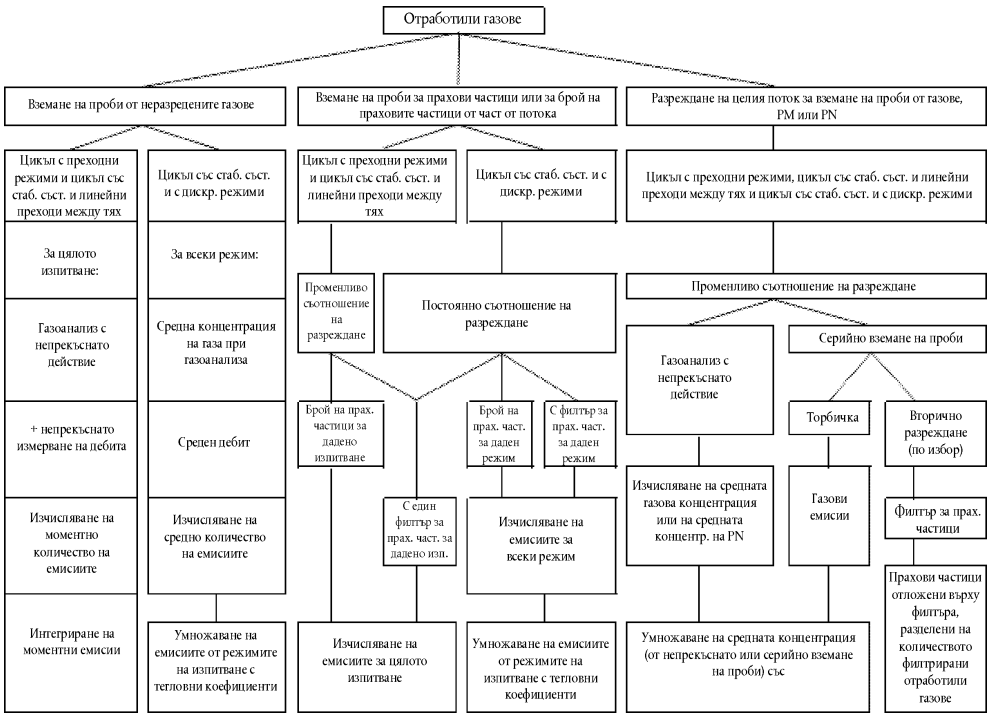
7.2.1.3. Комбинирано вземане на проби

Позволява се всякакво комбиниране на непрекъснато и серийно вземане на проби (например вземане на проби от прахови частици чрез серийно вземане на проби и от газообразни емисии чрез непрекъснато вземане на проби).

Фигура 6.2 илюстрира двата аспекта на процедурите за изпитване за измерване на емисиите: оборудването с тръбопроводите за вземане на проби от неразредените и от разредените отработили газове и операциите, необходими за изчисляване на емисиите от замърсители при цикли на изпитване със стабилни състояния и с преходни режими.

Фигура 6.2

Процедури за изпитване за измерване на емисиите



Бележка към фигура 6.2: Терминът „вземане на проби от прахови частици от част от потока“ включва разреждането на част от потока, за да се извличат само неразредени отработили газове с постоянно или променливо съотношение на разреждане.

▼B

7.2.2. Определяне на работата

По време на цикъла на изпитване работата се определя, като стойностите на честотата на въртене и въртящия момент се умножават синхронно за изчисляване на моментните стойности на мощността на двигателя. Мощността на двигателя се интегрира (сумира) за целия цикъл на изпитване, за да се определи общата работа.

7.3. Проверка и калибриране

7.3.1. Предизпитвателни процедури

▼M2

7.3.1.1. Общи изисквания относно предварителната подготовка на системата за вземане на проби и на двигателя

▼B

За да се осигурят стабилни условия, системата за вземане на проби и двигателят трябва да се подложат на предварителна подготовка преди започването на дадена последователност на изпитването, както е посочено в настоящата точка.

Целта на предварителната подготовка на двигателя е да се постигне представителност на емисиите и мерките за контрол на емисиите по време на работния цикъл и да се намали изкривяването, с цел да се осигурят устойчиви условия за посоченото по-долу изпитване за определяне на емисиите.

Емисиите могат да бъдат измервани по време на циклите на предварителна подготовка, при положение че се извършват предварително определен брой такива цикли и системата за измерване е пусната в действие в съответствие с изискванията в точка 7.3.1.4. Обемът на дейностите по предварителната подготовка трябва да бъде посочен от производителя на двигателя преди започването на предварителната подготовка. Предварителната подготовка се извършва, както следва, като се има предвид, че специфичните цикли за предварителна подготовка са същите като прилаганите за изпитването за определяне на емисиите.

▼M2

Двигателите, оборудвани със система за последваща обработка, може да се експлоатират преди извършването на специфичната за цикъла предварителна подготовка, определена в точки 7.3.1.1.1 — 7.3.1.1.4, така че системата за последваща обработка да се регенерира и, когато е приложимо, количеството натрупани сажди в системата за последваща обработка на праховите замърсители да се възстановява.

▼B

7.3.1.1.1. Предварителна подготовка за провеждане на цикъл NRTC с пускане при студен двигател

Двигателят се подлага на предварителна подготовка чрез провеждане на най-малко един цикъл NRTC с пускане при горещ двигател. Непосредствено след завършването на всеки цикъл на предварителна подготовка двигателят се спира и се провежда период на загряване при престой при изключен двигател. Непосредствено след завършването на последния цикъл на предварителна подготовка двигателят се спира и започва описаното в точка 7.3.1.2 охлаждане на двигателя.

7.3.1.1.2. Предварителна подготовка за провеждане на цикъл NRTC с пускане при горещ двигател или на LSI-NRTC

В настоящата точка се описва предварителната подготовка, която се прилага, когато се възнамерява да се вземат проби от емисиите от цикъл NRTC с пускане при горещ двигател, без да се провежда цикъл NRTC с пускане при студен двигател („NRTC с пускане при студен двигател“) или LSI-NRTC. Двигателят се подлага на предварителна подготовка чрез провеждане на най-малко един цикъл NRTC с пускане при горещ двигател или LSI-NRTC, в зависимост от това, което е приложимо. Непосредствено след завършването на всеки цикъл на предварителна подготовка двигателят се спира и след това възможно най-бързо започва провеждането на следващия цикъл. Препоръчително е следващият цикъл на

▼B

предварителна подготовка да започне в рамките на 60 секунди след завършването на последния цикъл на предварителна подготовка. Когато е приложимо, след последния цикъл на предварителна подготовка се провежда подходящият период на загряване при престой (цикъл NRTC с пускане при горещ двигател) или на охлаждане (LSI-NRTC) преди пускането на двигателя за изпитването за определяне на емисиите. В случаите когато не се провежда период на загряване при престой или на охлаждане, се препоръчва изпитването за определяне на емисиите да започне в рамките на 60 секунди след завършването на последния цикъл на предварителна подготовка.

7.3.1.1.3. Предварителна подготовка за цикъл NRSC с дискретни режими

За двигателите от категории, различни от NRS и NRSh, двигателят се загрява и се пуска да работи, докато температурите (на охлаждащата вода и смазочното масло) се стабилизират при 50 % честота на въртене и 50 % въртящ момент за всеки цикъл на изпитване NRSC с дискретни режими, различен от тип D2, E2 или G, или при номинална честота на въртене на двигателя и 50 % въртящ момент за всеки цикъл на изпитване NRSC с дискретни режими от тип D2, E2 или G. Стойността за 50 % честота на въртене трябва да се изчислява в съответствие с точка 5.2.5.1, в случай на двигател, при който се използва MTS за постигането на използваните при изпитването честоти на въртене, и трябва да се изчислява в съответствие с точка 7.7.1.3 във всички останали случаи. Стойността за 50 % въртящ момент се определя като 50 % от максималния наличен въртящ момент при тази честота на въртене. Изпитването за определяне на емисиите трябва да започне, без двигателят да бъде спиран.

За двигателите от категория NRS и NRSh загряването на двигателя трябва да се осъществи в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа преценка. Преди да започне вземането на проби от емисиите, двигателят трябва да работи в режим 1 на съответния цикъл на изпитване, докато температурите на двигателя бъдат стабилизирани. Изпитването за определяне на емисиите трябва да започне, без двигателят да бъде спиран.

7.3.1.1.4. Предварителна подготовка за цикъл RMC

Производителят на двигателя трябва да избере една от следните последователности за предварителна подготовка а) или б). Двигателят трябва да се подложи на предварителна подготовка в съответствие с избраната последователност.

а) двигателят се подлага на предварителна подготовка чрез провеждане най-малко на втората половина от цикъла RMC, въз основа на броя режими на изпитване. Двигателят не трябва да бъде спиран между отделните цикли. Непосредствено след завършването на всеки цикъл на предварителна подготовка възможно най-бързо започва провеждането на следващия цикъл (включително на изпитването за определяне на емисиите). Когато е възможно, е препоръчително следващият цикъл да започне в рамките на 60 секунди след завършването на последния цикъл на предварителна подготовка;

б) двигателят се загрява и се пуска да работи, докато температурите (на охлаждащата вода и смазочното масло) се стабилизират при 50 % честота на въртене и 50 % въртящ момент за всеки цикъл на изпитване RMC, различен от тип D2, E2 или G, или при номинална честота на въртене на двигателя и 50 % въртящ момент за всеки цикъл на изпитване RMC от тип D2, E2 или G. Стойността за 50 % честота на въртене трябва да се изчислява в съответствие с точка 5.2.5.1, в случай на двигател, при който се използва MTS за постигането на използваните при изпитването честоти на въртене, и трябва да се изчислява в съответствие с точка 7.7.1.3 във всички останали случаи. Стойността за 50 % въртящ момент се определя като 50 % от максималния наличен въртящ момент при тази честота на въртене.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2. Охлаждане на двигателя (NRTC)

Може да се приложи процедура на естествено или принудително охлаждане. При принудително охлаждане се използва добрата техническа преценка за конструиране на системи, които да осигуряват преминаването на охлаждащ въздух през двигателя, провеждането на студено масло през мазилната уредба на двигателя, отнемането на топлината от охлаждащия топлоносител посредством охладителната система на двигателя и отнемането на топлината от системата за последваща обработка на отработилите газове. В случай на принудително охлаждане на системата за последваща обработка на отработилите газове, охлаждащият въздух не се пуска в действие преди системата за последваща обработка на отработилите газове да се е охладила под температурата за задействане на каталитичния преобразувател. Не се допуска процедура на охлаждане, която води до непредставителни емисии.

7.3.1.3. Проверка за замърсяване с HC

Ако се предполага, че има съществено замърсяване с HC на системата за измерване на отработилите газове, трябва да се провери дали това наистина е така с помощта на нулев газ, като след това може да се извърши необходимата корекция. Ако трябва да се провери степента на замърсяване на системата за измерване и на резервната система за въглеводороди, това трябва да се направи в рамките на 8 часа преди започването на всеки цикъл на изпитване. Стойностите се записват с цел последваща корекция. Преди извършването на тази проверка трябва да се провери системата за пропуски и да се калибрира анализаторът с пламъчнойонизационен детектор.

7.3.1.4. Подготовка на измервателното оборудване за вземане на проби

Преди да започне вземането на проби от емисиите се предприемат следните стъпки:

а) в рамките на 8 часа преди вземането на проби от емисиите се извършват проверки за пропуски в системата в съответствие с точка 8.1.8.7;

б) при серийно вземане на проби се свързват чисти среди за съхранение, като например празни торбички или претеглени филтри с известна тара;

в) всички измервателни уреди се задействат съгласно инструкциите на производителя на уредите и добрата техническа преценка;

г) включват се системите за разреждане, помпите за вземане на проби, охлаждащите вентилатори и системите за събиране на данни;

д) дебитите на пробите се регулират до желаните нива, като при желание се използват потоци с деривация;

е) топлообменниците на системата за вземане на проби се загряват или охлаждат предварително до температура в обхвата на тяхната работна температура за изпитване;

ж) загретите или охладените компоненти като тръбопроводите за вземане на проби, филтрите, охладителите и помпите се оставят да се стабилизират при работните си температури;

з) системата с разреждане на потока на отработилите газове се включва най-малко 10 минути преди дадена последователност на изпитването;

и) калибрирането на газоанализаторите и нулирането на анализаторите с непрекъснато действие се извършва в съответствие с процедурата от точка 7.3.1.5;

й) преди началото на всеки изпитвателен интервал всички интегриращи електронни устройства се нулират или се нулират отново.

7.3.1.5. Калибриране на газоанализаторите

Избират се подходящи обхвати на газоанализаторите. Допускат се анализатори на емисии с автоматично или ръчно превключване на обхватите. Не се превключват обхватите на анализаторите на емисии по време на изпитване с използване

▼M2

на цикли на изпитване с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC) или на RMC и по време на период на вземане на проби от газообразна емисия и в края на всеки режим при изпитване NRSC с дискретни режими. Също така коефициентите на усилване на аналоговите операционни усилватели на анализатора не се превключват по време на цикъл на изпитване.

Всички анализатори с непрекъснато действие се нулират и калибрират по обхват, като се използват проследими до международен еталон газове, които отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Анализаторите с пламъчнойонизационен детектор се калибрират по обхват въз основа на въглеродно число единица (C_1).

7.3.1.6. Предварителна подготовка на филтър за прахови частици и претегляне на тарата

Процедурите за предварителна подготовка на филтъра за прахови частици и претегляне на тарата се извършват в съответствие с точка 8.2.3.

▼B

7.3.2. Следизпитвателни процедури

След завършване на вземането на проби от емисиите се предприемат следните стъпки:

7.3.2.1. Проверка за вземане на пропорционални проби

За всяко серийно вземане на пропорционални проби, като вземане на проби в торбичка или вземане на проби от прахови частици, трябва да се установи чрез проверка, че вземането на пропорционални проби е било поддържано съгласно точка 8.2.1. При еднофилтърния метод и цикъла на изпитване с дискретни режими и стабилни състояния трябва да се изчисли действителният коефициент на претегляне на праховите частици. Всяка проба, която не изпълнява изискванията от точка 8.2.1, се анулира.

7.3.2.2. Подготовка и претегляне на филтрите за прахови частици след изпитването

Използваните филтри за вземане на проби от прахови частици се поставят в покрити или запечатани контейнери или филтъродържателите трябва да бъдат затворени с цел филтрите за вземане на проби да се предпазят от замърсяване от околната среда. Предпазени по този начин, филтрите с отложени по тях частици се връщат в камерата или помещението за подготовка на филтри за прахови частици. След това филтрите за вземане на проби от прахови частици се подготвят и претеглят в съответствие с точка 8.2.4 (процедури за подготовка след изпитването и общо претегляне на филтрите за прахови частици).

7.3.2.3. Анализиране на серийно взетите газови проби

Възможно най-бързо се извършва следното:

а) всички газоанализатори на серийно вземани проби се нулират и калибрират по обхват не по-късно от 30 минути след завършване на цикъла на изпитване или по време на периода на престой, ако е практически възможно, с цел да се провери дали газоанализаторите са все още в стабилно състояние;

б) всички обикновени серийно взети газови проби се анализират не по-късно от 30 минути след завършване на цикъла NRTC с пускане при горещ двигател или по време на периода на престой;

в) фоновите проби се анализират не по-късно от 60 минути след завършване на цикъла NRTC с пускане при горещ двигател.

7.3.2.4. Проверка за дрейф

След определяне на количеството отработили газове се определя дрейфът, както следва:

а) при газоанализатори на серийно вземани проби и газоанализатори с непрекъснато действие се записва средната отчетена от анализатора стойност след подаване на нулев газ към анализатора и след стабилизиране на този газ. Стабилизирането може да включва времето за изчистване на анализатора от всякакъв газ от пробата, плюс допълнително време за отчитане на реакцията на анализатора;

▼B

б) средната стойност на анализатора се записва след стабилизиране на газа за калибриране на обхвата в анализатора. Стабилизирането може да включва времето за изчистване на анализатора от всякакъв газ от пробата, плюс допълнително време за отчитане на реакцията на анализатора;

в) тези данни трябва да се използват за потвърждаване и коригиране на дрейфа, както е описано в точка 8.2.2.

▼M2

7.4. Цикли на изпитване

Изпитването за ЕС одобряване на типа трябва да се извършва, като се използва подходящият цикъл със стабилни състояния за извънпътна техника (NRSC) и, когато е приложимо, цикъл с преходни режими за извънпътна техника (NRTC или LSI-NRTC), посочени в член 18 от Регламент (ЕС) 2016/1628 и приложение IV към същия регламент. Техническите спецификации и характеристиките на циклите NRSC, NRTC и LSI-NRTC са определени в приложение XVII от настоящия регламент, а методът за определяне на настройките за въртящия момент, мощността и честотата на въртене за тези цикли на изпитване — в раздел 5.2.

▼B

7.4.1. Цикли на изпитване със стабилни състояния

Циклите на изпитване със стабилни състояния за извънпътна техника (NRSC) са посочени в допълнения 1 и 2 към приложение XVII като списък на дискретни режими на цикъла NRSC (работни точки), в които всяка работна точка има една стойност за честотата на въртене и една стойност за въртящия момент. Измерванията при цикъл NRSC се извършват при загрял и работещ двигател в съответствие със спецификацията на производителя. По избор на производителя цикълът NRSC може да се проведе като цикъл NRSC с дискретни режими или като RMC, както е обяснено в точки 7.4.1.1 и 7.4.1.2. От него не се изисква да проведе изпитване за определяне на емисиите съгласно точки 7.4.1.1 и 7.4.1.2.

7.4.1.1. Цикъл NRSC с дискретни режими

Циклите NRSC с дискретни режими са цикли, които се провеждат при горещ двигател и при които измерването на емисиите започва след като двигателят е пуснат в ход, загрял е и работи, както е посочено в точка 7.8.1.2. Всеки цикъл се състои от определен брой режими на честота на въртене и натоварване (със съответните тегловни коефициенти за всеки режим), които обхващат типичните работни условия на съответната категория двигатели.

7.4.1.2. Цикъл NRSC със стабилни състояния и линейни преходи между тях

Циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях (RMC) са цикли, които се провеждат при горещ двигател, и при които измерването на емисиите започва след като двигателят е пуснат в ход, загрял е и работи, както е посочено в точка 7.8.2.1. Двигателят трябва да се контролира непрекъснато от блока за управление на изпитвателния стенд по време на цикъла RMC. По време на цикъла RMC емисиите от газове и прахови замърсители се измерват и от тях се вземат проби непрекъснато, както това се прави и при циклите на изпитване с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC).

Цикълът RMC е предназначен да предостави метод за провеждане на изпитване със стабилни състояния по начин, имитиращ изпитването с преходни режими. Всеки цикъл RMC се състои от поредица от режими със стабилни състояния с линеен преход между тях. Относителното общо време на всеки режим и предшестващия го преход съответства на относителното тегло на цикъла NRSC с дискретни режими. Изменението на честотата на въртене на двигателя и на натоварването от един режим към следващия трябва да се контролира линейно в продължение на 20 ± 1 секунди. Времето за изменение на режима е част от новия режим (включително и първият режим). В някои случаи режимите не се провеждат в същата последователност като циклите NRSC с дискретни режими или се разделят, за да се избегнат прекомерно големи промени на температурата.

▼B

7.4.2. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)

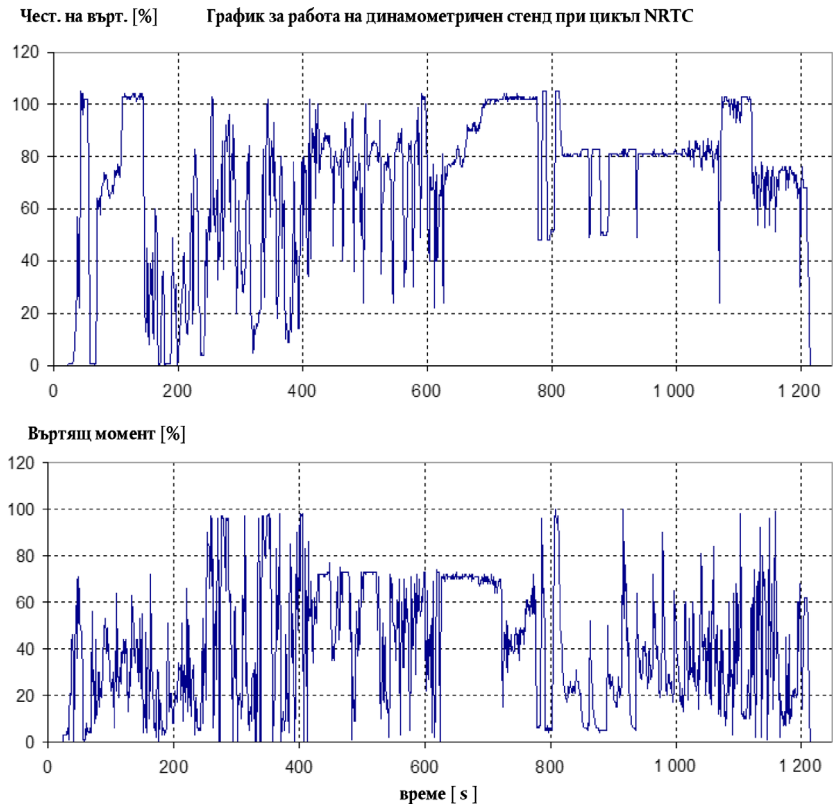
Цикълът с преходни режими за извънпътна техника за двигатели от категория NRE (NRTC) и цикълът с преходни режими за извънпътна техника за двигатели с искрово запалване с голям работен обем от категория NRS (Large Spark Ignition NRTC — LSI-NRTC) са описани в допълнение 3 към приложение XVII като последователност от посочени секунда по секунда нормирани стойности на честотата на въртене и въртящия момент. За да може изпитването да се проведе на изпитвателен стенд за двигатели, нормираните стойности трябва да се преобразуват в еквивалентните им еталонни стойности за конкретния двигател, подложен на изпитване, въз основа на специфични стойности на честотата на въртене и въртящия момент, определяни с помощта на кривата на графичната характеристика на двигателя. Това преобразуване се нарича „денормиране“, а така полученият цикъл на изпитване се приема за еталонен цикъл на изпитване NRTC или LSI-NRTC на двигателя, подлежащ на изпитване (вж. точка 7.7.2).

7.4.2.1. Последователност на изпитването за цикъла NRTC

На фигура 6.3 е показано графично представяне на графика за нормирана работа на динамометричен стенд при цикъл NRTC.

Фигура 6.3

График за нормирана работа на динамометричен стенд при цикъл NRTC



Цикълът NRTC трябва да бъде проведен два пъти след завършване на предварителната подготовка (вж. точка 7.3.1.1.1) в съответствие със следната процедура:

▼M2

а) провеждането с пускане при студен двигател започва или след като двигателят и системите за последваща обработка на отработилите газове са се охладили до стайна температура след нормално охлаждане на двигателя, или след принудително охлаждане, когато температурите на двигателя, охлаждащия топлоносител, маслото, системите за последваща обработка на отработилите газове и всички

▼M2

системи за контрол на двигателя са се стабилизирали между 293 K и 303 K (20 °C и 30 °C). Измерването на емисиите при това провеждане на изпитването започва още с пускането на студения двигател;

▼B

б) периодът на загряване при престой започва непосредствено след завършване на фазата на пускане при студен двигател. Двигателят се спира и се подготвя за пускане при горещ двигател чрез престой в продължение на 20 минути ± 1 минута;

▼M2

в) провеждането с пускане при горещ двигател започва непосредствено след периода на престой на двигателя с развъртането на двигателя. Газовите анализатори се включват най-малко 10 секунди преди края на периода на престой, за да се избегнат пиковите сигнали, дължащи се на превключването. Измерването на емисиите при това провеждане на изпитването започва успоредно с развъртането на двигателя;

Определят се специфичните емисии при изпитване на стенд, изразени в (g/kWh) или в брой на частиците на киловатчас (#/kWh) за праховите частици (PN), като се използват процедурите, описани в настоящия раздел за провежданията на цикъл с пускане както при студен, така и при горещ двигател. Претеглените съставни емисии се изчисляват, като резултатите от провеждане при пускане на студен двигател имат тежест 10 %, а резултатите от провеждане при пускане на горещ двигател — 90 %, както е описано подробно в приложение VII.

▼B

7.4.2.2. Последователност на изпитването за цикъла LSI-NRTC

Цикълът LSI-NRTC трябва да бъде проведен веднъж при горещ двигател след завършване на предварителната подготовка (вж. точка 7.3.1.1.2) в съответствие със следната процедура:

а) двигателят се пуска и работи през първите 180 секунди от работния цикъл, след това работи на празен ход без натоварване в продължение на 30 секунди. Емисиите не трябва да се измерват по време на тази последователност на загряване.

б) След края на 30-секундния период на работа на празен ход двигателят трябва да работи през целия работен цикъл от самото начало (от време 0 s) и измерването на емисиите започва.

Определят се специфичните емисии при изпитване на стенд, изразени в g/kWh, като се използват процедурите, описани в приложение VII.

Ако двигателят вече е работил преди изпитването, се използва добрата техническа преценка, за да се остави двигателят да се охлади достатъчно, така че измерените емисии да отразяват точно емисиите при пускането на двигателя при стайна температура. Например ако двигател, който се пуска при стайна температура, се загрява достатъчно за три минути, за да започне работа при затворен контур и да се постигне пълно действие на катализатора, е необходимо да се извърши минимално охлаждане на двигателя преди началото на следващото изпитване.

▼B

С предварителното съгласие на техническата служба процедурата по загряване на двигателя може да включва до 15 минути работа по време на работния цикъл.

7.5. Обща последователност на изпитването

За измерване на емисиите на двигателя се изпълняват следните действия:

а) трябва да се определят честотата на въртене и въртящият момент на изпитвания двигател, като се измери максималният въртящ момент (за двигателите с постоянна честота на въртене) или кривата на максималния въртящи момент (за двигателите с променлива честота на въртене) като функция от честотата на въртене на двигателя;

б) нормираните цикли на изпитване трябва да се денормират с използване на въртящия момент (за двигателите с постоянна честота на въртене) или на честотите на въртене и въртящите моменти (за двигателите с променлива честота на въртене), констатирани в предходната точка 7.5, буква а);

в) двигателят, оборудването и измервателните уреди се подготвят предварително за следващите изпитвания или серии изпитвания (провеждане при пускане на студен и провеждане при пускане на горещ двигател) за определяне на емисиите;

г) трябва да се изпълнят предизпитвателните процедури, за да се провери правилното функциониране на определени части на оборудването и анализаторите. Всички анализатори се калибрират. Всички резултати преди изпитването се записват;

д) в началото на цикъла на изпитване двигателят се пуска (цикъл NRTC) или се оставя да работи (цикли със стабилни състояния и LSI-NRTC), като едновременно с това се включват системите за вземане на проби;

е) емисиите и другите изисквани параметри се измерват или записват по време на вземането на проби (за цикли NRTC, LSI-NRTC и RMC по време на целия цикъл на изпитване);

ж) трябва да се изпълнят следизпитвателните процедури, за да се провери правилното функциониране на определени части на оборудването и анализаторите;

▼M2

з) филтърът(ите) за прахови частици трябва да се подложи(ат) на предварителна подготовка, да се претегли(ят) (без частици), да се експонира(т) (да се остави(ят) да поеме(ат) частици), да се подложи(ат) повторно на подготовка, да се претегли(ят) отново (тегло с поети частици), и след това пробите трябва да се оценят в съответствие с предизпитвателните (точка 7.3.1.6) и следизпитвателните (точка 7.3.2.2) процедури;

▼B

и) резултатите от изпитването за определяне на емисиите трябва да се оценят.

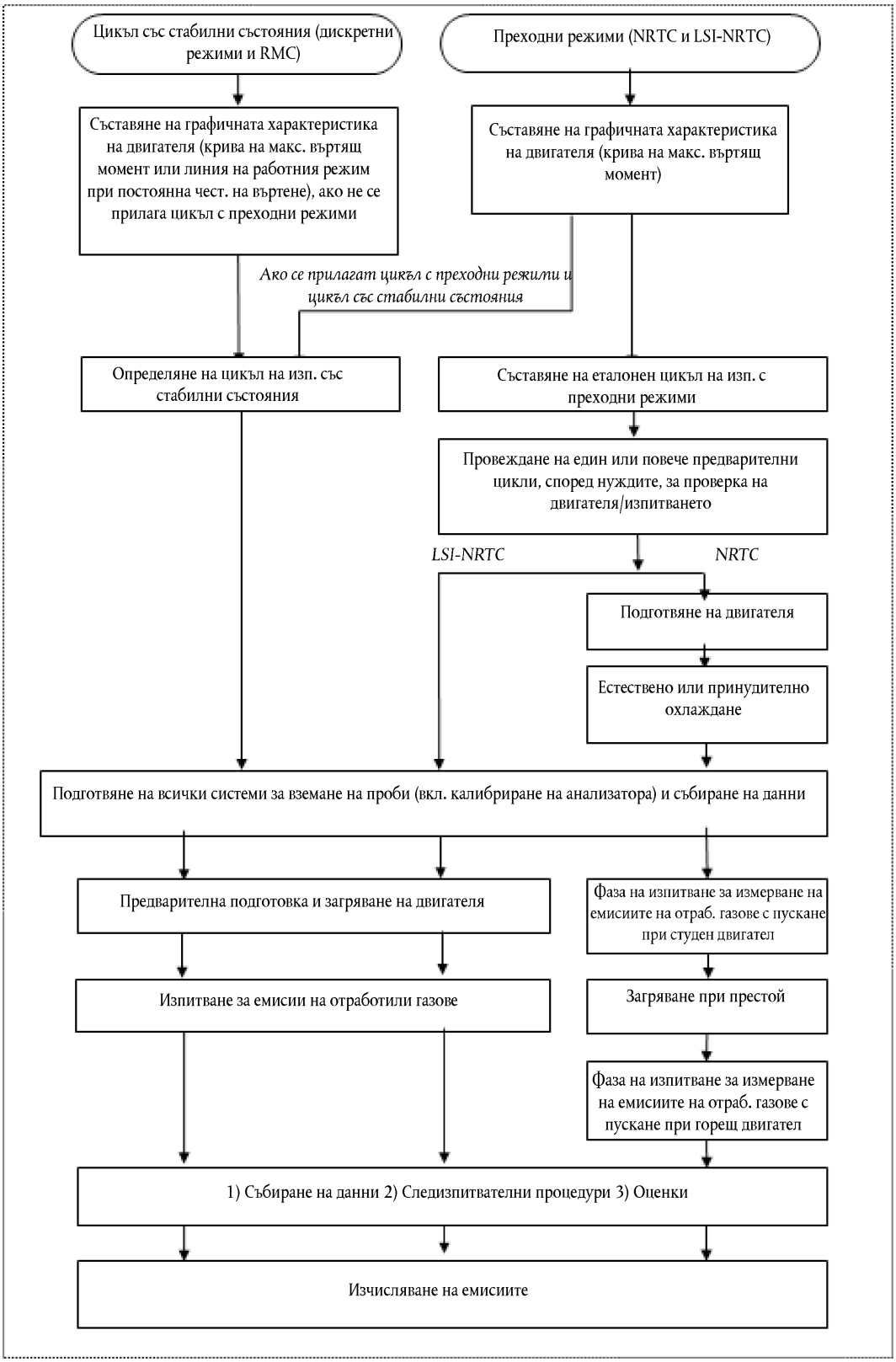
На фигура 6.4 са представени процедурите, необходими за провеждане на циклите на изпитване на ИТП с измерване на емисиите в отработилите газове на двигателя.

▼M2

▼C1

Фигура 6.4

Последователност на изпитването



▼B

7.5.1. Пускане и повторно пускане на двигателя

7.5.1.1. Пускане на двигателя

Двигателят се пуска:

а) както се препоръчва в инструкциите за крайния потребител с използване на стартер серийно производство или система за пускане с въздух или съответно зареден акумулатор, подходящ източник на захранване или подходящ източник на въздух под налягане; или

б) като се използва динамометричният стенд за развъртане на двигателя, докато последният започне да работи. По принцип двигателят трябва да се развърти с честота на въртене в рамките на ± 25 % от обичайната му честота на развъртане в условия на експлоатация или двигателят да се пусне посредством линейно увеличаване на честотата на въртене на динамометричния стенд до честота на въртене със 100 min^{-1} по-ниска от ниската честота на въртене на празен ход, но само докато двигателят заработи.

Развъртането се спира в рамките на 1 s след пускането на двигателя. Ако двигателят не заработи след 15 s развъртане, развъртането се прекратява и се определя причината за неуспешното пускане, освен ако в инструкциите за крайния потребител или в наръчника за поддръжка и ремонт по-дългото време на развъртане се описва като нормално.

7.5.1.2. Спиране на двигателя

▼M2

а) ако двигателят спре в който и да е момент от някое провеждане на изпитването с пускане при студен двигател на цикъла NRTC, се анулира цялото изпитване;

б) ако двигателят спре в който и да е момент от някое провеждане на изпитването с пускане при горещ двигател на цикъла NRTC, се анулира само конкретното провеждане. Двигателят преминава през период на престой в съответствие с точка 7.8.3 и съответното провеждане на изпитването с пускане при горещ двигател се повтаря. В този случай не е необходимо да се повтаря провеждането с пускане при студен двигател;

▼B

в) ако двигателят спре в който и да е момент по време на цикъла LSI-NRTC, изпитването се анулира;

г) ако двигателят спре в който и да е момент по време на цикъла NRSC (с дискретни режими или със стабилни състояния и линейни преходи между тях), изпитването се анулира и трябва да се повтори, като се започне с процедурата на загряване на двигателя. Ако се прилага измерване на праховите частици по многофилтърния метод (един филтър за вземане на проби за всеки работен режим), изпитването продължава, като двигателят се стабилизира в предишния режим, за да достигне необходимата температура, и тогава се започва измерването в режима, при който двигателят е спрял.

7.5.1.3. Работа на двигателя

Операторът може да бъде лице (т.е. ръчно регулиране) или регулатор (т.е. автоматично регулиране), който изпраща по механичен или електронен път команда, задаваща определена мощност на двигателя. Тази команда може да идва от задействане на педала на газта или съответен сигнал, на лоста за ръчна газ или съответен сигнал, на лоста за подаване на гориво или съответен сигнал, на лоста за превключване на предавките или съответен сигнал, задаване на стойност на регулатора на оборотите или съответен сигнал.

▼B

7.6. Съставяне на графичната характеристика на двигателя

Преди започване на съставянето на графичната характеристика на двигателя, последният се загрява и към края на загряването се оставя да работи най-малко 10 минути при максимална мощност или в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа преценка, за да се стабилизира температурата на охлаждащия топлоносител и смазочното масло. След като двигателят е стабилизиран, се пристъпва към съставяне на неговата графична характеристика.

Когато производителят възнамерява да използва сигнала за въртящия момент, излъчван от модула за електронно управление на двигатели, които са оборудвани с такъв, по време на провеждането на изпитвания за следене в експлоатация съгласно Делегиран регламент (ЕС) 2017/656 относно наблюдението на емисиите от двигателите при експлоатация, по време на съставяне на графичната характеристика на двигателя допълнително трябва да се извърши проверката, предвидена в допълнение 3.

Освен при двигатели с постоянна честотата на въртене, съставянето на графичната характеристика на двигателя трябва да се извърши при напълно отворен регулатор на подаването на гориво, като се използват дискретни стойности на честотата на въртене във възходящ ред. Минималната и максималната честоти на въртене, включени в графичната характеристика, се определят, както следва:

минимална честотата на въртене, включена в графичната характеристика = честота на въртене на празен ход при загрял двигател

максимална честота на въртене, включена в графичната характеристика, е равна на n_{hi} × 1,02 или на честотата на въртене, при която максималният въртящ момент спада до нула, като се взема по-ниската от двете стойности.

Където:

n_{hi} е високата честота на въртене, ►**M2** определена в член 1, параграф 12 ◄,

Ако най-високата честота на въртене не е безопасна или не е представителна (например при двигатели без регулатор), следва да се използва добрата техническа преценка, за да се определи максималната безопасна или максималната представителна честота на въртене.

7.6.1. Съставяне на графичната характеристика на двигателя при цикъл NRSC при променлива честота на въртене

В случая на съставяне на графичната характеристика на двигателя за цикъл NRSC при променлива честота на въртене (само за двигатели, които не трябва да бъдат изпитвани чрез цикъл NRTC или LSI-NRTC), трябва да бъде използвана добрата техническа преценка, за да се изберат достатъчен брой равномерно разпределени зададени стойности на характеристиките. За всяка зададена стойност честотата на въртене се стабилизира, а въртящият момент се оставя да се стабилизира за най-малко 15 секунди. Средните стойности на честотата на въртене и на въртящия момент се записват за всяка зададена стойност. Препоръчва се средните стойности на честотата на въртене и на въртящия момент да се изчислят, като се използват записаните данни от последните 4 — 6 секунди. Ако е необходимо, се използва линейна интерполация за определяне на получените при цикъла на изпитване NRSC честоти на въртене и въртящи моменти. Когато допълнително се изисква двигателите да бъдат изпитани чрез NRTC или LSI-NRTC, за определяне на изпитвателните стойности на честотата на въртене и въртящия момент при стабилни състояния се използва кривата на графичната характеристика на двигателя за цикъла NRTC.

По избор на производителя съставянето на графичната характеристика на двигателя може като алтернатива да се извърши в съответствие с процедурата, посочена в точка 7.6.2.

▼B

7.6.2. Съставяне на графичната характеристика на двигателя при цикъл NRTC и LSI-NRTC

Съставянето на графичната характеристика се извършва в съответствие със следната процедура:

а) двигателят не е натоварен и работи с честота на въртене на празен ход;

i) при двигатели с регулатор за ниска честота на въртене се установява минимално задание от оператора, и чрез динамометричен стенд или друго устройство за създаване на натоварване се задава въртящ момент, равен на нула на основния изходен вал на двигателя, и се дава възможност на двигателя да регулира честотата на въртене. Измерва се честотата на въртене на празен ход при загрял двигател;

ii) при двигатели без регулатор за ниска честота на въртене динамометричният стенд се настройва така, че да се получи въртящ момент, равен на нула на основния изходен вал на двигателя, а заданието от оператора се използва да се управлява честотата на въртене, така че тя да бъде равна на най-ниската възможна обявена от производителя честота на въртене с минимално натоварване (също известна като обявена от производителя честота на въртене на празен ход при загрял двигател);

iii) обявеният от производителя въртящ момент при работа на празен ход може да се използва за всички двигатели с променлива честота на въртене (такива със и такива без регулатор за ниска честота на въртене), ако различният от нула въртящ момент при празен ход е представителен за функционирането в условията на експлоатация;

б) установява се максимално задание от оператора и честотата на въртене на двигателя се управлява така, че да бъде между честота на въртене на празен ход при загрял двигател и 95 % от тази честота. За двигатели с еталонни експлоатационни цикли, чиято най-ниска честота на въртене е по-висока от честотата на въртене на празен ход при загрял двигател, съставянето на графичната характеристика може да започне от честота между най-ниската еталонна честота на въртене и 95 % от тази честота;

в) честотата на въртене на двигателя се увеличава със средна норма от 8 ± 1 min^{-1}/s или графичната характеристика на двигателя се съставя с използване на такава постоянна норма на увеличаване на честотата на въртене, че да са необходими 4 до 6 минути за преминаване по графичната характеристика от минималната до максималната честота на въртене. Обхватът на честотите на въртене, използвани при съставянето на графичната характеристика на двигателя, трябва да започва от честота между честотата на въртене на празен ход при загрял двигател и 95 % от тази честота и да завършва при най-високата честота над честотата на максимална мощност, при която се постига по-малко от 70 % от максималната мощност. Ако най-високата честота на въртене не е безопасна или не е представителна (например при двигатели без регулатор), следва да се използва добрата техническа преценка, така че съставянето на графичната характеристика да се извърши до максималната безопасна или максималната представителна честота на въртене. Точките от графиката на честотата на въртене и въртящия момент се записват при честота на отчитане най-малко 1 Hz;

г) ако даден производител смята, че гореописаните техники за съставяне на графичната характеристика не са безопасни или представителни за даден двигател, може да се използват алтернативни техники за съставяне на графичната характеристика. Тези алтернативни техники трябва да отговарят на предназначението на определените процедури за съставяне на графичната характеристика за определяне на възможния максимален въртящ момент при всички

▼B

честоти на въртене на двигателя, достигани по време на циклите на изпитване. Отклоненията от технологичните изисквания за съставяне на графичната характеристика, определени в настоящия раздел, по причини, свързани с безопасността или представителността, се одобряват от органа по одобряването заедно с обосновката за тяхното използване. За двигатели, оборудвани с регулатор на оборотите или турбокомпресор, кривата на въртящия момент в никакъв случай обаче не трябва да се построява при намаляващи честоти на въртене;

д) не е необходимо да се съставя графичната характеристика на двигателя преди осъществяването на всеки отделен цикъл на изпитване. Съставя се нова графична характеристика на двигателя, ако:

i) въз основа на добрата техническа преценка е установено, че от последното съставяне на графичната характеристика е изтекъл прекалено дълъг промеждутък от време; или

ii) по двигателя са извършвани физически изменения или повторно калибриране, които могат евентуално да повлияят върху показателите на двигателя; или

iii) атмосферното налягане в близост до всмукателния колектор на двигателя не е в рамките на ± 5 kPa от стойността, записана при последното съставяне на графичната характеристика на двигателя.

7.6.3. Съставяне на графичната характеристика на двигателя при цикъл NRSC при постоянна честота на въртене

Двигателят може да работи със серийно произвеждан регулатор за постоянна честота на въртене или последният да бъде симулиран, като честотата на въртене на двигателя се регулира чрез система за контрол на заданието от оператора. Използва се синхронен регулатор или регулатор, реагиращ на понижаване на честотата на въртене, в зависимост от случая.

7.6.3.1. Проверка на номиналната мощност за двигатели, които трябва да бъдат изпитвани с цикли D2 или E2

Извършват се следните проверки:

а) с помощта на регулатора или на симулирания чрез заданието от оператора регулатор за управление на честотата на въртене двигателят се оставя да работи при номиналната честота на въртене и при номиналната мощност толкова, колкото е необходимо, за да се постигне стабилна работа;

б) въртящият момент се увеличава, докато двигателят не е в състояние да поддържа регулираната честота на въртене. Мощността в тази точка се записва. Преди извършването на тази проверка методът за безопасно определяне кога е достигната посочената точка трябва да бъде съгласуван между производителя и техническата служба, извършваща проверката, в зависимост от характеристиките на регулатора. ►M2 Мощността не трябва да надвишава номиналната мощност, както е определена в член 3, параграф 27 от Регламент (ЕС) 2016/1628, с повече от 12,5 %. Ако тази стойност бъде надвишена, производителят преразглежда обявената номинална мощност. ◄

Ако конкретният двигател, който се изпитва, не е в състояние да извърши тази проверка поради риск от повреда на двигателя или на динамометричния стенд, производителят представя на органа по одобряването надеждно доказателство, че максимална мощност не надвишава номиналната мощност с повече от 12,5 %.

▼B

7.6.3.2. Процедура за съставяне на графична характеристика за двигатели при цикъл NRSC при постоянна честота на въртене

а) с помощта на регулатора или на симулирания чрез заданието от оператора регулатор за управление на честотата на въртене двигателят се оставя да работи при регулирана честота на въртене без натоварване (при висока честота на въртене, не при ниска честота на въртене на празен ход) в продължение на най-малко 15 секунди, докато конкретният двигател не бъде в състояние да извърши тази задача;

б) динамометричният стенд се използва, за да се осигури постоянно нарастване на въртящия момент. Графичната характеристика на двигателя се съставя така, че преходът от регулирана честота на въртене без натоварване към въртящия момент, съответстващ на номиналната мощност за двигателите, които трябва да бъдат изпитвани при цикли D2 или E2, или към максималния въртящ момент в случай на други цикли на изпитване при постоянна честота на въртене, да продължава по-малко от 2 минути. По време на съставянето на графичната характеристика действителната честота на въртене и действителният въртящ момент се записват с честота най-малко 1 Hz;

в) в случай на двигател с постоянна честота на въртене с регулатор, който може да се пренастройва на алтернативни честоти на въртене, двигателят трябва да се изпитва при всяка приложима постоянна честота на въртене.

За прилагането на други методи за записване на въртящия момент и мощността при определената(ите) работна(и) честота(и) на въртене при двигателите с постоянна честота на въртене трябва да се използва добрата техническа преценка със съгласието на органа по одобряването.

За двигатели, които се изпитват при цикли, различни от D2 или E2, когато за максималния въртящ момент са налични и измерените, и обявените стойности, обявената стойност може да се използва вместо измерената стойност, ако тя е между 95 % и 100 % от измерената стойност.

7.7. Съставяне на цикъла на изпитване

7.7.1. Съставяне на цикъла NRSC

Настоящата точка се използва за съставяне на честотите на въртене и натоварването на двигателя, при които той трябва да работи по време на изпитванията със стабилни състояния с цикли NRSC с дискретни режими или с RMC.

7.7.1.1. Съставяне на честотите на въртене при цикъл NRSC за двигатели, които се изпитват при цикъл NRSC и при цикъл NRTC или LSI-NRTC

За двигатели, които се изпитват при цикъл NRTC или LSI-NRTC в допълнение към цикъл NRSC, посочената в точка 5.2.5.1 максимална честота на въртене при изпитването (MTS) трябва да се използва като 100 % честота на въртене и за двете изпитвания с преходни режими и със стабилни състояния.

MTS трябва да се използва вместо номиналната честота на въртене при определянето на междинната честота на въртене в съответствие с точка 5.2.5.4.

Честотата на въртене на празен ход се определя в съответствие с точка 5.2.5.5.

7.7.1.2. Съставяне на честотите на въртене при цикъл NRSC за двигатели, които се изпитват само при цикъл NRSC

За двигатели, които не се изпитват при цикъл с преходни режими (NRTC или LSI-NRTC), посочената в точка 5.2.5.3 номинална честота на въртене трябва да се използва като 100 % честота на въртене.

▼B

Номиналната честота на въртене се използва за определяне на междинната честота на въртене в съответствие с точка 5.2.5.4. Ако при цикъла NRSC се указват допълнителни честоти на въртене като процент, те се изчисляват като процент от номиналната честота на въртене.

Честотата на въртене на празен ход се определя в съответствие с точка 5.2.5.5.

С предварителното одобрение на техническата служба MTS може да се използва вместо номиналната честота на въртене за съставяне на честотите на въртене при изпитването в тази точка.

7.7.1.3. Съставяне на натоварването при цикъл NRSC за всеки от режимите на изпитване

Процентът на натоварване за всеки от режимите на изпитване от избрания цикъл на изпитване трябва да бъде взет от съответната таблица за цикъл NRSC от допълнение 1 или 2 към приложение XVII. В зависимост от цикъла на изпитване процентът на натоварването в тези таблици се изразява като мощност или въртящ момент в съответствие с точка 5.2.6 и с бележките под линия към всяка таблица.

Стойността, равна на 100 % при дадена честота на въртене при изпитването, трябва да бъде измерената или обявената стойност, взета от кривата на графичната характеристика, съставена съответно съгласно точка 7.6.1, точка 7.6.2 или точка 7.6.3, изразена като мощност (в kW).

Регулировката на двигателя за всеки от режимите на изпитване се изчислява с помощта на уравнение (6-14):

$$S = \left((P_{\max} + P_{\mathrm{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\mathrm{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

Където:

S е регулировката на динамометъра в kW

$P_{\max}$ е максималната отбелязана или обявена мощност при честотата на въртене при изпитването при условията на изпитването (посочена от производителя) в kW

P_{AUX} е обявената обща мощност, консумирана от спомагателните устройства, както е определено в уравнение (6-8) (вж. точка 6.3.5) при указаната честота на въртене при изпитването в kW

L е процент от стойността на въртящия момент

Въртящият момент при загрял двигател, който е представителен за функционирането в условията на експлоатация, може да се обяви и да се използва за всяка точка на натоварване, която в противен случай би се оказала под тази стойност, ако този тип двигател обикновено няма да работи под тази минимална стойност на въртящия момент, например тъй като ще бъде свързан с извънпътна подвижна техника, която не функционира под определена минимална стойност на въртящия момент.

В случай на цикли D2 и E2 производителят трябва да обяви номиналната мощност и тези стойности трябва да се използват като 100 % от мощността при съставянето на цикъла на изпитване.

▼B

7.7.2. Съставяне на стойности за честота на въртене и натоварване при цикли NRTC и LSI-NRTC за всяка точка на изпитване (денормиране)

Настоящата точка се използва за съставяне на съответните честоти на въртене и натоварването на двигателя, при които той трябва да работи по време на изпитванията NRTC или LSI-NRTC. В допълнение 3 към приложение XVII се определят приложимите цикли на изпитване в нормиран формат. Нормираният цикъл на изпитване се състои от последователност от обединени в двойки стойности на честотата на въртене и въртящия момент в проценти.

Нормираните стойности на честотата на въртене и въртящия момент се преобразуват, като се използват следните правила:

а) нормираната стойност на честотата на въртене се преобразува в последователност от еталонни честоти на въртене, n_{ref}, в съответствие с точка 7.7.2.2;

б) нормираната стойност на въртящия момент се изразява като процент от въртящия момент, получен от съставената крива на графичната характеристика на двигателя в съответствие с точка 7.6.2 при съответната еталонна честота на въртене. Тези нормирани стойности се преобразуват в последователност от еталонни стойности на въртящия момент, T_{ref}, в съответствие с точка 7.7.2.3;

в) стойностите на еталонната честота на въртене и на еталонния въртящ момент, изразени в подходящи единици, се умножават, за да се изчислят стойностите на еталонната мощност.

7.7.2.1. Запазено

7.7.2.2. Денормиране на честотата на въртене на двигателя

Честота на въртене на двигателя се денормира с помощта на уравнение (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (6\text{-}15)$$

Където:

n_{ref} е еталонната честота на въртене

MTS е максималната честота на въртене при изпитването

n_{idle} е честотата на въртене на празен ход

$\%speed$ е стойността на нормираната честота на въртене при цикъл NRTC или LSI-NRTC, взета от допълнение 3 към приложение XVII.

7.7.2.3. Денормиране на въртящия момент на двигателя

Стойностите на въртящия момент от графика за работа на динамометричния стенд от допълнение 3 към приложение XVII се нормират до максималния въртящ момент при съответната честота на въртене. Стойностите на въртящия момент на еталонния цикъл се денормират, като се използва кривата на графичната характеристика, определена в съответствие с точка 7.6.2, с помощта на уравнение (6-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \quad (6\text{-}16)$$

за съответната еталонна честота на въртене, определена в точка 7.7.2.2.

Където:

T_{ref} е еталонният въртящ момент за съответната еталонна честота на въртене

▼M2

max.torque е максималният въртящ момент за съответната честота на въртене при изпитването, взет от графичната характеристика на двигателя, съставена в съответствие с точка 7.6.2, и коригиран при необходимост в съответствие с точка 7.7.2.3, буква б)

▼B

%torque е стойността на нормирания въртящ момент при цикъл NRTC или LSI-NRTC, взета от допълнение 3 към приложение XVII.

а) Обявена минимална стойност на въртящия момент

Може да се обяви минимална стойност на въртящия момент, която е представителна за функционирането в условията на експлоатация. Например ако двигателят обикновено е свързан с извънпътна подвижна техника, която не функционира под определена минимална стойност на въртящия момент, тази стойност може да се обяви и да се използва за всяка точка на натоварване, която в противен случай би се оказала под тази стойност.

б) Коригиране на въртящия момент на двигателя поради спомагателните устройства, монтирани за изпитването за определяне на емисиите

Когато спомагателните устройства са монтирани в съответствие с допълнение 2, не трябва да се извършва корекция на максималния въртящ момент за съответната честота на въртене при изпитването, взет от графичната характеристика на двигателя, съставена в съответствие с точка 7.6.2.

Когато в съответствие с точки 6.3.2 или 6.3.3 необходимите спомагателни устройства, които следва да бъдат монтирани за изпитването, не са монтирани, или спомагателните устройства, които следва да бъдат демонтирани за изпитването, остават монтирани, стойността на T_{max} се коригира с помощта на уравнение (6-17).

$$T_{max} = T_{map} — T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

където:

$$T_{AUX} = T_r — T_f \quad (6\text{-}18)$$

където:

T_{map} е некоригираният максимален въртящ момент за съответната честота на въртене при изпитването, взет от графичната характеристика на двигателя, съставена в съответствие с точка 7.6.2

T_f е изискваният въртящ момент за задвижване на спомагателните устройства, които е следвало да бъдат монтирани, но не са монтирани за изпитването

T_r е изискваният въртящ момент за задвижване на спомагателните устройства, които е следвало да бъдат демонтирани, но са били монтирани за изпитването

7.7.2.4. Пример за процедура на денормиране

В качеството на пример се разглежда денормирането на следната точка на изпитване:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

Ако са дадени следните стойности:

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 min^{-1}
се получава:

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 min^{-1}$$

където максималният въртящ момент е 700 Nm, отбелязан на кривата на графичната характеристика при 1 288 min^{-1}

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Специфична процедура на провеждане на цикъла на изпитване

7.8.1. Последователност на изпитването за определяне на емисиите при цикъл NRSC с дискретни режими

7.8.1.1. Загряване на двигателя при цикъл NRSC със стабилни състояния и дискретни режими

Трябва да се изпълни предизпитвателната процедура в съответствие с точка 7.3.1, включително калибрирането на анализатора. Двигателят се загрява, като се използва последователността за предварителна подготовка от точка 7.3.1.1.3. Непосредствено след този момент на подготовка на двигателя започва цикълът на изпитвателното измерване.

7.8.1.2. Провеждане на цикъл NRSC с дискретни режими

а) изпитването трябва да се проведе при спазване на възходящ ред на режимите, така както е посочено за цикъла на изпитване (вж. допълнение 1 към приложение XVII);

▼M2

б) всеки режим има продължителност най-малко 10 минути. При всеки режим двигателят трябва да бъде стабилизиран в продължение на най-малко 5 минути. Вземат се проби от газообразните емисии и, когато е приложимо, от емисиите на прахови частици, в продължение на 1—3 минути в края на всеки режим, като пробите от емисиите на прахови частици се вземат в съответствие с буква в);

Независимо от разпоредбите на предходния параграф, ако се изпитват двигатели с искрово запалване с използване на цикли G1, G2 или G3 или се извършват измервания в съответствие с приложение V от настоящия регламент, всеки режим има продължителност най-малко 3 минути. В такъв случай проби от газообразните емисии и, когато е приложимо, от емисиите на прахови частици, се вземат в продължение най-малко на последните 2 минути в края на всеки режим, като пробите от емисиите на прахови частици се вземат в съответствие с буква в). Времетраенето на режима и времето на вземане на проби могат да се удължават с цел подобряване на точността;

Времетраенето на режима се записва и докладва.

▼B

в) ►M2 за емисии на прахови частици, вземането на проби от праховите частици може да се извърши, като се използва еднофилтърният или многофилтърният метод. Тъй като в зависимост от методите резултатите могат малко да се различават, наред с резултатите трябва да се посочи кой метод е използван; ◄

При еднофилтърния метод по време на вземането на проби трябва да се държи сметка за специфичните за отделните режими тегловни коефициенти, указани в процедурата относно цикъла на изпитване, и за действителния поток на отработилите газове, като съответно се регулира дебитът на пробата и/или времето за нейното вземане. Изисква се ефективният тегловен коефициент на вземането на проби от праховите частици да бъде в рамките на ± 0,005 от тегловния коефициент за дадения режим;

Вземането на проба се извършва възможно най-късно в рамките на всеки режим. При еднофилтърния метод завършването на вземането на проби от праховите частици трябва да съвпада с точност ± 5 s със завършването на

▼B

измерването на газообразните емисии. Времетраенето на вземането на проби при всеки режим трябва да бъде най-малко 20 s при прилагане на еднофилтърния метод и най-малко 60 s при прилагане на многофилтърния метод. При системите, които не са снабдени с деривация, времетраенето на вземането на проби при всеки режим трябва да бъде най-малко 60 s при прилагане на метода с един филтър и на многофилтърния метод;

г) честотата на въртене и натоварването на двигателя, температурата на входящия въздух, разходът на гориво и, когато е приложимо, потоците въздух и отработили газове трябва да се измерват за всеки режим за времеви интервал, еднакъв с използвания при измерването на газовите концентрации;

Записват се всички допълнителни данни, които са необходими за изчисляването;

д) ако двигателят спре или вземането на проби от емисиите се прекъсне в който и да е момент след започването на вземането на проби от емисиите при цикъл NRSC с дискретен режим и при използване на еднофилтърния метод, изпитването се анулира и се повтаря, като се започва с процедурата по загряване на двигателя. Ако се прилага измерване на праховите частици по многофилтърния метод (един филтър за вземане на проби за всеки работен режим), изпитването продължава, като двигателят се стабилизира в предишния режим, за да достигне необходимата температура, и тогава се започва измерването в режима, при който двигателят е спрял;

е) изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.1.3. Критерии за валидност

По време на всеки режим на даден цикъл на изпитване със стабилни състояния, след началния преходен период измерената честота на въртене не трябва да се отклонява от еталонната честота на въртене с повече от ± 1 % от номиналната честота на въртене или с ± 3 min^{-1}, като се взема по-високата от двете стойности, освен при празен ход, когато честотата на въртене трябва да е в рамките на допустимото отклонение, обявено от производителя. Измереният въртящ момент не трябва да се отклонява от еталонния с повече от ± 2 % от максималния въртящ момент при честотата на въртене при изпитването.

7.8.2. Последователност на изпитването за определяне на емисиите при цикъл RMC

7.8.2.1. Загряване на двигателя

Трябва да се изпълни предизпитвателната процедура в съответствие с точка 7.3.1, включително калибрирането на анализатора. Двигателят се загрява, като се използва последователността за предварителна подготовка от точка 7.3.1.1.4. Непосредствено след тази процедура по подготвяне на двигателя, ако неговата честота на въртене и въртящ момент вече не са приведени в съответствие с първия режим от изпитването, те трябва да започнат да се изменят в рамките на линеен преход от 20 ± 1 s към първия режим от изпитването. Цикълът на изпитвателното измерване започва от 5 до 10 s след края на прехода.

7.8.2.2. Провеждане на цикъл RMC

Изпитването трябва да се проведе при спазване на реда на режимите, така както е посочено за цикъла на изпитване (вж. допълнение 2 към приложение XVII). Когато не е наличен цикъл RMC за указания цикъл NRSC, се следва процедурата относно цикъл NRSC с дискретни режими от точка 7.8.1.

▼B

Във всеки режим двигателят трябва да работи в продължение на предписаното време. Преходът от един режим към следващия трябва да се извършва линейно за 20 s ± 1 s, като се спазват допустимите отклонения, предписани в точка 7.8.2.4.

Еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент за цикъла RMC трябва да се генерират с честота най-малко 1 Hz и тази последователност от точки трябва да се използва за провеждане на цикъла. По време на преходите между режимите денормираните еталонни стойности за честотата на въртене и за въртящия момент трябва линейно да се изменят от един режим към друг, за да се генерират еталонните точки. Нормираните стойности за еталонния въртящ момент не трябва да бъдат изменяни линейно между режимите и тогава да бъдат денормирани. Ако преходните стойности на честотата на въртене и въртящия момент преминават през точка, която е по-висока от кривата на въртящия момент на двигателя, те трябва да се задържат на това ниво и да определят еталонния въртящ момент, а заданието от оператора трябва да може да достигне до максимума си.

През целия цикъл RMC (по време на всеки режим, включително и преходите между режимите) трябва да се измерва концентрацията на всеки газообразен замърсител, и когато има приложимо ограничение, трябва да се вземат проби от праховите частици и за определяне на техния брой. Газообразните замърсители може да се измерват в неразреден или в разреден вид и да бъдат записвани непрекъснато; ако са разредени, проби от тях могат да бъдат събирани в торбичка за вземане на проби. Пробата за прахови замърсители се разрежда с кондиционирен и чист въздух. Взема се една проба за цялата процедура на изпитване и, в случай на прахови частици, се улавя върху един филтър за събиране на прахови частици.

За изчисляване на специфичните емисии при изпитване на стенд действителната работа по време на цикъла се изчислява чрез интегриране на действителната мощност на двигателя за целия цикъл.

7.8.2.3. Последователност на изпитването за определяне на емисиите

а) изпълняването на цикъла RMC, вземането на проби от отработилите газове, записването на данните и интегрирането на измерените стойности трябва да започнат едновременно;

б) честотата на въртене и въртящият момент трябва да се контролират до първия режим от цикъла на изпитването;

в) ако двигателят спре в който и да е момент по време на изпълнението на цикъла RMC, изпитването се анулира. Двигателят трябва да се подложи на предварителна подготовка и изпитването се повтаря;

г) в края на цикъла RMC трябва да продължи вземането на проби, с изключение на вземането на проби от праховите частици, като всички системи се оставят да работят, за да се даде възможност да изтече времето за реакция на системата. След това се спира всякакво вземане на проби и записване на данни, включително записването на фоновите проби. Накрая се спират всички устройства за интегриране и в записваните данни се означава краят на цикъла на изпитване;

д) изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.2.4. Критерии за валидност

Валидността на циклите на изпитване RMC се определя, като се използва регресионният анализ, описан в точки 7.8.3.3 и 7.8.3.5. Разрешените отклонения за цикъла RMC са дадени в таблица 6.1 по-долу. Трябва да се отбележи, че допустимите отклонения за цикъла RMC са различни от допустимите отклонения при цикъла NRTC, посочени в таблица 6.2. ►M2 При провеждане на изпитване на двигатели с еталонна мощност, по-голяма от 560 kW, могат да се използват допустимите отклонения за линията на регресия от таблица 6.2 и заличаването на точки от таблица 6.3. ◄

▼B

Таблица 6.1

Допустими отклонения от линията на регресия при цикъла RMC

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (SEE) на y спрямо x	най-много 1 % от номиналната честота на въртене	най-много 2 % от максималния въртящ момент на двигателя	най-много 2 % от максималната мощност на двигателя
Наклон на линията на регресия, a_1	0,99 — 1,01	0,98 — 1,02	0,98 — 1,02
Коефициент на определяне, r^2	минимум 0,990	минимум 0,950	минимум 0,950
пресечна точка на линията на регресия с y, a_0	± 1 % от номиналната честота на въртене	± 20 Nm или 2 % от максималния въртящ момент, като се взема по-високата от двете стойности	± 4 kW или 2 % от максималната мощност, като се взема по-високата от двете стойности

Ако изпитването при цикъл RMC не се извършва на изпитвателен стенд за преходни режими и ако стойностите за честотата на въртене и въртящия момент не са налични секунда по секунда, се използват посочените по-долу критерии за валидност.

Изискванията за допустимите отклонения на честотата на въртене и въртящия момент за всеки режим са посочени в точка 7.8.1.3. По отношение на продължаващите 20 s линейни преходи между стойностите на честотата на въртене и въртящия момент на режимите на изпитване със стабилни състояния при цикъла RMC (точка 7.4.1.2), за преходите трябва да се прилагат следните допустими отклонения за честотата на въртене и натоварването:

а) честотата на въртене трябва да се поддържа линейна в рамките на ± 2 % от номиналната честота на въртене;

б) въртящият момент се поддържа линеен в рамките на ± 5 % от максималния въртящ момент при номинална честота на въртене.

7.8.3. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)

За провеждането на цикъла NRTC и LSI-NRTC е необходимо последователно да се изпълняват командите за еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент. Командите за честотата на въртене и въртящия момент трябва да се подават с честота най-малко 5 Hz. Тъй като при еталонния цикъл на изпитване се предвижда честота 1 Hz, междинните стойности за честотата на въртене и въртящия момент се получават чрез линейна интерполация от стойностите за еталонния въртящ момент, зададени при съставянето на цикъла.

Малки денормирани стойности на честотата на въртене, близки до честотата на въртене на празен ход при загрял двигател, могат да предизвикат задействане на регулаторите на ниска честота на въртене на празен ход и въртящият момент на двигателя да надхвърли еталонния въртящ момент, дори когато заданието от оператора е минимално възможното. В подобни случаи се препоръчва да се контролира динамометричният стенд, така че да се дава предимство на запазването на еталонния въртящ момент, вместо на еталонната честота на въртене, и да се оставя двигателят да управлява честотата на въртене.

При пускане при ниски околни температури в двигателите може да се ползва устройство за повишаване на оборотите на празен ход за бързо загряване на двигателя и системата за последваща обработка на отработилите газове. При тези условия много ниските нормирани стойности на честота на въртене пораждат еталонни честоти на въртене, по-ниски от увеличената честота на въртене на празен ход. В подобни случаи се препоръчва да се контролира динамометричният стенд, така че да се дава предимство на запазването на еталонния въртящ момент и да се остави двигателят да управлява честотата на въртене, когато заданието от оператора е минимално.

▼B

По време на изпитването за определяне на емисиите еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент и измерените такива трябва да се записват с честота най-малко 1 Hz, но за предпочитане е честота 5 Hz или дори 10 Hz. По-високата честота на записване е важна, тъй като тя помага да се сведе до минимум грешката в резултат от закъснението между еталонните и измерените стойности за честотата на въртене и въртящия момент.

Еталонните и измерените стойности на честотата на въртене и въртящия момент могат да се записват и при по-ниска честота (до 1 Hz), ако се записват средните стойности през времевия интервал между записаните стойности. Средните стойности се изчисляват въз основа на измерените стойности, които се обновяват с честота най-малко 5 Hz. Записаните стойности се използват за изчисляване на статистическите данни за потвърждаване на валидността на цикъла и за изчисляване на общата работа.

7.8.3.1. Провеждане на изпитване NRTC

Трябва да се изпълнят предизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.1, включително предварителната подготовка, охлаждането и калибрирането на анализатора.

Изпитването започва, както следва:

Последователността на изпитването започва непосредствено след като двигателят бъде пуснат в охладено състояние, указано в точка 7.3.1.2, в случай на изпитване NRTC с пускане при студен двигател, или след загряване при престой в случая на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател. Трябва да се следва последователността, описана в точка 7.4.2.1.

Регистрирането на данните, вземането на проби от отработилите газове и интегрирането на измерените стойности трябва да започне едновременно с пускането на двигателя. Цикълът на изпитване трябва да започне, когато двигателят се пусне, и да се изпълнява в съответствие с графика от допълнение 3 към приложение XVII.

В края на цикъла трябва да продължи вземането на проби, като всички системи се оставят да работят, за да се даде възможност да изтече времето за реакция на системата. След това се спира всякакво вземане на проби и записване на данни, включително записването на фоновите проби. Накрая се спират всички устройства за интегриране и в записваните данни се означава краят на цикъла на изпитване.

Изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.3.2. Провеждане на изпитване LSI-NRTC

Трябва да се изпълнят предизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.1, включително предварителната подготовка и калибрирането на анализатора.

Изпитването започва, както следва:

Изпитването трябва да започне в съответствие с последователността, посочена в точка 7.4.2.2.

Регистрирането на данните, вземането на проби от отработилите газове и интегрирането на измерените стойности трябва да започне едновременно с началото на цикъла LSI-NRTC в края на 30-секундния период на празен ход, указан в точка 7.4.2.2, буква б). Цикълът на изпитване се изпълнява в съответствие с графика от допълнение 3 към приложение XVII.

В края на цикъла трябва да продължи вземането на проби, като всички системи се оставят да работят, за да се даде възможност да изтече времето за реакция на системата. След това се спира всякакво вземане на проби и записване на данни, включително записването на фоновите проби. Накрая се спират всички устройства за интегриране и в записваните данни се означава краят на цикъла на изпитване.

▼B

Изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.3.3. Критерии за валидност на цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)

За да се провери валидността на изпитването, критериите за валидност на цикъла от настоящата точка трябва да се приложат към еталонните и измерените стойности за честотата на въртене, въртящия момент, мощността и общата работа.

7.8.3.4. Изчисляване на работата по време на цикъла

Преди изчисляването на работата по време на цикъла, всякакви стойности на честотата на въртене и въртящия момент, записани в момента на пускането на двигателя, се пропускат. Точките с отрицателни стойности за въртящия момент се въвеждат със стойност нула за работата. Действителната работа по време на цикъла W_{act} (kWh) се изчислява въз основа на измерените стойности на честотата на въртене и въртящия момент на двигателя. Еталонната работа по време на цикъла W_{ref} (kWh) се изчислява въз основа на еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент на двигателя. Действителната работа по време на цикъла W_{act} се използва за сравнение с еталонната работа по време на цикъла W_{ref} и за изчисляване на специфичните емисии при изпитване на стенд (вж. точка 7.2).

W_{act} трябва да се намира между 85 % и 105 % от W_{ref}.

7.8.3.5. Статистически данни за потвърждаване на валидността (вж. допълнение 2 към приложение VII)

Изчислява се линейна регресия между еталонните стойности и измерените стойности за честотата на въртене, въртящия момент и мощността.

За да се сведе до минимум грешката в резултат от закъснението на измерените стойности за цикъла спрямо еталонните стойности, цялата последователност от сигнали за честотата на въртене и въртящия момент на двигателя може да бъде изместена напред или назад във времето спрямо еталонната последователност от стойности за честотата на въртене и въртящия момент. Ако измерените сигнали са изместени, честотата на въртене и въртящият момент трябва да се коригират със същата стойност и в същата посока.

Използва се методът на най-малките квадрати, като най-подходящото уравнение е от вида, посочен в уравнение (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

където:

y е измерената стойност за честотата на въртене (min^{-1}), въртящия момент (Nm) или мощността (kW)

a_1 е наклонът на линията на регресия

x е еталонната стойност за честотата на въртене (min^{-1}), въртящия момент (Nm) или мощността (kW)

a_0 е пресечната точка на y с линията на регресия

Стандартната грешка на оценяването (*SEE*) на y спрямо x и коефициентът на определяне (r^2) се изчисляват за всяка една линия на регресия в съответствие с допълнение 3 към приложение VII.

Препоръчва се този анализ да се извършва при честота 1 Hz. Изпитването се смята за валидно, ако са изпълнени критериите от таблица 6.2.

Таблица 6.2

Допустими отклонения за линията на регресия

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (*SEE*) на y спрямо x	≤ 5,0 % от максималната честота на въртене при изпитването	≤ 10,0 % от максималния въртящ момент, получен от графичната характеристика на двигателя	≤ 10,0 % от максималната мощност, получена от графичната характеристика на двигателя

▼B

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
Наклон на линията на регресия, a_1	0,95 — 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Коефициент на определяне, r^2	минимум 0,970	минимум 0,850	минимум 0,910
пресечна точка на линията на регресия с y, a_0	≤ 10 % от празния ход	± 20 Nm или ± 2 % от максималния въртящ момент, като се взема по-високата от двете стойности	± 4 kW или ± 2 % от максималната мощност, като се взема по-високата от двете стойности

Единствено за целите на регресията е разрешено заличаването на точки, когато последните са посочени в таблица 6.3, преди изчисляването на регресията. Тези точки обаче не се заличават за изчисляването на работата по време на цикъла и на емисиите. Точка на празен ход се определя като точка, която има нормиран еталонен въртящ момент от 0 % и нормирана еталонна честота на въртене от 0 %. Заличаването на точки може да се приложи към целия цикъл или към която и да е негова част; трябва да се посочат точките, към които е приложено заличаване.

▼M2

Таблица 6.3

Разрешени заличавания на точки от регресионния анализ

Събитие	Условия (n = честота на въртене на двигателя, T = въртящ момент)	Разрешени заличавания на точки
Минимално задание от оператора (точка на празен ход)	$n_{ref} = n_{idle}$ и $T_{ref} = 0$ % и $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ и $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	честота на въртене и мощност
Минимално задание от оператора	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ и $T_{act} > T_{ref}$ или $n_{act} > n_{ref}$ и $T_{act} \leq T_{ref}$, или $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ и $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене
Максимално задание от оператора	$n_{act} < n_{ref}$ и $T_{act} \geq T_{ref}$ или $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ и $T_{act} < T_{ref}$ или $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ и $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене

където:

n_{ref}	е еталонната честота на въртене (вж. раздел 7.7.2),
n_{idle}	е честотата на въртене на празен ход,
n_{act}	е действителната (измерена) честота на въртене,
T_{ref}	е еталонният въртящ момент (вж. раздел 7.7.2),
T_{act}	е действителният (измерен) въртящ момент,
$T_{maxmappedtorque}$	е най-високата стойност на въртящия момент по кривата на въртящия момент при пълно натоварване, определена в съответствие с раздел 7.6.

▼B

8. Процедури за измерване

8.1. Проверки на калибрирането и на експлоатационните показатели

8.1.1. Въведение

В настоящата точка се описват калибрирането и проверките на системите за измерване. Вж. точка 9.4 за спецификациите, които се прилагат по отношение на отделните уреди.

Калибрирането и проверките като цяло се извършват по цялата верига на измерването.

Ако не е посочено калибриране или проверка на част от система за измерване, тази част от системата за измерване трябва да се калибрира и нейните експлоатационни показатели да се проверяват с периодичност, която съответства на препоръките на производителя на системата за измерване и на добрата техническа преценка.

За да се постигнат допустимите отклонения, указани при извършването на калибриране и проверки, следва да се използват международно признати и проследими стандарти.

8.1.2. Обобщение относно калибрирането и проверките

В таблица 6.4 се съдържа обобщение относно калибрирането и проверките, описани в раздел 8, и са посочени онези, които следва да бъдат извършени.

Таблица 6.4

Обобщение относно калибрирането и проверките

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност ([a])
8.1.3: Точност, повторяемост и шум	Точност: не се изисква, но се препоръчва при първоначално пускане в експлоатация. Повторяемост: не се изисква, но се препоръчва при първоначално пускане в експлоатация. Шум: не се изисква, но се препоръчва при първоначално пускане в експлоатация.
8.1.4: Проверка за линейност	Честота на въртене: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Въртящ момент: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Входящ въздух, въздух за разреждане, потоци на разредени отработили газове и дебити за серийно вземане на проби: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт, освен ако потокът не е проверен с помощта на пропан или на въглероден или кислороден баланс. Поток на неразредените отработили газове: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 185 дни преди изпитването и след основен ремонт, освен ако потокът не е проверен с помощта на пропан или на въглероден или кислороден баланс. Газови сепаратори: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Газоанализатори (освен ако е посочено друго): при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт.

▼B

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност ([a])
	Инфрачервен анализатор с преобразуване на Фурие (FTIR): при пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Везни за прахови частици: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Автономно налягане и автономна температура: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт.
8.1.5: Реакция на система с газоанализатори с непрекъснато действие и проверка на обновяването и записа на данни — за газоанализатори без постоянно компенсиране за други видове газ	При първоначално пускане в експлоатация или след изменение на системата, което може да повлияе на реакцията.
8.1.6: Реакция на система с газоанализатори с непрекъснато действие и проверка на обновяването и записа на данни — за газоанализатори с постоянно компенсиране за други видове газ	При първоначално пускане в експлоатация или след изменение на системата, което може да повлияе на реакцията.
8.1.7.1: Въртящ момент	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.7.2: Налягане, температура, температура на оросяване	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.8.1: Поток на горивото	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.8.2: Входящ поток	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.8.3: Поток на отработилите газове	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.8.4: Поток на разредените отработили газове (CVS (вземане на проби с постоянен обем) и PFD (разреждане на част от потока))	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.8.5: Проверка на CVS/PFD и на устройството за серийно вземане на проби ([б])	При първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт. (проверка с пропан)
8.1.8.8: Пропуски в частта, в която се създава вакуум	При пускане в експлоатация на системата за вземане на проби. Преди всяко лабораторно изпитване, в съответствие с точка 7.1: в рамките на 8 часа преди началото на първия изпитвателен интервал от всяка последователност на работен цикъл и след ремонт, като например смяна на предварителните филтри.
8.1.9.1: Влияние от H_2O в недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) на CO_2	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.9.2: Влияние от H_2O и CO_2 в недисперсен инфрачервен анализатор на CO	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.10.1: Калибриране на пламъчнойонизационен детектор (FID) Оптимизиране на пламъчнойонизационен детектор за измерване на въглеводороди и проверка на пламъчнойонизационен детектор за измерване на въглеводороди	Калибриране, оптимизиране и определяне на реакцията спрямо CH_4: при първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт. Проверка на реакцията спрямо CH_4: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 185 дни преди изпитването и след основен ремонт.

▼B

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност [а]
8.1.10.2: Влияние от O_2 в пламъчнойонизационен детектор, предназначен за анализ на неразредени отработили газове	За всички анализатори с пламъчнойонизационен детектор: при първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт. За анализатори с пламъчнойонизационен детектор за измерване на THC: при първоначално пускане в експлоатация, след основен ремонт и след оптимизиране на пламъчнойонизационния детектор в съответствие с точка 8.1.10.1.
8.1.11.1: Намаляване на показанията от хемилуминесцентен детектор (CLD), предизвикано от CO_2 и H_2O	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.11.3: Влияние от HC и H_2O върху недисперсен ултравиолетов анализатор (с поглъщане в ултравиолетовия спектър) (NDUV)	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
▼M2 8.1.11.4: Насищане с NO_2 на изсушителя на пробата (охладител)	При първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.
▼B 8.1.11.5: Преобразуване на NO_2 в NO от преобразувател	При първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт.
▼M2 8.1.12: Проверка на изсушителя на пробата	За топлинни охладители: при пускане в експлоатация и след основен ремонт. За осмотични мембрани: при пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт.
▼B 8.1.13.1: Везни за прахови частици и претегляне на праховите частици	Независима проверка: при първоначално пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Проверки на пробите за калибриране на нулата, на обхвата и на еталонните проби: в рамките на 12 часа преди претеглянето и след основен ремонт.

[а] Калибрирането и проверките трябва да се изпълняват по-често, в съответствие с инструкциите на производителя на системата за измерване и добрата техническа преценка.

[б] Не се изисква проверка на устройството за вземане на проби при постоянен обем (CVS) за системи, които съответстват на изискването за ± 2 %, изчислени въз основа на химическия баланс на въглерода или кислорода във входящия въздух, горивото и разредените отработили газове.

8.1.3. Проверки за точност, повторяемост и шум

Експлоатационните показатели на отделните уреди, посочени в таблица 6.8, са базата за определяне на точността, повторяемостта и шума на даден уред.

Няма изискване да се проверяват точността, повторяемостта или шума на уредите. Може обаче да бъде полезно посочените проверки да се използват, за да се определи спецификация за нов уред, да се проверят експлоатационните показатели на нов уред след доставка или да се отстрани неизправност на наличен уред.

8.1.4. Проверка за линейност

8.1.4.1. Обхват и периодичност

Проверка за линейност на всяка включена в таблица 6.5 система за измерване трябва да се прави най-малко толкова често, колкото е указано в таблицата, в съответствие с препоръките на производителя на системата за измерване и добрата техническа преценка. Целта на проверката за линейност е да се

▼B

определи дали дадена система за измерване има пропорционална реакция в целия целеви обхват на измерване. Проверката за линейност се състои във въвеждане на серии от най-малко 10 еталонни стойности в системата за измерване, освен ако е посочено друго. Системата за измерване определя количествено всяка еталонна стойност. Измерените стойности се сравняват като цяло с еталонните стойности, като се използват методът на линейна регресия с най-малките квадрати и критериите за линейност, посочени в таблица 6.5.

8.1.4.2. Изисквания към експлоатационните показатели

Ако дадена система за измерване не отговаря на приложимите критерии за линейност от таблица 6.5, това несъответствие трябва да се коригира чрез повторно калибриране, техническо обслужване или замяна на компоненти, в зависимост от това какво е необходимо. Проверката за линейност може да се повтори след коригирането на несъответствието, за да се гарантира, че системата за измерване отговаря на критериите за линейност.

8.1.4.3. Процедура

Използва се следният протокол за проверката за линейност:

а) системата за измерване работи при указаните за нея температури, налягания и дебити;

б) уредът трябва да бъде нулиран, както това се прави преди извършването на изпитване за определяне на емисиите, с въвеждане на нулев сигнал. При газоанализаторите трябва да се използва нулев газ, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1 и се въвежда направо на входа на анализатора;

в) обхватът на уреда трябва да бъде калибриран, както това се прави преди извършването на изпитване за определяне на емисиите, с въвеждане на сигнал за калибриране на обхвата. При газоанализаторите трябва да се използва газ за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1 и се въвежда направо на входа на анализатора;

г) след калибриране на обхвата на уреда нулевото показание трябва да се провери със същия сигнал, който е използван съгласно буква б) от настоящата точка. Въз основа на нулевото показание и добрата техническа преценка се определя дали да се повторят операциите по нулиране или калибриране на обхвата на уреда, преди да се пристъпи към следващата стъпка;

д) по отношение на всички измервани количества трябва да се използват препоръките на производителя и добрата техническа преценка, за да се изберат еталонните стойности y_{refi}, които обхващат целия обхват от стойности, очаквани по време на изпитването за определяне на емисиите, като по този начин се избягва необходимостта от екстраполация извън тези стойности. Следва да се избере нулев еталонен сигнал като една от еталонните стойности за проверката за линейност. За проверките за линейност на автономното налягане и на автономната температура трябва да се изберат най-малко три еталонни стойности. За всички други проверки за линейност трябва да се изберат най-малко десет еталонни стойности;

е) трябва да се използват препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, за да се избере редът, в който ще се въвеждат последователностите от еталонни стойности;

ж) еталонните количества трябва да се подготвят и въведат, както е описано в точка 8.1.4.4. При газоанализаторите трябва да се използват концентрации на газовете, които са в рамките на спецификациите от точка 9.5.1, а газовете да се въвеждат направо на входа на анализатора;

з) трябва да се даде възможност на уреда да се стабилизира, когато с него се измерва еталонната стойност;

и) при честота на записване, равна най-малко на минималната честота, посочена в таблица 6.7, се измерва еталонната стойност в продължение на 30 s и се записва средноаритметичната стойност $\overline{y}_i$ от записаните стойности;

▼B

й) стъпките от букви ж) — и) от настоящата точка се повтарят, докато не бъдат измерени всички еталонни стойности;

к) трябва да се използват средноаритметичните $\bar{y}_i$ и еталонните стойности y_{refi}, за да се изчислят параметрите на линейната регресия с най-малките квадрати и статистическите стойности, които да бъдат сравнени с критериите за минимални експлоатационни показатели, посочени в таблица 6.5. Трябва да се използват изчисленията, описани в допълнение 3 към приложение VII.

8.1.4.4. Еталонни сигнали

В настоящата точка се описват препоръчваните методи за получаване на еталонни стойности за протокола за проверка на линейността от точка 8.1.4.3. Използват се еталонни стойности, които симулират действителни стойности, или се въвежда действителна стойност и се измерва със система за измерване на еталонни стойности. В последния случай еталонната стойност е стойността, показана от системата за измерване на еталонни стойности. Еталонните стойности и системите за измерването им трябва да бъдат проследими до международен стандарт.

В системи за измерване на температурата с датчици от типа на термодвойките, термосъпротивленията и термисторите проверката за линейност може да бъде извършена като се извади датчикът от системата и на негово място се сложи симулатор. Използваният симулатор трябва да бъде независимо калибриран и да има компенсация на студения преход (студения край). Пропорционалната на температурата проследима до международен стандарт неопределеност на симулатора трябва да бъде по-ниска от 0,5 % от максималната работна температура T_{max}. Ако се използва тази възможност, необходимо е да се използват датчици, за които доставчикът гарантира, че имат точност по-висока от 0,5 % от T_{max}, в сравнение с точността, определена от стандартната им крива на калибриране.

8.1.4.5. Системи за измерване, за които се изисква проверка за линейност

В таблица 6.5 са посочени системи за измерване, за които се изискват проверки за линейност. За посочената таблица се прилагат изложените по-долу разпоредби:

а) проверката за линейност трябва да се извършва по-често, ако производителят на уреда препоръчва това, или ако добрата техническа преценка го изисква;

б) „min“ се отнася до минималната еталонна стойност, която се използва по време на проверката за линейност;

Трябва да се отбележи, че тази стойност може да бъде равна на нула или да е отрицателна в зависимост от сигнала;

в) „max“ обикновено се отнася до максималната еталонна стойност, която се използва по време на проверката за линейност. Например при газовите сепаратори x_{max} е концентрацията на неразделения, неразреден газ за калибриране на обхвата. В следните особени случаи „max“ означава различна стойност:

i) при проверката за линейност на везните за прахови частици m_{max} означава типичната маса на филтъра за прахови частици;

ii) при проверката за линейност на въртящия момент T_{max} означава посочената от производителя максимална стойност на въртящия момент на двигателя с най-висок въртящ момент, който трябва да бъде изпитан;

г) посочените обхвати включват граничните стойности. Например посочен обхват от 0,98 — 1,02 за наклона a_1 означава $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$;

▼B

д) посочените проверки за линейност не се изискват за системи, които са преминали проверките за дебит на разредените отработили газове, описани в точка 8.1.8.5 по отношение на проверката с пропан, както и за системи, които са преминали проверките с точност ± 2 % въз основа на химическия баланс на въглерода или кислорода във входящия въздух, горивото или отработилите газове;

е) по отношение на тези количества критериите, основани на a_1, трябва да се спазват, само ако се изисква абсолютната стойност на количеството, за разлика от случая на сигнал, който е само линейно пропорционален на действителната стойност;

ж) автономните температури включват температурите на двигателя и условията на околната среда, използвани за регулиране или проверка на условията за функциониране на двигателя, температурите, използвани за регулиране или проверка на критичните условия на системата за изпитване, както и температурите, използвани при изчисляването на емисиите:

i) изискват се следните проверки за линейност по отношение на температурата: входящ въздух; изпитвателен(лни) стенд(ове) за последваща обработка на отработилите газове (за двигатели, които се изпитват със системи за последваща обработка на отработилите газове с цикли, за които се прилагат критериите за пускане при студен двигател); въздух за разреждане за вземане на проби от праховите частици (CVS, двойно разреждане и системи с разреждане на част от потока); проби от прахови частици; проба от охладителя (за системи за вземане на газови проби, в които се използват охладители за изсушаване на пробите);

ii) следните проверки за линейност по отношение на температурата се изискват, само ако са посочени от производителя на двигателя: вход за горивото; изход на охладителя на въздуха за принудително пълнене, предназначен за използване в изпитвателната камера (за двигатели, изпитвани в изпитвателна камера с топлообменник, симулиращ охладител на въздуха за принудително пълнене на извънпътна подвижна техника); вход за охлаждащия топлоносител на охладителя на въздуха за принудително пълнене, предназначен за използване в изпитвателната камера (за двигатели, изпитвани в изпитвателна камера с топлообменник, симулиращ охладител на въздуха за принудително пълнене на извънпътна подвижна техника); и маслото в маслосъбирателя/маслоутаителя; охлаждащия топлоносител преди термостата (за двигатели с течностно охлаждане);

з) автономните налягания включват наляганията на двигателя и условията на околната среда, използвани за регулиране или проверка на условията за функциониране на двигателя; наляганията, използвани за регулиране или проверка на критичните условия на системата за изпитване; както и наляганията, използвани при изчисляването на емисиите:

i) изискваните проверки за линейност по отношение на налягането са: ограничаване на налягането на входящия въздух; противоналягане на отработилите газове; барометър; налягане на входа на CVS (ако измерването се извършва с използване на CVS); проба от охладителя (за системи за вземане на газови проби, в които се използват охладители за изсушаване на пробите);

ii) следните проверки за линейност по отношение на налягането се изискват, само ако са посочени от производителя на двигателя: охладител на въздуха за принудително пълнене и спад на налягането в съединителната тръба в изпитвателната камера (за двигатели с турбокомпресор, изпитвани в изпитвателна камера с топлообменник, симулиращ охладител на въздуха за принудително пълнене на извънпътна подвижна техника), място на подаване на горивото и място на отвеждане на горивото.

▼B

Таблица 6.5

Системи за измерване, за които се изискват проверки за линейност

Система за измерване	Коли-чество	Минимална честота на извършване на проверки	Критерии за линейност			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Честота на въртене на двигателя	n	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 0,05 % n_{max}	0,98 — 1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Въртящ момент на двигателя	T	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 % T_{max}	0,98 — 1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Дебит на горивото	q_m	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Дебит на входящия въздух ([1])	q_V	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Дебит на въздуха за разреждане ([1])	q_V	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Дебит на на разредените отработили газове ([1])	q_V	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Дебит на неразредените отработили газове ([1])	q_V	В рамките на 185 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Дебити на устройството за серийно вземане на проби ([1])	q_V	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 %	0,98 — 1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Газови сепаратори	x/x_{span}	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 0,5 % x_{max}	0,98 — 1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Газоанализатори	x	В рамките на 35 дни преди изпитването	≤ 0,5 % x_{max}	0,99 — 1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Везни за прахови частици	m	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 % m_{max}	0,99 — 1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Автономни налягания	p	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 % p_{max}	0,99 — 1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Преобразуване на сигналите за автономната температура от аналогов в цифров формат	T	В рамките на 370 дни преди изпитването	≤ 1 % T_{max}	0,99 — 1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

([1]) Моларният дебит може да се използва вместо стандартен обемен дебит като термин за „количество“. В този случай максималният моларен дебит може да се използва вместо максималния стандартен обемен дебит в съответните критерии за линейност.

▼B

8.1.5. Проверка на реакцията и функцията по обновяване и запис на система с газоанализатори с непрекъснато действие

В настоящия раздел се описва процедурата за обща проверка на реакцията на система с газоанализатори с непрекъснато действие и на функцията по обновяване и записване. Вж. точка 8.1.6 за процедурите за проверка на анализатори от компенсационен тип.

8.1.5.1. Обхват и периодичност

Тази проверка се извършва след монтиране или замяна на газоанализатор, който се използва за непрекъснато вземане на проби. Тя се извършва и ако системата е преконфигурирана по начин, който може да измени реакцията на системата. Проверката е необходима за газоанализатори с непрекъснато действие, които се използват за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) или RMC, но не се изисква за системи с газоанализатори, които извършват серийно вземане на проби, или за системи с газоанализатори с непрекъснато действие, които се използват само за изпитване с цикъл NRSC с дискретни режими.

8.1.5.2. Принципи на измерване

С това изпитване се проверява дали честотите на обновяване и записване съответстват на общата реакция на системата при бързо изменение в стойността на концентрациите в сондата за вземане на проби. Системите с газоанализатори трябва да бъдат оптимизирани по такъв начин, че тяхната обща реакция на бързо изменение в стойността на концентрацията да се обновява и записва с подходяща честота, за да се избегне загубата на информация. С това изпитване се цели да се провери и дали системите с газоанализатори с непрекъснато действие отговарят на изискването за минималното време за реакция.

Системните настройки за оценка на времето за реакция трябва да са точно същите, както по време на измерването при провеждане на изпитването (т.е. налягане, дебити, настройки на филтрите на анализаторите и всички други влияния върху общото време за реакция). Определянето на времето за реакция се прави чрез смяна на газовете направо на входа на сондата за вземане на проби. Характеристиките на устройствата за смяната на газовете трябва да са такива, че смяната да се извършва за по-малко от 0,1 s. Газовете, използвани за изпитването, трябва да предизвикват промяна в концентрацията от най-малко 60 % от пълния обхват на скалата (FS).

Кривата на концентрацията за всеки отделен газообразен компонент трябва да се записва.

8.1.5.3. Изисквания към системата

а) Времето за реакция на системата трябва да бъде ≤ 10 s с време на нарастване ≤ 5 s за всички измервани компоненти (CO, NO_x, CO_2 и HC) и за всички използвани обхвати.

Преди да се извършат изчисленията на емисиите, посочени в приложение VII, времената на всички данни (концентрация, потоци на въздуха и на горивото) трябва да се коригират въз основа на измерените за тях съответни времена за реакция;

б) за да се докаже, че времената на обновяване и записване са допустими с оглед на общата реакция на системата, последната трябва да отговаря на един от следните критерии:

i) произведението от средното време на нарастване и честотата, при която системата записва обновената концентрация, трябва да бъде най-малко 5. Във всеки случай средното време на нарастване не трябва да бъде повече от 10 s;

▼B

ii) честотата, при която системата записва концентрацията, трябва да бъде най-малко 2 Hz (вж. също таблица 6.7).

8.1.5.4. Процедура

Трябва да се използва следната процедура, за да се провери реакцията на всяка система с газоанализатори с непрекъснато действие:

а) за пускането в експлоатация на уреда трябва да се спазват инструкциите за пускане в експлоатация и за експлоатация на производителя на системата за анализ. Трябва да бъдат направени необходимите настройки на системата за измерване, за да се оптимизират експлоатационните показатели. Тази проверка трябва да бъде направена, докато анализаторът работи в същия режим, както по време на изпитване за определяне на емисиите. Ако системата за вземане на проби на анализатора се използва и от други анализатори и ако потокът от газове към другите анализатори може да окаже влияние върху времето за реакция на системата, другите анализатори трябва да са включени и да работят, докато се провежда посоченото изпитване за проверка. Това изпитване за проверка може да се извършва, когато няколко анализатора споделят една и съща система за вземане на проби по едно и също време. Ако по време на изпитването за определяне на емисиите се използват аналогови филтри или цифрови филтри, работещи в реално време, по време на посочената проверка те трябва да работят по същия начин;

б) препоръчва се в оборудването, използвано за потвърждаване на времето за реакция на системата, за прехвърляне на газовете между различните връзки да се използват тръби с минимална дължина, като към единия вход на бързодействащ трипътен клапан (2 входа, 1 изход) трябва да се свърже източник на нулев въздух, за да се контролира дебитът на нулевия газ и на смесените газове за калибриране на обхвата към входа на сондата за вземане на проби на системата, или да се постави тройник близо до изхода на сондата. Като правило дебитът на газа е по-висок отколкото дебита на пробата през сондата, а излишъкът се отвежда от входния отвор на сондата. Ако дебитът на газа е по-нисък отколкото дебита на пробата през сондата, концентрациите на газа трябва да се коригират, за да се отчете разреждането с атмосферен въздух, който преминава през сондата. Могат да се използват газове за калибриране на обхвата с две или повече съставки. За смесването на газовете за калибриране на обхвата може да се използва устройство за смесване. Устройството за смесване се препоръчва, когато се смесват газове за калибриране на обхвата, разредени с N2, с газове за калибриране на обхвата, разредени с въздух;

Като се използва газов сепаратор, газ за калибриране на обхвата със състав NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 (допълване с N_2) трябва да бъде смесен в еднакви части с газ за калибриране на обхвата NO_2, допълнен с пречистен синтетичен въздух. Когато е приложимо, могат да се използват и стандартни двукомпонентни газове за калибриране на обхвата вместо смесен газ NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 (допълване с газ за калибриране на обхвата N_2); в този случай за всеки анализатор трябва да се проведат отделни изпитвания за определяне на реакцията. Изходът на газовия сепаратор трябва да бъде свързан към другия вход на трипътния клапан. Изходът на клапана трябва да бъде свързан към отвеждането на излишните газове в сондата на системата на газоанализатора или към тръба за отвеждане на излишните газове между сондата и преносната тръба към всички проверявани анализатори. Трябва да се използва конфигурация, с която се избягват пулсации на налягането, дължащи се на спирането на потока през устройството за смесване на газовете. Всяка от посочените съставки на газовете се изпуска, ако не е от значение за проверката на анализаторите. Позволено е като алтернатива да се използват бутилки с отделните газове и отделно измерване на времето за реакция;

▼B

в) събирането на данни трябва да се извърши, както следва:

i) клапанът трябва да се превключи, за да се започне подаването на нулев газ;

ii) дава се възможност за стабилизиране, като се отчита закъснението, породено от преминаването през тръбите, и времето за пълна реакция на най-бавния анализатор;

iii) събирането на данни трябва да започне с честотата, използвана по време на изпитването за определяне на емисиите. Всяка записана стойност трябва да бъде уникална актуализирана концентрация, измерена от анализатора; записаните стойности не трябва да се изменят чрез интерполация или филтриране;

iv) клапанът трябва да бъде превключен в положение, в което се дава възможност смесените газове за калибриране на обхвата да преминават към анализаторите. Това време трябва да се записва като t_0;

v) отчита се закъснението, породено от преминаването през тръбите, и времето за пълна реакция на най-бавния анализатор;

vi) потокът трябва да бъде превключен в положение, в което се дава възможност на нулевия газ да преминава към анализаторите. Това време трябва да се записва като t_{100};

vii) отчита се закъснението, породено от преминаването през тръбите, и времето за пълна реакция на най-бавния анализатор;

viii) последователността от действия от буква в), подточки iv) — vii) от настоящата точка се повтаря, докато се запишат седем пълни цикъла, като се завършва с нулев газ, който се подава към анализаторите;

ix) записването се спира.

8.1.5.5. Оценка на експлоатационните показатели

Данните от точка 8.1.5.4, буква в) се използват за изчисляване на средното време на нарастване за всеки от анализаторите.

а) ако е избрано да се покаже съответствие с точка 8.1.5.3, буква б), подточка i), трябва да се приложи следната процедура: времената на нарастване (в s) се умножават по съответните им честоти на записване, изразени в Hz (1/s). Стойността на всеки от резултатите трябва да бъде най-малко 5. Ако стойността е по-малка от 5, трябва да се увеличи честотата на записване, да се регулират дебитите или да се измени конструкцията на системата за вземане на проби, за да се увеличи времето на нарастване, колкото е необходимо. Могат също да бъдат конфигурирани цифрови филтри с цел увеличаване на времето на нарастване;

б) ако е избрано да се покаже съответствие с точка 8.1.5.3, буква б), подточка ii), достатъчно е да се покаже съответствие с изискванията от точка 8.1.5.3, буква б), подточка ii).

8.1.6. Проверка на времето за реакция за анализатори от компенсационен тип

8.1.6.1. Обхват и периодичност

Тази проверка се извършва, за да се определи реакцията на газоанализаторите с непрекъснато действие, когато реакцията на един анализатор се компенсира от друг анализатор, за да се определи количеството на газообразните емисии. При тази проверка водната пара трябва да се разглежда като газова съставка. Проверката се изисква за анализаторите с непрекъснато действие, използвани за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) или RMC. Проверката не се изисква за газоанализатори на серийно вземани проби или за газоанализатори с непрекъснато действие, които се използват

▼B

само за изпитване с цикъл NRSC с дискретни режими. Проверката не се прилага за корекцията с оглед на водата, която се отделя от пробата при последващата обработка. Тази проверка трябва да се извърши след първоначалното пускане в експлоатация (т.е. след пускането в експлоатация на изпитвателната камера). След основен ремонт може да се приложи точка 8.1.5, за да се провери наличието на еднотипна реакция, при условие че всеки заменен компонент е преминал в определен момент проверка за еднотипна реакция във влажна среда.

8.1.6.2. Принципи на измерване

С настоящата процедура се проверява синхронизацията във времето и еднотипната реакция на непрекъснатите комбинирани измервания на газовите потоци. За извършването на процедурата е необходимо да се гарантира, че са включени всички алгоритми за компенсация и корекции с оглед на влажността.

8.1.6.3. Изисквания към системата

Изискванията относно общото време за реакция и времето на нарастване, посочени в точка 8.1.5.3, буква а), се прилагат и към анализаторите от компенсационен тип. Освен това ако честотата на записване е различна от честотата на обновяване на непрекъснатия комбиниран/компенсиран сигнал, за проверката, която се изисква по силата на точка 8.1.5.3, буква б), подточка i), трябва да се използва по-ниската от тези две честоти.

8.1.6.4. Процедура

Използват се всички процедури, посочени в точка 8.1.5.4, букви а) — в). Освен това трябва да се измерва и времето за реакция и времето на нарастване по отношение на водната пара, ако се използва алгоритъм за компенсиране, основаващ се на измереното количество водна пара. В този случай най-малко един от газовете, използвани за калибриране (но не NO_2) трябва да бъде овлажнен, както следва:

Ако в системата не се използва изсушител на пробата за отстраняване на водата от газа от пробата, газът за калибриране на обхвата се овлажнява, като газовата смес се пропуска през херметично затворен съд, който овлажнява газа до най-високата за пробата температура на оросяване, която се предполага по време на вземането на проби от емисиите, като се барботира през дестилирана вода. Ако в системата по време на изпитването се използва изсушител на пробата, който е преминал проверка за изсушители на проби, овлажнената газова смес може да се въведе след изсушителя на пробата, като се барботира през дестилирана вода в херметично затворен съд при 298 ± 10 K (25 ± 10 °C), или при температура, по-висока от температурата на оросяване. Във всички случаи след съда овлажненият газ трябва да се поддържа при температура, която е най-малко с 5 K (5 °C) по-висока от локалната температура на оросяване в тръбопровода. Трябва да се отбележи, че е възможно да се изпусне всяка една от посочените съставки на газовете, ако тя не е от значение за анализаторите при тази проверка. Ако някоя от съставките на газовете не е чувствителна към корекцията за вода, проверката за реакция на тези анализатори може да се извърши без овлажняване.

▼M2

8.1.7. Измерване на параметрите на двигателя и на условията на околната среда

Прилагат се вътрешни процедури за качество в съответствие с признати национални или международни стандарти. В противен случай се прилагат следните процедури.

▼B

8.1.7.1. Калибриране на въртящия момент

8.1.7.1.1. Обхват и периодичност

Всички системи за измерване на въртящия момент, включително датчиците и системите за измерване на въртящия момент на динамометъра, трябва да бъдат калибрирани след първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт, като се използват, наред с други средства, еталонни сили или дължини на рамена на лостове, съчетани с постоянна тежест. Калибрирането се повтаря в зависимост от добрата техническа преценка. За линеаризиране на сигнала от датчика за въртящия момент се използват указанията на производителя. Допускат се и други методи за калибриране.

8.1.7.1.2. Калибриране с използване на постоянна тежест

При този метод се прилага известна сила, като се окачват известни тежести на известно разстояние по рамото на лост. Трябва да се гарантира, че рамото на лоста с тежестите е перпендикулярно на силата на тежестта (т.е. е хоризонтално) и перпендикулярно на оста на въртене на динамометъра. За всеки приложим обхват на измерване на въртящия момент трябва да се приложат най-малко шест комбинации от тежести за калибриране, като тежестите се разпределят приблизително равномерно в обхвата. При калибрирането динамометърът трябва да извършва възвратно-постъпателно или въртеливо движение за намаляване на статичния хистерезис на триене. Силата, която отговаря на всяка тежест, се определя чрез умножаване на нейната проследима до международен еталон маса по локалната стойност на земното ускорение.

8.1.7.1.3. Калибриране с използване на тензометър или динамометричен пръстен

При този метод се прилага сила или като се окачват тежести на рамото на лост (тежестите и дължината на рамото на лоста, на което са окачени, не се използват при определянето на еталонния въртящ момент), или чрез задействане на динамометъра при различни стойности на въртящия момент. За всеки приложим обхват на измерване на въртящия момент трябва да се приложат най-малко шест комбинации от сили, като величините на силите се разпределят приблизително равномерно в обхвата. При калибрирането динамометърът трябва да извършва възвратно-постъпателно или въртеливо движение за намаляване на статичния хистерезис на триене. В този случай еталонният въртящ момент се определя чрез умножаване на резултата относно силата, получен с еталонния измервателен уред (тензометър или динамометричен пръстен), по действителната дължина на рамото на лоста, която се измерва от точката, в която се извършва измерването на силата, до оста на въртене на динамометъра. Трябва да се гарантира, че тази дължина се измерва перпендикулярно на измервателната ос на еталонния измервателен уред и перпендикулярно на оста на въртене на динамометъра.

8.1.7.2. Калибриране на налягането, температурата и температурата на оросяване

Уредите за измерване на налягането, температурата и температурата на оросяване трябва да се калибрират при първоначално пускане в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на уреда, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

За системи за измерване на температурата с термодвойки, съпротивителни температурни датчици или термисторни датчици, калибрирането на системата трябва да се извърши, както е описано в точка 8.1.4.4 за проверката за линейност.

8.1.8. Измервания, свързани с разхода

8.1.8.1. Калибриране на разхода на гориво

Разходомерите за горивото трябва да се калибрират при първоначално пускане в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на уреда, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

▼B

8.1.8.2. Калибриране на дебита на входящия въздух

Дебитомерите за входящия въздух трябва да се калибрират при първоначално пускане в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на уреда, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

8.1.8.3. Калибриране на дебита на отработилите газове

Дебитомерите за отработилите газове трябва да се калибрират при първоначално пускане в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на уреда, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

8.1.8.4. Калибриране на дебита на разредените отработили газове (CVS)

8.1.8.4.1. Общи сведения

а) в настоящия раздел се описва как да се калибрират дебитомерите за разредените отработили газове при системи с вземане на проби при постоянен обем (CVS);

б) това калибриране се извършва, когато дебитомерът е монтиран на постоянното си място. Калибрирането трябва да се извърши, след като някоя част от системата преди или след дебитомера е била изменена по начин, който може да повлияе върху калибрирането на дебитомера. Калибрирането трябва да се извърши при първоначалното монтиране на устройството за вземане на проби при постоянен обем (CVS) и когато въпреки коригиращото действие не може да се удовлетворят изискванията на проверката на дебита на разредените отработили газове (т.е. проверката с пропан), посочена в точка 8.1.8.5;

в) дебитомерът за CVS трябва да бъде калибриран, като се използва еталонен дебитомер, като например дебитомер с тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV), дебитомерна дюза с голям радиус, бленда с гладък отвор, елемент с ламинарен поток, набор от тръби на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV) или ултразвуков дебитомер. Трябва да се използва еталонен дебитомер, който позволява да се получават количествени данни, съответстващи на проследими до международен еталон стойности с неопределеност до ± 1 %. Реакцията на еталонния дебитомер спрямо потока трябва да се използва като еталонна стойност за калибрирането на дебитомера за CVS;

г) не може да се използва защитен екран или друг ограничител на налягането, който би могъл да повлияе на дебита преди еталонния дебитомер, освен ако последният не е бил калибриран с използване на посочения ограничител на налягането;

д) последователността на калибриране, описана в настоящата точка 8.1.8.4, се отнася до моларния подход. За съответната последователност, използвана при подхода, основан на масата, вж. точка 2.5 от приложение VII;

е) ►M2 тръбата на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV) или тръбата на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) алтернативно могат да бъдат отстранени от постоянното им място за калибриране, при условие че са изпълнени следните изисквания, когато са монтирани в CVS: ◄

1) При монтирането на CFV или SSV в CVS се използва добрата техническа преценка, за да се установи чрез проверка, че не са предизвикани пропуски (течове) между входа на CVS и тръбата на Вентури.

▼B

2) След калибрирането ex-situ на тръбата на Вентури трябва да се проверят всички комбинации на потока през тръбата на Вентури за CFV или да се направи проверка в минимум 10 точки от потока за SSV, като се използва проверката с пропан, както е описано в точка 8.1.8.5. Резултатът от проверката с пропан за всяка точка от потока през тръбата на Вентури не може да надвишава допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.8.5.6.

3) За да се провери калибрирането *ex-situ* за CVS с повече от една CFV, трябва да се извърши следната проверка:

i) използва се устройство за постоянен поток за осигуряване на постоянен поток от пропан към тръбата за разреждане;

ii) концентрациите на въглеводороди се измерват при най-малко 10 отделни дебита при дебитомер със SSV, или при всички възможни комбинации на потока при дебитомер със CFV, като се поддържа постоянен потокът от пропан;

iii) фоновата концентрация на въглеводороди във въздуха за разреждане се измерва в началото и в края на посоченото изпитване. Средната фонова концентрация при всяко от измерванията във всяка точка от потока трябва да се извади преди извършването на регресионния анализ, посочен в подточка iv);

iv) извършва се степенна регресия, като се използват всички обединени в двойки стойности на дебита и коригираната концентрация, за да се получи зависимост под формата на $y = a \times x^{b}$, като се използва концентрацията като независима променлива и дебитът като зависима променлива. За всяка точка с данни се изисква изчисляване на разликата между измерения дебит и стойността, представена от кривата. Разликата във всяка точка трябва да бъде по-малка от ± 1 % от съответната стойност на регресията. Стойността на b трябва да бъде между – 1,005 и – 0,995. Ако резултатите не отговарят на тези граници, трябва да бъдат предприети коригиращи действия в съответствие с точка 8.1.8.5.1, буква а).

8.1.8.4.2. Калибриране на обемната помпа

Обемната помпа трябва да се калибрира, за да се определи уравнението на зависимостта между потока и честота на въртене на помпата, чрез която се отчитат пропуските през уплътнителните повърхности на помпата като функция от налягането на входа на помпата. Трябва да се определят уникалните коефициенти на уравнението за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа. Дебитомерът за обемната помпа трябва да се калибрира, както следва:

а) системата се свързва по начина, показан на фигура 6.5;

б) пропуските между калибровъчния дебитомер и обемната помпа трябва да бъдат по-малки от 0,3 % от общия поток при най-ниската калибрирана стойност на потока, например при най-голямо ограничаване на налягането и при най-ниска честота на въртене на обемната помпа;

в) докато обемната помпа работи, на входа ѝ трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на ± 2 % от средната абсолютна температура на входа T_{in};

г) честотата на въртене на обемната помпа се установява на първата честота на въртене, при която се предвижда тя да бъде калибрирана;

д) регулируемият ограничител се установява в максимално отворено положение;

▼B

е) обемната помпа се задейства и оставя да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. След това при непрекъснато работеща помпа се записват средните стойности за най-малко 30 s на данните за пробите за всяко от следните количества:

i) средният дебит на еталонния дебитомер $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

ii) средната температура на входа на обемната помпа $T_{\mathrm{in};}$;

iii) средното статично абсолютно налягане на входа на обемната помпа p_{in};

iv) средното статично абсолютно налягане на изхода на обемната помпа p_{out};

v) средната честота на въртене на обемната помпа n_{PDP};

ж) клапанът на ограничителя постепенно се затваря, за да се намали абсолютното налягане на входа на обемната помпа p_{in};

з) стъпките в букви е) и ж) от точка 8.1.8.4.2 се повтарят, за да се запишат данни при най-малко шест позиции на ограничителя, които отразяват целия обхват на възможните работни налягания на входа на обемната помпа;

и) обемната помпа се калибрира, като се използват събраните данни и уравненията, посочени в приложение VII;

й) стъпките в букви е) — и) от настоящата точка се повтарят за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа;

к) трябва да се използват уравненията в раздел 3 от приложение VII (моларен подход) или от раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата), за да се определи уравнението за дебита на обемната помпа за изпитването за определяне на емисиите;

л) калибрирането трябва да се провери, като се извърши проверката на CVS (т.е. проверката с пропан), описана в точка 8.1.8.5;

м) обемната помпа не може да се използва при налягане, по-ниско от най-ниското налягане на входа, което е изпитано при калибрирането.

8.1.8.4.3. Калибриране на тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV)

Трябва да се калибрира тръбата на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV), за да се провери нейният коефициент на изтичане C_{d}, при най-ниската стойност на очакваната разлика в статичното налягане на входа и на изхода на CFV. Дебитомерът със CFV трябва да се калибрира, както следва:

а) системата се свързва по начина, показан на фигура 6.5;

б) нагнетателният вентилатор се включва след CFV;

в) докато CFV работи, на входа ѝ трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на ± 2 % от средната абсолютна температура на входа T_{in};

г) пропуските между калибровъчния дебитомер и CFV трябва да бъдат по-малко от 0,3 % от общия поток при най-силно ограничаване на налягането;

д) регулируемият ограничител трябва да се установи в максимално отворено положение. Вместо с регулируем ограничител, налягането след CFV може да се изменя, като се изменя честотата на въртене на нагнетателния вентилатор или като се въведе контролиран пропуск. Трябва да се отбележи, че някои нагнетателни вентилатори имат ограничения за работа без товар;

▼B

е) CFV трябва да се задейства и остави да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. CFV трябва да се остави да работи непрекъснато и да се записват средните стойности за най-малко 30 s на данните за пробите за всяко от следните количества:

i) средният дебит на еталонния дебитомер $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

ii) по избор, средната стойност на температурата на оросяване на въздуха за калибриране T_{dew}. Вж. приложение VII за приемливите допускания при измерването на емисиите;

iii) средната температура на входа на тръбата на Вентури T_{in};

iv) средното статично абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури p_{in};

v) средната разлика в статичното налягане между входа и изхода на CFV Δp_{CFV};

ж) клапанът на ограничителя постепенно се затваря, за да се намали абсолютното налягане на входа на CFV p_{in};

з) стъпките в букви е) и ж) от настоящата точка се повтарят, за да се запишат данни за средните стойности от най-малко десет позиции на ограничителя, така че да се изпита възможно най-пълният обхват от очаквани по време на изпитването стойности на Δp_{CFV}. Не се изисква да се отстранят свързаните с калибрирането компоненти или компонентите на CVS, за да се извърши калибриране при най-ниските възможни стойности на ограничаване на налягането;

и) C_{d} и най-високото допустимо съотношение на налягането r трябва да се определят, както е описано в приложение VII;

й) при извършването на изпитвания за определяне на емисиите, за определяне на дебита през CFV трябва да се използва C_{d}. CFV не трябва да се използва над най-високата допустима стойност на r, определена в приложение VII;

к) калибрирането трябва да се провери, като се извърши проверката на CVS (т.е. проверката с пропан), описана в точка 8.1.8.5;

л) ако CVS е конфигурирана да управлява едновременно няколко свързани паралелно CFV, CVS трябва да се калибрира, като се използва един от следните методи:

i) всяка комбинация от CFV трябва да се калибрира в съответствие с настоящия раздел и с приложение VII. Вж. приложение VII за указания за изчисляването на дебитите за тази възможност;

ii) всяка CFV трябва да се калибрира в съответствие с настоящата точка и с приложение VII. Вж. приложение VII за указания за изчисляването на дебитите за тази възможност.

8.1.8.4.4. Калибриране на SSV

Тръбата на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) трябва да се калибрира, за да се определи нейният коефициент на изтичане C_{d} за очаквания обхват на стойности на налягането на входа ѝ. Дебитомерът за SSV трябва да се калибрира, както следва:

а) системата се свързва по начина, показан на фигура 6.5;

▼B

б) нагнетателният вентилатор се включва след SSV;

в) пропуските между калибровъчния дебитомер и SSV трябва да бъдат по-малко от 0,3 % от общия поток при най-силно ограничаване на налягането;

г) докато SSV работи, на входа ѝ трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на ± 2 % от средната абсолютна температура на входа T_{in};

д) регулируемият ограничител или нагнетателният вентилатор с регулируема честота на въртене се регулират, така че дебитът да бъде по-висок от най-високия дебит, очакван по време на изпитването. Дебитите не може да се екстраполират извън калибрираните стойности, така че се препоръчва да се гарантира, че числото на Рейнолдс *Re* в стеснението на SSV при най-високия калибриран дебит е по-голямо от най-голямото *Re*, очаквано по време на изпитването;

е) SSV трябва да се задейства и да се остави да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. SSV трябва да се остави да работи непрекъснато и да се записва средната стойност за най-малко 30 s на данните за пробите за всяко от следните количества:

i) средният дебит на еталонния дебитомер $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$;

ii) по избор, средната стойност на температурата на оросяване на въздуха за калибриране T_{dew}. Вж. приложение VII за приемливите допускания;

iii) средната температура на входа на тръбата на Вентури T_{in};

iv) средното статично абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури p_{in};

v) разликата между статичното налягане на входа на тръбата на Вентури и статичното налягане в стеснението на тръбата на Вентури Δp_{SSV};

ж) клапанът на ограничителя постепенно се затваря или се намалява честотата на въртене на нагнетателния вентилатор, за да се намали дебитът;

з) стъпките в букви е) и ж) от настоящата точка се повтарят, за да се запишат данни за най-малко десет стойности на дебита;

и) трябва да се определи функционалната зависимост на C_d спрямо *Re*, като се използват събраните данни и уравненията в приложение VII;

й) калибрирането трябва да се провери, като се извърши проверката на CVS (т.е. проверката с пропан), описана в точка 8.1.8.5, с използване на новото уравнение за зависимостта на C_d спрямо *Re*;

к) SSV трябва да се използва само при калибрирани стойности на дебита, които са между най-ниската и най-високата стойност;

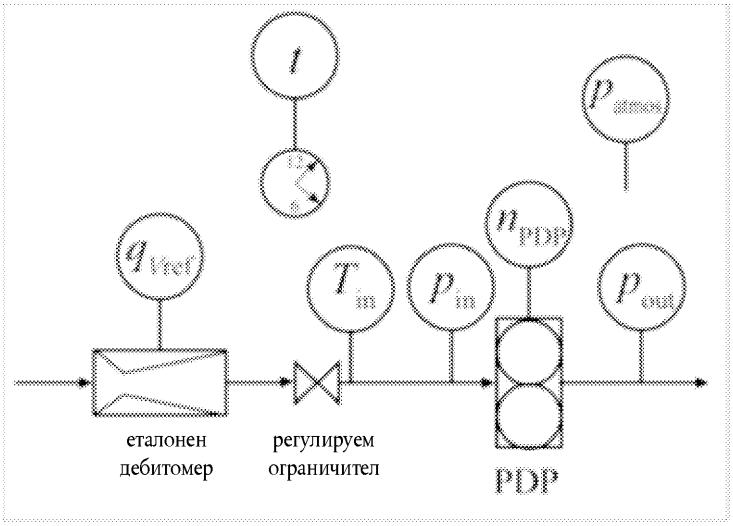
л) трябва да се използват уравненията в раздел 3 от приложение VII (моларен подход) или от раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата), за да се определи потокът през SSV при изпитването;

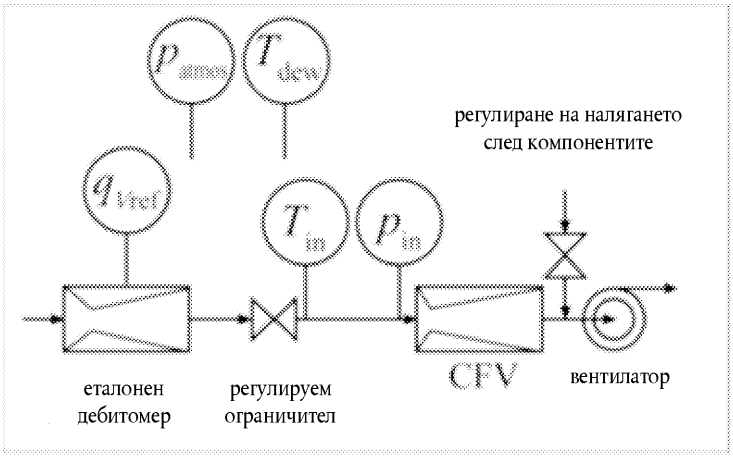
▼B

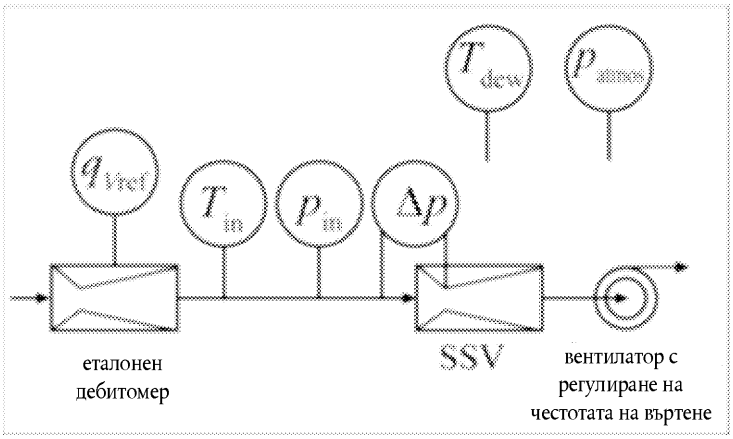
8.1.8.4.5. Калибриране с ултразвук (запазено)

Фигура 6.5

Схематични диаграми на системата за калибриране на потока на разредените отработили газове (CVS)







▼B

8.1.8.5. Проверка на CVS и на устройството за серийно вземане на проби (проверка с пропан)

8.1.8.5.1. Въведение

а) проверката с пропан служи да се провери CVS с цел да се определи има ли разминаване в измерените стойности за потока на разредените отработили газове. Проверката с пропан служи също и да се провери устройството за серийно вземане на проби с цел да се определи има ли разминаване в някоя система за серийно вземане на проби, която взема проби от CVS, както е описано в буква е) от настоящата точка. Като се използват добрата техническа преценка и безопасните практики тази проверка може да се извърши, като се използва газ, различен от пропан, например CO_2 или CO. Ако проверката с пропан се окаже неуспешна, това може да е признак за един или повече проблеми, които могат да налагат предприемането на коригиращо действие, както следва:
   i) неправилно калибриране на анализатора. Анализаторът с пламъчнойонизационен детектор трябва да се калибрира повторно, поправи или замени;
   ii) трябва да се извършат проверки за пропуски на тръбата на CVS, съединенията, крепежните елементи, както и на системата за вземане на проби за HC, съгласно точка 8.1.8.7;
   iii) проверката за лошо смесване трябва да се извърши в съответствие с точка 9.2.2;

▼M2

   iv) проверката за замърсяване с въглеводороди в системата за вземане на проби се извършва, както е описано в точка 7.3.1.3;

▼B

   v) промяна в калибрирането на CVS. Трябва да извърши калибриране на място на дебитомера за CVS, както е описано в точка 8.1.8.4;
   vi) други проблеми с CVS, оборудването за проверка на пробите или програмното осигуряване. Трябва да се проверят за наличие на дефекти системата с CVS, оборудването за проверка на CVS, както и програмното осигуряване;

б) при проверката с пропан се използва еталонна маса или еталонен дебит на C_3H_8 като индикаторен газ в CVS. Ако се използва еталонен дебит, трябва да се отчита всяко поведение на C_3H_8 в еталонния дебитомер, което е различно от това на идеалния газ. Вж. раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата) или раздел 3 от приложение VII (моларен подход), в които е описано как да се калибрират и използват някои дебитомери. В точка 8.1.8.5 и в приложение VII не може да се използва допускане за идеален газ. При проверката с пропан изчислената маса на въведения C_3H_8 се сравнява с еталонната стойност, като се използват измерванията на HC и на дебита в CVS.

8.1.8.5.2. Метод на въвеждане на известно количество пропан в системата с CVS

Общата точност на системата за вземане на проби с CVS и на аналитичната система се определя с въвеждането в системата, когато тя работи нормално, с подаване на известна маса замърсяващ газ. Замърсителят се анализира и масата се изчислява в съответствие с приложение VII. Използва се една от следните две техники:

а) измерване с гравиметрична техника, което се извършва, както следва: масата на малка бутилка, напълнена с въглероден оксид или пропан, се определя с точност до ± 0,01 g. В продължение на около 5 до 10 минути системата с CVS работи като при нормално изпитване за определяне на емисиите на отработили газове, като през това време в системата се подава въглероден оксид или пропан. Количеството отделен чист газ се определя посредством диференциално претегляне. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (метод с торбичка за вземане на проби или метод с интегриране) и се изчислява масата на газа;

▼B

б) измерване с бленда за критична скорост на флуида, което се извършва, както следва: известно количество чист газ (въглероден оксид или пропан) се вкарва в системата с CVS през калибрирана бленда за критична скорост на флуида. Ако налягането на входа е достатъчно високо, дебитът, който се регулира с калибрирана бленда за критична скорост на флуида, е независим от налягането на изхода на блендата (критична скорост на флуида). В продължение на около 5 до 10 минути системата с CVS работи както по време на нормално изпитване за определяне на емисиите на отработили газове. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (метод с торбичка за вземане на проби или метод с интегриране) и се изчислява масата на газа.

8.1.8.5.3. Подготовка на проверката с пропан

Проверката с пропан се подготвя, както следва:

а) ако се използва еталонна маса C_3H_8, а не еталонен дебит, трябва да се набави бутилка, заредена с C_3H_8. Масата на еталонната бутилка с C_3H_8 трябва да се определи с точност от ± 0,5 % от количеството C_3H_8, което се предвижда да се използва;

б) трябва да се изберат подходящи дебити за CVS и за C_3H_8;

в) в CVS се избира точка за вдухване на C_3H_8. Точката за вдухване трябва да се избере така, че да бъде толкова близо до мястото, в което изпускателната уредба на двигателя се въвежда в CVS, колкото е практически възможно. Бутилката с C_3H_8 се свързва към системата за вдухване;

г) CVS се задейства и стабилизира;

д) всички топлообменници в системата за вземане на проби трябва да са предварително загрети или предварително охладени;

е) загретите и охладените компоненти, като тръбопроводите за вземане на проби, филтрите, охладителите и помпите, се оставят да се стабилизират при работната си температура;

ж) ако е приложимо, се извършва проверка за пропуски в частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби за НС по описания в точка 8.1.8.7 начин.

8.1.8.5.4. Подготовка на системата за вземане на проби за НС за проверката с пропан

►M2 Проверката за пропуски в частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби за НС може да се извърши в съответствие с буква ж). Ако се използва тази процедура, може да се използва процедурата за замърсяване с НС, определена в точка 7.3.1.3. ◄ Ако проверката за пропуски в частта, в която се създава вакуум, не е извършена в съответствие с буква ж), тогава системата за вземане на проби за НС трябва да се нулира, калибрира по обхват и провери за замърсяване, както следва:

а) трябва да се избере най-ниският обхват на анализатора на НС, при който може да се измерват очакваната за CVS концентрация на C_3H_8, както и дебитите на C_3H_8;

б) анализаторът на НС трябва да се нулира, като се използва чист въздух, служещ за нулев газ, който се въвежда във входа на анализатора;

в) анализаторът на НС трябва да се калибрира с газ за калибриране на обхвата C_3H_8, който се въвежда във входа на анализатора;

г) в сондата за НС или във връзката между сондата за НС и преносната тръба се въвежда поток с излишък чист въздух, служещ за нулев газ;

д) постоянната концентрация на НС в системата за вземане на проби за НС трябва да се измерва, докато се подава с излишък поток чист въздух, служещ за нулев газ. За серийно вземане на проби за НС трябва да се пълни контейнер за съхраняване на серии от проби (например торбичка) и да се измерва концентрацията на НС, отговаряща на въздушния дебит с излишък;

▼B

е) ако концентрацията на HC, отговаряща на въздушния дебит с излишък, надвишава 2 μmol/mol, процедурата трябва да се преустанови, докато не се отстрани замърсяването. Трябва да се определи източникът на замърсяването и да се предприеме коригиращо действие, например почистване на системата или замяна на замърсените участъци;

ж) когато концентрацията на HC, отговаряща на въздушния дебит с излишък, не надвишава 2 μmol/mol, тази стойност се записва като x_{HCinit} и се използва за коригиране на замърсяването с HC, както е описано в раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата) или в раздел 3 от приложение VII (моларен подход).

8.1.8.5.5. Извършване на проверка с пропан

а) Проверката с пропан се извършва, както следва:

i) за серийно вземане на проби за HC се свързват чисти среди за съхранение, като например торбички, от които е изпомпан въздухът;

ii) уредите за измерване на HC трябва да работят съгласно инструкциите на техния производител;

iii) ако се предвижда корекция за фоновите концентрации на HC във въздуха за разреждане, трябва да се измери и запише фоновата концентрация на HC във въздуха за разреждане;

iv) нулират се всички устройства за интегриране;

v) вземането на проби започва и се задействат интеграторите на потока;

vi) започва освобождаването на C_3H_8 при избрания дебит. Ако се използва еталонен дебит на C_3H_8, се задейства и интегрирането на този дебит;

vii) продължава освобождаването на C_3H_8, докато не бъде освободен поне толкова C_3H_8, че да е достатъчно за се гарантира точното количествено определяне на еталонния C_3H_8 и на измерения C_3H_8;

viii) бутилката с C_3H_8 се затваря и вземането на проби продължава, докато не се отчетат времезакъсненията, дължащи се на преноса на пробата и реакцията на анализатора;

ix) вземането на проби спира и всички интегратори се спират;

б) при измерване с бленда за критична скорост на флуида може да се използва следната процедура за проверката с пропан вместо метода от точка 8.1.8.5.5, буква а);

i) за серийно вземане на проби за HC се свързват чисти среди за съхранение, като например торбички, от които е изпомпан въздухът;

ii) уредите за измерване на HC трябва да работят съгласно инструкциите на техния производител;

iii) ако се предвижда корекция за фоновите концентрации на HC във въздуха за разреждане, трябва да се измери и запише фоновата концентрация на HC във въздуха за разреждане;

iv) нулират се всички устройства за интегриране;

v) съдържанието на еталонната бутилка с C_3H_8 трябва да бъде освобождавано с избрания дебит;

▼B

vi) измерванията започват и се задействат интеграторите на потока, след като се потвърди, че концентрацията на НС е стабилна;

vii) продължава освобождаването на съдържанието на бутилката, докато не бъде освободен поне толкова C_3H_8, че да се гарантира точното количествено определяне на еталонния C_3H_8 и на измерения C_3H_8;

viii) всички интегратори се спират;

ix) затваря се еталонната бутилка с C_3H_8.

8.1.8.5.6. Оценка на проверката с пропан

Следизпитвателната процедура трябва да бъде изпълнена, както следва:

а) ако е използвано серийно вземане на проби, пробите от серията се анализират възможно най-бързо;

б) след анализиране на НС се извършва корекция за замърсяването и фона;

в) трябва да се изчисли общата маса на C_3H_8 въз основа на данните от CVS и НС, както е описано в приложение VII, като се използва моларната маса на C_3H_8 — M_{C3H8}, вместо действителната моларна маса на НС — M_{HC};

г) ако се използва еталонна маса (гравиметрична техника), масата на пропана в бутилката трябва да се определи с точност до ± 0,5 %, а еталонната маса на C_3H_8 трябва да се определи, като от масата на пълната бутилка с пропан се извади масата на празната бутилка. Ако се използва бленда за критична скорост на флуида (измерване с бленда за критична скорост на флуида), масата на пропана се определя, като дебитът се умножи по времето на изпитването;

д) еталонната маса на C_3H_8 се изважда от изчислената маса. Ако разликата е в рамките на ± 3,0 % от еталонната маса, се приема, че CVS е преминало проверката.

8.1.8.5.7. Проверка на системата за вторично разреждане на прахови частици

Когато проверката с пропан трябва да се повтори за проверка на системата за вторично разреждане на прахови частици, за целта се използва следната процедура, описана в букви а) — г):

а) системата за вземане на проби за НС трябва да се конфигурира така, че да се извлича проба от място в близост до средата за съхранение на устройството за серийно вземане на проби (като например филтър за прахови частици). Ако абсолютното налягане на това място е твърде ниско за извличане на проба за НС, проби за НС могат да бъдат взети от изхода на помпата на устройството за серийно вземане на проби. Необходимо е да се подхожда предпазливо, когато се вземат проби от изхода на помпата, тъй като пропуски на помпата след дебитомера на устройството за серийно вземане на проби, които иначе са приемливи, ще доведат до фалшив провал на проверката с пропан;

б) проверката с пропан се повтаря, както е описано в настоящата точка, но проби за НС трябва да бъдат взети с устройството за серийно вземане на проби;

в) масата на C_3H_8 се изчислява, като се взема предвид всякакво вторично разреждане, причинено от устройството за серийно вземане на проби;

г) еталонната маса на C_3H_8 се изважда от изчислената маса. Ако разликата е в рамките на ± 5 % от еталонната маса, се приема, че устройството за серийно вземане на проби е преминало проверката. Ако разликата е по-голяма, трябва да се предприеме коригиращо действие.

▼M2

_____

▼B

8.1.8.6. Периодично калибриране на системи за измерване на прахови частици в част от потока и свързаните с тях системи за измерване на неразредени отработили газове

8.1.8.6.1. Спецификации за диференциално измерване на дебита

За да се вземе пропорционална проба от неразредените отработили газове при системите с разреждане на част от потока, специално внимание трябва да бъде обърнато на точността на потока на пробата q_{mp}, ако той не се измерва пряко, а се определя с диференциално измерване на дебита, както е посочено в уравнение (6-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (6\text{-}20)$$

Където:

q_{mp} е масовият дебит на пробата от отработили газове в системата с разреждане на част от потока

q_{mdw} е масовият дебит на въздуха за разреждане (на база влажен газ)

q_{mdew} е масовият дебит на разредените отработили газове на база влажен газ.

В този случай максималната грешка на разликата трябва да е такава, че точността на q_{mp} да е рамките на ± 5 %, когато коефициентът на разреждане е по-малък от 15. Тя може да бъде изчислена чрез вземане на средната квадратична стойност на грешките на всеки уред.

Приемливи стойности на точността на q_{mp} могат да бъдат получени по един от следните методи:

а) абсолютната точност на q_{mdew} и q_{mdw} е ± 0,2 %, което гарантира точност на $q_{mp} \leq 5$ % при степен на разреждане 15. При по-високи съотношения на разреждане обаче ще възникнат по-големи грешки;

б) калибрирането на q_{mdw} спрямо q_{mdew} се извършва така, че да се получат същите стойности за точността на q_{mp}, както в буква а). За подробности вж. точка 8.1.8.6.2;

в) точността на q_{mp} се определя непряко от точността на съотношението на разреждане, както е определено от индикаторния газ, например CO_2. Изисква се точност, еквивалентна на метод а) за q_{mp};

г) абсолютната стойност на точността на q_{mdew} и q_{mdw} е в рамките на ± 2 % от пълния обхват на скалата, максималната грешка на разликата между q_{mdew} и q_{mdw} е в рамките на 0,2 %, а грешката от нелинейност е в рамките на ± 0,2 % от най-високата стойност на q_{mdew}, наблюдавана по време на изпитването.

8.1.8.6.2. Калибриране на диференциалното измерване на дебита

Системата с разреждане на част от потока за вземане на пропорционална проба от неразредените отработили газове трябва да бъде периодично калибрирана с точен дебитомер, чиито показания са проследими до международни и/или национални стандарти. Дебитомерът или апаратурата за измерване на дебита се калибрират по една от следните процедури, така че потокът през сондата q_{mp} в тръбата да изпълнява изискванията за точност от точка 8.1.8.6.1.

а) дебитомерът за q_{mdw} се свързва последователно към дебитомера за q_{mdew}, разликата между двата дебитомера се калибрира за най-малко 5 зададени стойности със стойности на потока, равноотдалечени между най-ниската стойност на q_{mdw}, използвана по време на изпитването, и стойността на q_{mdew}, използвана по време на изпитването. Тръбата за разреждане може да се обхожда;

▼B

б) калибрираното устройство за потока се свързва последователно към дебитомера за q_{mdew} и точността се проверява за стойността, използвана при изпитването. Калибрираното устройство за потока се свързва последователно към дебитомера за q_{mdw} и точността се проверява за най-малко 5 настройки, отговарящи на съотношение на разреждане между 3 и 15, относно q_{mdew}, използвано по време на изпитването;

в) преносната тръба TL (вж. фигура 6.7) се отделя от изпускателната уредба и към нея се свързва калибрирано устройство за измерване на потока с подходящ обхват за измерване на q_{mp}. На q_{mdew} се дава стойността, използвана по време на изпитването, а на q_{mdw} последователно се задават най-малко 5 стойности, отговарящи на съотношение на разреждане между 3 и 15. Като алтернатива може да се осигури специален маршрут за потока за калибриране, в който тръбата да се обхожда, но общият поток и потокът на въздуха за разреждане се насочват през съответните измервателни уреди както в действителното изпитване;

г) в преносната тръба на изпускателната уредба TL се вдухва индикаторен газ. Той може да бъде съставка на отработилите газове, като например CO_2 или NO_x. След разреждане в тръбата се измерва съставката индикаторен газ. Това се извършва за 5 съотношения на разреждане между 3 и 15. Точността на потока на пробата се определя от коефициента на разреждане r_d с помощта на уравнение (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (6\text{-}21)$$

Взема се предвид точността на газоанализаторите, за да се гарантира точността на q_{mp}.

8.1.8.6.3. Специални изисквания за диференциалното измерване на дебита

За установяване на проблеми на измерването и регулирането, както и за проверка на правилното действие на системата с разреждане на част от потока настоятелно се препоръчва извършване на проверка на въглеродния поток с използване на действителните отработили газове. Проверка на въглеродния поток се прави най-малко всеки път, когато се монтира нов двигател, или нещо значително е променено в конфигурацията на изпитвателната камера.

Двигателят трябва да работи при максимално натоварване на въртящия момент и при максимална честота на въртене или при който и да е друг стационарен режим, който поражда 5 % или повече CO_2. Системата за вземане на проби от част от потока трябва да работи с коефициент на разреждане приблизително 15 към 1.

Ако се извършва проверка на въглеродния поток, се прилага допълнение 2 към приложение VII. Въглеродните дебити се изчисляват в съответствие с уравненията в допълнение 2 към приложение VII. Всички въглеродни дебити трябва да се различават с не повече от 5 % помежду си.

8.1.8.6.3.1. Проверка преди изпитването

Такава проверка се прави в рамките на 2 часа преди провеждане на изпитването по следния начин.

Точността на дебитомерите се проверява по същия метод, който се използва за калибриране (вж. точка 8.1.8.6.2) за най-малко две точки, включително стойности на дебита на q_{mdw}, които отговарят на съотношения на разреждане между 5 и 15 за стойността на q_{mdew}, използвана по време на изпитването.

Ако може да се докаже чрез отчети за процедурата за калибриране съгласно точка 8.1.8.6.2, че калибрирането на дебитомера е стабилно за по-дълъг период на време, проверката преди изпитването може да се пропусне.

▼B

8.1.8.6.3.2. Определяне на времето за преобразуване

Настройките на системата за оценка на времето за преобразуване трябва да са същите, както за измерването при провеждане на изпитването. Времето за преобразуване, както е определено в точка 2.4 от допълнение 5 към настоящото приложение и във фигура 6-11, се определя по следния метод:

Един независим еталонен дебитомер с измервателен обхват, подходящ за потока през сондата, се поставя последователно и близко свързан със сондата. Този дебитомер трябва да има време за преобразуване по-малко от 100 ms за размера на стъпката на промяна на дебита, използван при измерването на времето за реакция, с ограничаване на налягането на потока, което е достатъчно ниско, за да не въздейства върху динамичните характеристики на системата с разреждане на част от потока, в съответствие с добрата техническа преценка. Дебитът на отработилите газове на входа на системата с разреждане на част от потока (или въздушният поток, ако се изчислява потокът на отработилите газове) се променя на стъпки от слаб дебит до достигане на най-малко 90 % от пълния обхват на скалата. Механизмът на задействане на това стъпково изменение е същият, както при прогнозния контрол в действителното изпитване. Стъпковото импулсно въздействие върху дебита на отработилите газове и реакцията на дебитомера се записват при честота на вземане на проби най-малко 10 Hz.

От тези данни се определя времето за преобразуване за системата с разреждане на част от потока, което е времето от началото на стъпковото импулсно въздействие до момента, в който се достигне до 50 % от реакцията на дебитомера. По подобен начин се определят времената за преобразуване на сигнала q_{mp} (т.е. дебитът на пробата от отработилите газове към системата с разреждане на част от потока) и на сигнала $q_{mew,i}$ (т.е. масовият дебит на отработилите газове на база влажен газ, отчетен от дебитомера за отработилите газове). Тези сигнали се използват при проверките чрез регресионен анализ, извършвани след всяко изпитване (вж. точка 8.2.1.2).

Изчислението се повтаря за най-малко 5 импулса на нарастване и намаляване и резултатите се усредняват. Времето за вътрешно преобразуване (< 100 ms) на еталонния дебитомер се изважда от тази стойност. Когато се изисква осъществяване на прогнозен контрол, прогнозната стойност на системата с разреждане на част от потока се прилага в съответствие с точка 8.2.1.2.

8.1.8.7. Проверка за пропуски в частта, в която се създава вакуум

8.1.8.7.1. Обхват и периодичност

При първоначално монтиране на системата за вземане на проби, след основен ремонт, като например смяна на предварителните филтри, и в рамките на 8 часа преди всяка последователност на работен цикъл трябва да се установи чрез проверка, че не са налице съществени пропуски в частта, в която се създава вакуум, като се използва едно от изпитванията за херметичност, описани в настоящия раздел. Тази проверка не се прилага за частите на системата за разреждане с CVS, които работят с разреждане на целия поток.

8.1.8.7.2. Принципи на измерване

Пропуски могат да се открият, ако се измерва слаб дебит, когато дебитът би трябвало да е равен на нула, чрез измерване на разреждането на известна концентрация на газа за калибриране на обхвата, когато газът преминава през частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби, или чрез измерване на увеличаването на налягането в система, в която е създаден вакуум.

8.1.8.7.3. Изпитване за пропуски със слаб дебит

Системата за вземане на проби трябва да се изпитва за пропуски със слаб дебит, както следва:

▼B

а) системата от страната на сондата се затваря херметично, като се използва един от следните начини:

i) краят на сондата за вземане на проби се затваря със запушалка или тапа;

ii) преносната тръба се откача от сондата и се затваря със запушалка или тапа;

iii) херметичният клапан, свързан последователно между сондата и преносната тръба, се затваря;

б) всички вакуумпомпи се задействат. След стабилизиране трябва да се установи чрез проверка, че потокът през частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби е по-малък от 0,5 % от обичайния работен дебит. Типичните дебити на анализатора и на системата за обхождане (деривация) могат да бъдат приети като приближение на обичайния работен дебит на системата.

8.1.8.7.4. Изпитване за пропуски с разреждане на газа за калибриране на обхвата

За това изпитване могат да се използват всякакви газоанализатори. Ако за настоящото изпитване се използва анализатор с пламъчнойонизационен детектор, всяко замърсяване с HC на системата за вземане на проби трябва да се коригира в съответствие с раздели 2 или 3 от приложение VII за определянето на HC. Трябва да се избягва получаването на заблуждаващи резултати, като се използват само анализатори, които имат повторяемост от 0,5 % или по-добра при концентрацията на използвания за настоящото изпитване газ за калибриране на обхвата. Проверката за пропуски в частта, в която се създава вакуум, се извършва, както следва:

а) газоанализаторът трябва да е подготвен като за изпитване за определяне на емисиите;

б) към входа на анализатора се подава газ за калибриране на обхвата и трябва да се установи чрез проверка, че концентрацията на газа за калибриране на обхвата се измерва в рамките на очакваните точност на измерване и повторяемост;

в) към едно от следните места в системата за вземане на проби трябва да се подаде количество газ с излишък за калибриране на обхвата:

i) края на сондата за вземане на проби;

ii) преносната тръба трябва да се откачи от сондата в мястото на свързването им и към отворения край на преносната тръба трябва да се подаде поток газ с излишък за калибриране на обхвата;

iii) между сондата и преносната тръба се монтира последователно трипътен клапан;

г) трябва да се установи чрез проверка, че измерената концентрация на потока газ с излишък за калибриране на обхвата е в рамките на ± 0,5 % от концентрацията на газа за калибриране на обхвата. Измерена стойност, която е по-ниска от очакваната, означава наличието на пропуски, докато стойност, по-висока от очакваното, може да означава, че има проблем с газа за калибриране на обхвата или със самия анализатор. Измерена стойност, която е по-висока от очакваното, не показва наличие на пропуски.

8.1.8.7.5. Изпитване за пропуски с намаляване на подналягането

За провеждането на посоченото изпитване се създава подналягане в обема от системата за вземане на проби, в който се създава вакуум, а наличието на пропуски се наблюдава като намаляване на създаденото подналягане. За провеждането на изпитването обемът на частта от системата за вземане на проби, в която се създава вакуум, трябва да е известен с точност до ± 10 % от истинския му обем. За посоченото изпитване трябва също да се използват измервателни уреди, които отговарят на спецификациите от точки 8.1 и 9.4.

▼B

Изпитването за пропуски с намаляване на подналягането се извършва, както следва:

а) системата от страната на сондата се затваря херметично, колкото е възможно по-близо до отвора на сондата, като се използва един от следните начини:

i) краят на сондата за вземане на проби се затваря със запушалка или тапа;

ii) преносната тръба от страната на сондата се откача и се затваря със запушалка или тапа;

iii) херметичният клапан, свързан последователно между сондата и преносната тръба, се затваря;

б) всички вакуумпомпи се задействат. Трябва да се осигури подналягане, представително за нормалните условия за работа. Ако се използват торбички за проби, се препоръчва нормалната процедура за изпомпване на въздуха от торбичките да се повтори два пъти, за да се сведе до минимум задържаният обем;

в) помпите за вземане на проби трябва да бъдат изключени и системата да бъде запечатана. Абсолютното налягане на уловените газове и, по избор, абсолютната температура на системата се измерват и записват. Трябва да се изчака достатъчно дълъг период от време, така че да могат да приключат всички преходни процеси и пропуски от 0,5 % да доведат до изменение на налягането от най-малко 10 пъти разделителната способност на датчика за налягане. Налягането и, по избор, температурата трябва да се запишат още веднъж;

г) трябва да се изчисли дебитът на пропуските, като се предполага стойност нула за обема на торбичките за проби, от които е изпомпан въздухът, и като се вземат за основа известните стойности на обема на системата за вземане на проби, началното и крайното налягане, незадължително измерваните температури, както и изминалото време. Трябва да се провери дали дебитът на пропуските с намаляване на подналягането е по-нисък от 0,5 % от нормалния дебит на системата при работни условия с помощта на уравнение (6-22):

$$q_{Vleak} = \frac{V_{vac}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

Където:

q_{Veak} е дебитът на пропуските с намаляване на подналягането, в mol/s

V_{vac} е геометричният обем на частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби, в m_3

R е моларната газова константа, в J/(mol·K)

p_2 е абсолютното налягане в частта, в която се създава вакуум, в момент t_2, в Pa

T_2 е абсолютната температура в частта, в която се създава вакуум, в момент t_2, в K

p_1 е абсолютното налягане в частта, в която се създава вакуум, в момент t_1, в Pa

T_1 е абсолютната температура в частта, в която се създава вакуум, в момент t_1, в K

t_2 е моментът на завършване на изпитването за проверка за пропуски с намаляване на подналягането, в s

t_1 е моментът на започване на изпитването за проверка за пропуски с намаляване на подналягането, в s

▼B

8.1.9. Измерване на CO и CO_2

8.1.9.1. Проверка за влияние от H_2O върху NDIR анализатори на CO_2

8.1.9.1.1. Обхват и периодичност

Ако CO_2 се измерва с помощта на NDIR анализатор, трябва да се провери степента на влиянието от H_2O след първоначалното монтиране и след основен ремонт.

▼M2

8.1.9.1.2. Принципи на измерване

H_2O може да повлияе реакцията на NDIR анализатора на CO_2. Ако NDIR анализаторът използва алгоритми за компенсиране, които за целите на проверката за влияние осъществяват измерване и на други газове, другите измервания трябва да се извършват едновременно, за да се изпитат алгоритмите за компенсиране по време на проверката за влияние върху анализатора.

▼B

8.1.9.1.3. Изисквания към системата

NDIR анализаторът за CO_2 трябва да има влияние от H_2O в рамките на (0,0 ± 0,4) mmol/mol (от очакваната средна концентрация на CO_2).

8.1.9.1.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва, както следва:

а) NDIR анализаторът за CO_2 се задейства, функционира, нулира и калибрира по обхват, както преди изпитване за определяне на емисиите;

▼M2

б) приготвя се овлажнен газ за изпитване чрез барботиране на чист въздух, служещ за нулев газ, отговарящ на спецификациите от точка 9.5.1, през дестилирана вода в херметично затворен съд. Ако пробата не преминава през изсушител, температурата на съда трябва да се контролира, за да се постигне концентрация на H_2O в газа за изпитване най-малко равна на максимално очакваната по време на изпитването. Ако пробата преминава през изсушител в хода на изпитването, температурата на съда трябва да се контролира, за да се постигне концентрация на H_2O в газа за изпитване най-малко равна на максимално очакваната на изхода на изсушителя, в съответствие с точка 9.3.2.3.1.1;

▼B

в) температурата на овлажнения газ за изпитване след съда за овлажняване трябва да се поддържа с най-малко 5 °K над неговата температура на оросяване;

г) овлажненият газ за изпитване трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Овлажненият газ за изпитване може да бъде въведен след всички изсушители на проби, ако такива се използват по време на изпитването;

д) моларната част на водата x_{H2O} в овлажнения газ за изпитване трябва да се измерва колкото е възможно по-близо до входа на анализатора. Например трябва да се измерят температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total}, за да се изчисли x_{H2O};

е) трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на x_{H2O} до анализатора;

ж) трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната тръба и за отчитане на реакцията на анализатора;

▼B

з) докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, в продължение на 30 s се записват данни за пробата. Изчислява се средно аритметично от тези данни. Анализаторът преминава проверката за влияние, ако получената стойност е в рамките на (0,0 ± 0,4) mmol/mol.

8.1.9.2. Проверка за влияние от H_2O и CO_2 върху NDIR анализатори на CO

8.1.9.2.1. Обхват и периодичност

Ако CO се измерва с помощта на NDIR анализатор, трябва да се провери степента на влиянието от H_2O и CO_2 след първоначалното монтиране и след основен ремонт.

8.1.9.2.2. Принципи на измерване

H_2O и CO_2 могат да повлияят положително на NDIR анализатор, като причинят реакция, сходна с реакцията спрямо CO. Ако NDIR анализаторът използва алгоритми за компенсиране, които за целите на проверката за влияние осъществяват измерване и на други газове, другите измервания трябва да се извършват едновременно, за да се изпитат алгоритмите за компенсиране по време на проверката за влияние върху анализатора.

8.1.9.2.3. Изисквания към системата

Съчетаното влияние от H_2O и CO_2 върху NDIR анализатор на CO трябва да бъде в рамките на ± 2 % от очакваната средна концентрация на CO.

8.1.9.2.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва, както следва:

а) NDIR анализаторът за CO се задейства, функционира, нулира и калибрира по обхват, както преди изпитване за определяне на емисиите;

▼M2

б) приготвя се овлажнен газ за изпитване CO_2 чрез барботиране на газ CO_2 за калибриране на обхвата през дестилирана вода в херметично затворен съд. Ако пробата не преминава през изсушител, температурата на съда трябва да се контролира, за да се постигне концентрация на H_2O в газа за изпитване най-малко равна на максимално очакваната по време на изпитването. Ако пробата преминава през изсушител в хода на изпитването, температурата на съда трябва да се контролира, за да се постигне концентрация на H_2O в газа за изпитване най-малко равна на максимално очакваната на изхода на изсушителя, в съответствие с точка 9.3.2.3.1.1. Използваната концентрация на газа CO_2 за калибриране на обхвата трябва да е най-малко толкова висока, колкото е максимално очакваната по време на изпитването;

▼B

в) овлажненият газ за изпитване CO_2 трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Овлажненият газ за изпитване CO_2 може да бъде въведен след всички изсушители на проби, ако такива се използват по време на изпитването;

г) моларната част на водата x_{H2O} в овлажнения газ за изпитване трябва да се измерва колкото е възможно по-близо до входа на анализатора. Например трябва да се измерят температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total}, за да се изчисли x_{H2O};

д) трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на x_{H2O} до анализатора;

▼B

е) трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора;

ж) докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, в продължение на 30 s се записват данни за пробата. Изчислява се средното аритметично от тези данни;

з) анализаторът преминава проверката за влияние, ако резултатът, получен по процедурата от буква ж) от настоящата точка е в рамките на допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.9.2.3;

и) процедурите за определяне на влиянието от CO_2 и H_2O могат да се провеждат и поотделно. Ако използваните нива на CO_2 и H_2O са по-високи от очакваните максимални нива по време на изпитването, всяка установена стойност за влияние трябва да се намали, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията и действителната стойност, използвана по време на тази процедура. Могат да бъдат провеждани отделни процедури за определяне на влиянието за концентрациите на H_2O (за стойности, намаляващи до 0,025 mol/mol съдържание на H_2O), които са по-ниски от максималните очаквани нива по време на изпитването, но наблюдаваното влияние от H_2O трябва да се увеличи, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията на H_2O и действителната стойност, използвана по време на тази процедура. Сумата от двете коригирани стойности за влиянието трябва да съответства на допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.9.2.3.

8.1.10. Измерване на въглеводороди

8.1.10.1. Оптимизиране и проверка на пламъчнойонизационен детектор

8.1.10.1.1. Обхват и периодичност

При всички анализатори с пламъчнойонизационен детектор, последният трябва да бъде калибриран при първоначално пускане в експлоатация. Калибрирането трябва да се повтори при необходимост, като се използва добрата техническа преценка. По отношение на пламъчнойонизационен детектор, с който се измерват въглеводороди (HC), се предприемат следните действия:

а) трябва да се оптимизира реакцията на пламъчнойонизационния детектор по отношение на различни въглеводороди след първоначално пускане в експлоатация на анализатора и след основен ремонт. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор спрямо пропилен и толуен трябва да бъде между 0,9 и 1,1 от тази по отношение на пропан;

б) коефициентът на реакция на пламъчнойонизационния детектор спрямо метан (CH_4) трябва да се определи след първоначално пускане в експлоатация на анализатора и след основен ремонт, както е описано в точка 8.1.10.1.4;

в) реакцията спрямо метан (CH_4) се проверява в рамките на 185 дни преди изпитването.

8.1.10.1.2. Калибриране

Трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се разработи процедура за калибриране, например такава, която се основава на указанията на производителя на анализатора с пламъчнойонизационен детектор и на препоръките му по отношение на честотата на калибриране на пламъчнойонизационния детектор. Пламъчнойонизационният детектор трябва да бъде калибриран с използване на газове за калибриране C_3H_8, които отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Калибрирането на уреда се извършва въз основа на въглеродно число единица (C_1);

8.1.10.1.3. Оптимизиране на реакцията на пламъчнойонизационен детектор за измерване на HC

Тази процедура е предназначена само за анализатори с пламъчнойонизационен детектор, с които се измерват HC.

▼B

а) трябва да се вземат предвид изискванията на производителя на уреда и добрата техническа преценка за първоначалното пускане в действие и основната настройка на уреда, като се използват гориво за пламъчнойонизационния детектор и чист въздух, служещ за нулев газ. Пламъчнойонизационните детектори с подгряване трябва да се загреят до обхвата на работната им температура. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да се оптимизира така, че да отговаря на изискванията за коефициентите на реакция спрямо въглеводороди и за проверката за влиянието от кислород съгласно точка 8.1.10.1.1, буква а) и точка 8.1.10.2 за най-използвания обхват на характеристиките на анализатора, очакван по време на изпитването за определяне на емисиите. Може да бъде използван по-висок обхват на анализатора в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка с цел точно оптимизиране на пламъчнойонизационния детектор, ако обичайно използваният обхват на анализатора е по-нисък от минималния обхват за оптимизиране, определен от производителя на уреда;

б) пламъчнойонизационните детектори с подгряване трябва да се загреят до обхвата на работната им температура. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да бъде оптимизирана в най-използваният обхват на анализатора, очакван по време на изпитването за определяне на емисиите. ►M2 След регулиране на дебита на горивото и на въздуха за пламъчнойонизационния детектор според препоръките на производителя, в анализатора се въвежда газ за калибриране на обхвата; ◄

в) оптимизирането се извършва, като се следват стъпки i) — iv) или процедурата, указана от производителя на уреда. Като друга възможност за извършване на оптимизирането могат да се следват процедурите, описани в документ № 770141 на SAE;

▼M2

i) реакцията при даден дебит на горивото за пламъчнойонизационния детектор се определя като разликата между показанието за газа за калибриране на обхвата и показанието за нулевия газ;

▼B

ii) дебитът на горивото се регулира постъпково над и под предписаната от производителя стойност. ►M2 Записва се реакцията спрямо газа за калибриране на обхвата и тази спрямо нулевия газ при тези дебити на горивото за пламъчнойонизационния детектор; ◄

iii) начертава се крива на разликата между реакцията спрямо газа за калибриране на обхвата и тази спрямо нулевия газ и дебитът на горивото се регулира в зависимост от най-високата част на кривата. Тази процедура представлява началното регулиране на дебита и впоследствие може да се наложи допълнително оптимизиране в зависимост от стойностите на коефициентите на реакция спрямо въглеводородите и на резултатите от проверката на влиянието от кислород, в съответствие с точка 8.1.10.1.1, буква а) и точка 8.1.10.2;

iv) ако влиянието от кислород или коефициентите на реакция спрямо въглеводородите не отговарят на следните спецификации, дебитът на въздуха трябва да се регулира постъпково над и под указаните от производителя стойности и да се повторят процедурите от точка 8.1.10.1.1, буква а) и точка 8.1.10.2 за всеки дебит;

г) определят се оптималните дебити и/или налягания на горивото за пламъчнойонизационния детектор и въздуха за горелката, от тях се вземат проби и се записват за бъдещи справки.

8.1.10.1.4. Определяне на коефициента на реакция на пламъчнойонизационен детектор за измерване на НС спрямо CH_4

Тъй като реакцията на анализаторите с пламъчнойонизационен детектор спрямо CH_4 обичайно се различава от реакцията им спрямо C_3H_8, след оптимизиране на пламъчнойонизационния

▼B

детектор коефициентът на реакция $RF_{CH4[THC-FID]}$ на всеки анализатор с пламъчнойонизационен детектор за измерване на НС трябва да бъде определен спрямо CH_4. Най-последната стойност на $RF_{CH4[THC-FID]}$, измерена в съответствие с настоящия раздел, трябва да се използва при изчисленията за определяне на НС, описани в раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата) или в раздел 3 от приложение VII (моларен подход), за да се компенсира реакцията спрямо CH_4. $RF_{CH4[THC-FID]}$ се определя, както следва:

а) преди изпитването за определяне на емисиите трябва да се избере концентрацията на газа C_3H_8 за калибриране на обхвата, за да се калибрира обхватът на анализатора. Трябва да се избират само газове за калибриране на обхвата, които отговарят на спецификациите от точка 9.5.1, а концентрацията на C_3H_8 в газа трябва да се запише;

б) трябва се избере газ CH_4 за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1, а концентрацията на CH_4 в газа трябва да се запише;

в) анализаторът с пламъчнойонизационен детектор трябва да работи съгласно инструкциите на производителя;

г) трябва да се потвърди, че анализаторът с пламъчнойонизационен детектор е бил калибриран с използване на C_3H_8. Калибрирането се извършва въз основа на въглеродно число единица (C_1);

д) пламъчнойонизационният детектор трябва да бъде нулиран с нулев газ, който се използва в изпитванията за определяне на емисиите;

е) обхватът на пламъчнойонизационния детектор се калибрира с избрания газ C_3H_8 за калибриране на обхвата;

ж) газът CH_4 за калибриране на обхвата, избран в съответствие с буква б), се въвежда във входа за проби на анализатора с пламъчнойонизационен детектор;

з) изчаква се стабилизирането на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва времето за изчистване и времето за реагиране на анализатора;

и) когато анализаторът измерва концентрацията на CH_4, се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчислява средноаритметичната стойност на тези показания;

й) измерената средна концентрация се разделя на записаната концентрация на газа CH_4 за калибриране на обхвата. Полученият резултат е коефициентът на реакция $RF_{CH4[THC-FID]}$ спрямо CH_4 на анализатора с пламъчнойонизационен детектор.

8.1.10.1.5. Проверка на реакцията спрямо метан (CH_4) на пламъчнойонизационен детектор за измерване на НС

Ако стойността на $RF_{CH4[THC-FID]}$, получена в съответствие с точка 8.1.10.1.4, е в рамките на ± 5,0 % от най-последната определена преди това стойност, пламъчнойонизационният детектор за измерване на НС преминава проверката за реакция спрямо метан.

а) трябва първо да се провери дали всяко от наляганията и/или дебитите на горивото за пламъчнойонизационния детектор, въздухът за горелката и пробата са в рамките на ± 5,0 % от най-последните записани преди това техни стойности, както е описано в точка 8.1.10.1.3. Ако се налага тези дебити да се коригират, трябва да се определи нов $RF_{CH4[THC-FID]}$, както е описано в точка 8.1.10.1.4. Трябва да се провери дали определената стойност на $RF_{CH4[THC-FID]}$ е в рамките на допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.10.1.5;

б) ако $RF_{CH4[THC-FID]}$ не е в рамките на допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.10.1.5, реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да се оптимизира повторно, както е описано в точка 8.1.10.1.3;

▼B

в) трябва да се определи нов $RF_{CH4[THC-FID]}$, както е описано в точка 8.1.10.1.4. В изчисленията за определяне на НС, описани в раздел 2 от приложение VII (подход, основан на масата) или в раздел 3 от приложение VII (моларен подход), трябва да се използва тази нова стойност на $RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.2. Нестехиометрична проверка за влияние от O_2 върху измерването на неразредените отработили газове с пламъчнойонизационен детектор

8.1.10.2.1. Обхват и периодичност

Ако за измерването на неразредените отработили газове се използват анализатори с пламъчнойонизационен детектор, степента на влияние от O_2 върху този детектор трябва да бъде проверявана при първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт.

8.1.10.2.2. Принципи на измерване

Измененията в концентрацията на O_2 в неразредените отработили газове могат да повлияят върху реакцията на пламъчнойонизационния детектор, като изменят температурата на пламъка му. Горивото на пламъчнойонизационния детектор, въздухът за горелката и потокът на пробата трябва да се оптимизират, за да отговарят на изискванията на тази проверка. Експлоатационните показатели на пламъчнойонизационния детектор трябва да се проверяват, като се използват алгоритми за компенсиране на влиянието от O_2 върху детектора, което се проявява при изпитване за определяне на емисиите.

8.1.10.2.3. Изисквания към системата

Всеки анализатор с пламъчнойонизационен детектор, използван по време на изпитванията, трябва да отговаря на изискванията на проверката за влияние от O_2 върху пламъчнойонизационния детектор, в съответствие с процедурата от настоящия раздел.

8.1.10.2.4. Процедура

Влиянието от O_2 върху пламъчнойонизационния детектор трябва да се определи както следва, като се има предвид, че могат да се използват един или повече газови сепаратори, за да се осигурят еталонните газови концентрации, необходими за извършването на тази проверка:

а) за калибриране на обхвата на анализаторите преди изпитванията за определяне на емисиите трябва да се изберат три еталонни газа за калибриране на обхвата, отговарящи на спецификациите от точка 9.5.1, които съдържат съответната концентрация на C_3H_8. ►M2 ——————— ◄ Трите концентрации на балансиращите газове трябва да бъдат избрани така, че концентрациите на O_2 и N_2 да представляват най-ниските, най-високите и средните концентрации на O_2, очаквани по време на изпитването. Изискването за използване на средната концентрация на O_2 може да се пренебрегне, ако пламъчнойонизационният детектор е калибриран с газ за калибриране на обхвата, балансиран със средната очаквана концентрация на кислород;

б) трябва да бъде потвърдено, че анализаторът с пламъчнойонизационен детектор отговаря на всички спецификации от точка 8.1.10.1;

в) анализаторът с пламъчнойонизационен детектор се задейства и функционира, както преди изпитване за определяне на емисиите. Какъвто и източник да се използва за въздуха за горелката на пламъчнойонизационния детектор по време на изпитването, за тази проверка като източник за въздуха за горелката на пламъчнойонизационния детектор трябва да се използва чист въздух, служещ за нулев газ;

г) анализаторът се нулира;

д) анализаторът трябва да бъде калибриран с газ за калибриране на обхвата, който се използва в изпитванията за определяне на емисиите;

▼B

е) реакцията спрямо нулев газ трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция спрямо нулев газ за 30 s вземане на данни от пробата е в рамките на ± 0,5 % от еталонната стойност за калибриране на обхвата, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се започва повторно от буква г) от настоящата точка;

ж) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата с минималната концентрация на O_2, очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се запише като $x_{O2minHC}$;

з) реакцията спрямо нулев газ на анализатора с пламъчнойонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция спрямо нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на ± 0,5 % от еталонната стойност за калибриране на обхвата, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се започва повторно от буква г) от настоящата точка;

и) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата със средната концентрация на O_2, очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се запише като $x_{O2avgHC}$;

й) реакцията спрямо нулев газ на анализатора с пламъчнойонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция спрямо нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на ± 0,5 % от еталонната стойност за калибриране на обхвата, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се започва повторно от буква г) от настоящата точка;

к) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата с максималната концентрация на O_2, очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се запише като $x_{O2maxHC}$;

л) реакцията спрямо нулев газ на анализатора с пламъчнойонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция спрямо нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на ± 0,5 % от еталонната стойност за калибриране на обхвата, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се започва повторно от буква г) от настоящата точка;

м) трябва да се изчисли разликата в проценти между $x_{O2maxHC}$ и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се изчисли разликата в проценти между $x_{O2avgHC}$ и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се изчисли разликата в проценти между $x_{O2minHC}$ и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се определи най-голямата разлика в проценти между трите параметъра. Получената стойност е влиянието от O_2;

н) ако влиянието от O_2 е в рамките на ± 3 %, пламъчнойонизационният детектор преминава проверката за влияние от O_2; в противен случай трябва да се предприеме едно или повече от посочените по-долу действия за преодоляване на недостатъка:

▼B

i) трябва да се повтори проверката, за да се определи дали по време на изпълнението на процедурата не е допусната грешка;

ii) за изпитването за определяне на емисиите трябва да се изберат нулев газ и газ за калибриране на обхвата, които съдържат по-ниски или по-високи концентрации на O_2, и проверката трябва да се повтори;

iii) трябва да се коригират дебитите на въздуха за горелката на пламъчнойонизационния детектор, горивото и пробата. Трябва да се отбележи, че ако посочените дебити се коригират на пламъчнойонизационен детектор за измерване на общи въглеводороди с цел съобразяване с изискванията на проверката за влиянието от O_2, RF_{CH4} трябва да бъде нулиран за следващата проверка на RF_{CH4}. След извършване на корекциите трябва да се повтори проверката за влиянието от O_2 и да се определи RF_{CH4};

iv) пламъчнойонизационният детектор трябва да се поправи или замени и да се повтори проверката за влиянието от O_2.

8.1.10.3. Проникващи части за сепаратор за неметанови фракции (запазено)

8.1.11. Измерване на NO_x

8.1.11.1. Проверка на намаляването на показанията от хемилуминесцентен детектор (CLD), предизвикано от CO_2 и H_2O

8.1.11.1.1. Обхват и периодичност

Ако за измерването на NO_x се използва анализатор с хемилуминесцентен детектор, степента на намаляване на показанията, предизвикано от H_2O и CO_2, трябва да се провери след пускане в експлоатация на анализатора с хемилуминесцентен детектор и след основен ремонт.

8.1.11.1.2. Принципи на измерване

H_2O и CO_2 могат да повлияят отрицателно върху реакцията на хемилуминесцентния детектор спрямо NO_x чрез потискане поради контакта, което забавя хемилуминесцентната реакция, която се използва в хемилуминесцентния детектор за откриване на NO_x. С помощта на описаната процедура и представените в точка 8.1.11.2.3 изчисления се определя намаляването на показанията и се екстраполират резултатите за него до максималната моларна част на H_2O и максималната концентрация на CO_2, очаквани по време на изпитването за определяне на емисиите. Ако в анализатора с хемилуминесцентен детектор се използват алгоритми за компенсиране на намаляването на показанията, които използват уреди за измерване на H_2O и/или CO_2, при оценката на намаляването на показанията тези уреди трябва да са включени и да се прилагат алгоритмите за компенсиране.

8.1.11.1.3. Изисквания към системата

При измервания с разредени отработили газове анализаторът с хемилуминесцентен детектор не трябва да показва сумарно намаляване на показанията, дължащо се общо на H_2O и CO_2, по-голямо от ± 2 %. При измервания с неразредени отработили газове анализаторът с хемилуминесцентен детектор не трябва да показва сумарно намаляване на показанията, дължащо се общо на H_2O и CO_2, по-голямо от ± 2,5 %. Сумарното намаляване на показанията е сумата от намаляването на показанията, дължащо се на CO_2, което е определено, както е описано в точка 8.1.11.1.4, и намаляването на показанията, дължащо се на H_2O, определено, както е описано в точка 8.1.11.1.5. Ако тези изисквания не са изпълнени, трябва да се предприеме коригиращо действие, например поправка или замяна на анализатора. Преди да се проведат изпитванията за определяне на емисиите, трябва да се провери дали коригиращото действие е възстановило успешно правилното функциониране на анализатора.

8.1.11.1.4. Процедура за проверка на намаляването на показанията, дължащо се на CO_2

За определяне на намаляването на показанията, дължащо се на CO_2, могат да се използват описаните по-долу методи или методът, препоръчан от производителя на уреда, като се

▼B

използва газов сепаратор, смесващ двукомпонентни газове за калибриране на обхвата с нулев газ като разредител, който отговаря на спецификациите от точка 9.4.5.6, а за разработването на различен протокол трябва да се използва добрата техническа преценка:

а) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или PTFE;

б) газовият сепаратор трябва да се конфигурира така, че да се смесват почти еднакви количества от газа за калибриране на обхвата и газа, използван като разредител;

в) ако анализаторът с хемилуминесцентен детектор има работен режим, при който се открива само NO, вместо общите NO_x, този анализатор трябва да се включи в работен режим на откриване само на NO;

г) трябва да се използва газ CO_2 за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1, в концентрация приблизително два пъти по-висока от максималната концентрация на CO_2, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите;

д) трябва да се използва газ NO за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1, в концентрация приблизително два пъти по-висока от максималната концентрация на NO, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Може да бъде използвана по-висока концентрация, в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се извърши точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверката, определен от производителя на уреда;

е) анализаторът с хемилуминесцентен детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира. Обхватът на анализатора с хемилуминесцентен детектор трябва да се калибрира с газ NO за калибриране на обхвата, посочен в буква д) от настоящата точка, който се подава през газовия сепаратор. Газът NO за калибриране на обхвата трябва да се подава към входа за калибриране на газовия сепаратор; към входа за газа, използван като разредител, на газовия разделител трябва да се подава нулев газ; трябва да се използва същото номинално съотношение на сместа, като използваното в буква б) от настоящата точка, а концентрацията на NO на изхода от газовия сепаратор трябва да се използва за калибриране на обхвата на анализатора с хемилуминесцентен детектор. За постигане на точно разделяне на газовете при необходимост трябва да се прилагат корекции с оглед на свойствата на газовете;

ж) газът CO_2 за калибриране на обхвата трябва да се подава към входа за калибриране на газовия сепаратор;

з) газът NO за калибриране на обхвата трябва да се подава към входа за газа, използван като разредител, на газовия сепаратор;

и) в момента на преминаването на NO и CO_2 през газовия сепаратор, неговият изходен дебит трябва да бъде постоянен. Концентрацията на CO_2 на изхода на газовия сепаратор се определя, като се прилага корекцията за свойствата на газа, когато е необходимо, за да се осигури точно разделяне на газа. Тази концентрация — x_{CO2act} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3. Вместо да се използва газов сепаратор, може да се използва друго просто устройство за смесване на газове. В този случай трябва да се използва анализатор за определяне на концентрацията на CO_2. Ако с простото устройство за смесване на газове се използва недисперсен инфрачервен анализатор, той трябва да отговаря на изискванията от настоящия раздел, а обхватът му трябва да се калибрира с посочения в буква г) от настоящата точка газ CO_2 за калибриране на обхвата. Преди използване на NDIR анализатора линейността му трябва да се провери за целия обхват, включващ стойности до два пъти по-големи от очакваната по време на изпитването максимална концентрация на CO_2;

▼B

й) концентрацията на NO се измерва след газовия сепаратор с анализатор с хемилуминесцентен детектор. Трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва време за продухване на преносната тръба и за отчитане на реакцията на анализатора. Докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, изходните му резултати трябва да се записват в продължение на 30 секунди. Средноаритметичната стойност на концентрацията x_{NOmeas} се изчислява въз основа на тези данни. x_{NOmeas} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3;

к) действителната концентрация на NO, x_{NOact}, се изчислява на изхода от газовия сепаратор въз основа на стойностите на концентрацията на газа за калибриране на обхвата и x_{CO2act} с помощта на уравнение (6-24). Изчислената стойност се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията с помощта на уравнение (6-23);

л) стойностите, записани в съответствие с точки 8.1.11.1.4 и 8.1.11.1.5, трябва да бъдат използвани за изчисляване на намаляването на показанията, както е описано в точка 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Процедура за проверка на намаляването на показанията, дължащо се на H_2O

За определяне на намаляването на показанията, дължащо се на H_2O, може да се използва следният метод или методът, предписан от производителя на уреда, или да се прибегне до добрата техническа преценка за разработване на различен протокол:

а) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или PTFE;

б) ако анализаторът с хемилуминесцентен детектор има работен режим, при който се открива само NO, вместо общите NO_x, този анализатор трябва да се включи в работен режим на откриване само на NO;

в) трябва да се използва газ NO за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите от точка 9.5.1, в концентрация близка до максималната концентрация, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Може да бъде използвана по-висока концентрация, в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се извърши точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверката, определен от производителя на уреда;

г) анализаторът с хемилуминесцентен детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира. Обхватът на анализатора с хемилуминесцентен детектор трябва да бъде калибриран с газ NO за калибриране на обхвата, посочен в буква в) от настоящата точка, като концентрацията на газа за калибриране на обхвата трябва да се запише като x_{NOdry} и да се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3;

▼M2

д) газът NO за калибриране на обхвата трябва да се овлажни чрез барботиране през дестилирана вода в херметично затворен съд. Ако при това изпитване за проверка пробата от овлажнения газ NO за калибриране на обхвата не преминава през изсушител на пробата, температурата на съда трябва да се контролира така, че полученото съдържание на H_2O в газа за калибриране да бъде приблизително еднакво с максималната моларна част на H_2O, очаквана по време на изпитването за определяне на емисиите. Ако пробата от овлажнения газ NO за калибриране на обхвата не преминава през изсушител на пробата, изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3, позволяват да се съгласува измереното намаляване на показанията от H_2O с най-високата моларна част на H_2O, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Ако пробата от

▼M2

овлажнения газ NO за калибриране на обхвата преминава през изсушител за целите на това изпитване за проверка, температурата на съда трябва да се контролира, за да се постигне концентрация на H_2O в газа за калибриране най-малко равна на максимално очакваната на изхода на изсушителя, в съответствие с точка 9.3.2.3.1.1. В този случай изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3, не дават възможност да се оцени измереното намаляване на показанията, дължащо се на H_2O;

▼B

е) овлажненият газ за изпитване NO трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Газът може да се въвежда преди или след изсушителя на проби, използван по време на изпитванията за определяне на емисиите. В зависимост от мястото на въвеждане се избира съответният метод за изчисляване от буква д). ►M2 Трябва да се отбележи, че изсушителят на проби трябва да е преминал проверката за изсушители на проби, описана в точка 8.1.12; ◄

ж) моларната част на H_2O в овлажнения газ NO за калибриране на обхвата трябва да бъде измерена. В случай че се използва изсушител на проби, моларната част на H_2O в овлажнения газ NO за калибриране на обхвата — $x_{H2Omeas}$ — трябва да се измерва след изсушителя на проби. Препоръчва се $x_{H2Omeas}$ да се измерва възможно най-близо до входа на анализатора с хемилуминесцентен детектор. $x_{H2Omeas}$ може да се изчисли въз основа на измерените стойности на температурата на оросяване T_{dew} и на абсолютното налягане p_{total};

з) трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на $x_{H2Omeas}$ до анализатора. Препоръчва се системата да се проектира така, че температурите на стената на преносните тръби, арматурата и клапаните от точката, където се измерва $x_{H2Omeas}$, до анализатора, да са с най-малко 5 K над температурата на оросяване на газа от пробата в тази точка;

и) концентрацията на овлажнения газ NO за калибриране на обхвата трябва да се измерва с анализатор с хемилуминесцентен детектор. Трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва време за продухване на преносната тръба и за отчитане на реакцията на анализатора. Докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, изходните му резултати трябва да се записват в продължение на 30 секунди. Средноаритметичната стойност x_{NOwet} се изчислява въз основа на тези данни. x_{NOwet} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. Изчисления за проверка на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор

Изчисленията за проверка на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор трябва да се провеждат, както е описано в настоящата точка.

8.1.11.2.1. Количество на очакваната по време на изпитванията вода

Необходимо е да се направи предварителна оценка на очакваната максимална моларна част на водата x_{H2Oexp} по време на изпитванията за определяне на емисиите. Оценката трябва да се направи на мястото на въвеждане на овлажнения газ NO за калибриране на обхвата в съответствие с буква е) от точка 8.1.11.1.5. Когато се оценява очакваната максимална моларна част на водата, се вземат под внимание максималното очаквано съдържание на вода във въздуха за поддържане на горенето, продуктите на горенето на горивото и въздуха за разреждане (ако е приложимо). Ако овлажненият газ NO за калибриране на обхвата се въвежда в системата за вземане на проби преди изсушителя на проби по време на изпитването за проверка, не е необходимо да се оценява максималната очаквана моларна част на водата, а x_{H2Oexp} се определя така, че да е равна на $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2. Количество на CO_2, очаквано по време на изпитванията

Необходимо е да се направи предварителна оценка на очакваната концентрация на CO_2 — x_{CO2exp} по време на провеждането на изпитванията за определяне на емисиите. Оценката трябва да се направи в точка на системата за вземане на проби, където смесените газове за калибриране на обхвата NO и CO_2 се въвеждат в съответствие с буква й) от точка 8.1.11.1.4. Когато се оценява очакваната максимална концентрация на CO_2, се вземат под внимание максималното очаквано съдържание на CO_2 в продуктите от изгарянето на горивото и въздуха за разреждане.

8.1.11.2.3. Изчисляване на комбинираното намаляване на показанията от H_2O и CO_2

Комбинираното намаляване на показанията от H_2O и CO_2 се изчислява с помощта на уравнение (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{x_{NOwet}}{1 - x_{H2Omeas}} \right) \cdot \frac{x_{H2Oexp}}{x_{H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}} \right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

Където:

quench = стойност на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор

x_{NOdry} е измерената концентрация на NO преди съда за барботиране, в съответствие с точка 8.1.11.1.5, буква г)

x_{NOwet} е измерената концентрация на NO след съда за барботиране, в съответствие с точка 8.1.11.1.5, буква и)

x_{H2Oexp} е очакваната максимална моларна част на водата по време на провеждане на изпитванията за определяне на емисиите, в съответствие с точка 8.1.11.2.1

$x_{H2Omeas}$ е измерената моларна част на водата по време на проверката на намаляването на показанията, в съответствие с точка 8.1.11.1.5, буква ж)

x_{NOmeas} е измерената концентрация на NO, когато газът NO за калибриране на обхвата се смесва с газ CO_2 за калибриране на обхвата, в съответствие с точка 8.1.11.1.4, буква й)

x_{NOact} е действителната концентрация на NO, когато газът NO за калибриране на обхвата се смесва с газ CO_2 за калибриране на обхвата, в съответствие с точка 8.1.11.1.4, буква к), изчислена с помощта на уравнение (6-24)

x_{CO2exp} е очакваната максимална концентрация на CO_2 по време на провеждане на изпитванията за определяне на емисиите, в съответствие с точка 8.1.11.2.2

x_{CO2act} е действителната концентрация на CO_2, когато газът NO за калибриране на обхвата се смесва с газ CO_2 за калибриране на обхвата, в съответствие с точка 8.1.11.1.4, буква и)

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO2act}}{x_{CO2span}} \right) \cdot x_{NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

Където:

x_{NOspan} е концентрацията на газа NO за калибриране на обхвата, подаван във входа на газовия сепаратор, в съответствие с точка 8.1.11.1.4, буква д)

$x_{CO2span}$ е концентрацията на газа CO_2 за калибриране на обхвата, подаван във входа на газовия сепаратор, в съответствие с точка 8.1.11.1.4, буква г)

▼B

8.1.11.3. Проверка за влияние от HC и H_2O върху недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV)

8.1.11.3.1. Обхват и периодичност

Ако NO_x се измерват с помощта на недисперсен ултравиолетов анализатор, трябва да се провери степента на влиянието от H_2O и въглеводородите след първоначалното монтиране и след основен ремонт.

8.1.11.3.2. Принципи на измерване

Въглеводородите и H_2O могат да повлияят положително на недисперсен ултравиолетов анализатор, като предизвикват реакция, сходна на реакцията спрямо NO_x. Ако недисперсен ултравиолетов анализатор използва алгоритми за компенсиране, които за осъществяването на тази проверка за влияние използват измервания на други газове, тези измервания трябва да се извършват едновременно за изпитване на алгоритмите по време на проверката за влияние върху анализатора.

8.1.11.3.3. Изисквания към системата

Съчетаното влияние от H_2O и HC върху недисперсен ултравиолетов анализатор на NO_x трябва да бъде в рамките на ± 2 % от средната концентрация на NO_x.

8.1.11.3.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва, както следва:

а) недисперсният ултравиолетов анализатор на NO_x се включва, задейства, нулира и калибрира по обхват съгласно инструкциите на производителя на уреда;

б) за извършването на тази проверка се препоръчва да се извлекат отработилите газове на двигателя. За количествено определяне на NO_x в отработилите газове трябва да се използва хемилуминесцентен детектор, който отговаря на спецификациите от точка 9.4. Реакцията на хемилуминесцентния детектор се използва като еталонна стойност. Въглеводородите в отработилите газове също трябва да се измерят с анализатор с пламъчнойонизационен детектор, който отговаря на спецификациите от точка 9.4. Показанието на пламъчнойонизационния детектор се използва като еталонна стойност за въглеводородите;

в) ако по време на изпитването се използва изсушител на пробата, отработилите газове на двигателя се въвеждат в недисперсния ултравиолетов анализатор преди посочения изсушител;

г) трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва време за продухване на преносната тръба и за отчитане на реакцията на анализатора;

д) в момент, когато всички анализатори измерват концентрацията на пробата, се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчисляват средноаритметичните стойности на показанията от трите анализатора;

е) средната стойност за хемилуминисцентния детектор се изважда от средната стойност за недисперсния ултравиолетов анализатор;

ж) ►M2 тази разлика се умножава по отношението между очакваната средна концентрация на въглеводороди и концентрацията на въглеводороди, измерена по време на проверката. Анализаторът преминава проверката за влияние от настоящата точка, ако полученият резултат е в рамките на ± 2 % от концентрацията на NO_x, очаквана при граничната стойност за емисиите, както е посочено в уравнение (6-25): ◄

$$|\overline{x}_{NOx,CLD,meas} - \overline{x}_{NOx,NDUV,meas}| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{HC,exp}}{\overline{X}_{HC,meas}}\right) \leq 2\% \cdot (\overline{x}_{NOx,exp}) \quad (6\text{-}25)$$

▼B

Където:

$\bar{x}_{NOx,CLD,meas}$ е средната концентрация на NO_x, измерена от хемилуминесцентния детектор [µmol/mol] или [ppm]

$\bar{x}_{NOx,NDUV,meas}$ е средната концентрация на NO_x, измерена от недисперсния ултравиолетов анализатор [µmol/mol] или [ppm]

$\bar{x}_{HC,meas}$ е измерената средна концентрация на въглеводороди [µmol/mol] или [ppm]

$\bar{x}_{HC,exp}$ е средната концентрация на въглеводороди, очаквана според стандарта [µmol/mol] или [ppm]

$\bar{x}_{NOx,exp}$ е средната концентрация на NO_x, очаквана според стандарта [µmol/mol] или [ppm]

8.1.11.4 Проникване на NO_2 в изсушителя на пробата

8.1.11.4.1. Обхват и периодичност

Ако за изсушаване на пробата се използва изсушител на пробата, разположен преди измервателния уред за NO_x, но преди него няма преобразувател на NO_2 в NO, трябва да се извърши проверка за проникване на NO_2 в изсушителя на пробата. Тази проверка се извършва след първоначалното пускане в експлоатация и след основен ремонт.

8.1.11.4.2. Принципи на измерване

Изсушителят на пробата отстранява водата, която иначе може да окаже влияние при измерването на NO_x. Наличието обаче на вода в течна форма в неправилно ►M2 проектиран изсушител на пробата ◄ може да доведе до отстраняването на NO_2 от пробата. Ако се използва изсушител на пробата без разположен преди него преобразувател на NO_2 в NO, той може да отстрани NO_2 от пробата преди измерването на NO_x.

8.1.11.4.3. Изисквания към системата

Изсушителят на пробата трябва да позволява измерването на най-малко 95 % от общите NO_2 при очакваната максимална концентрация на NO_2.

8.1.11.4.4. Процедура

За проверка на експлоатационните показатели на изсушителя на пробата трябва да се използва следната процедура:

а) пускане в експлоатация на уредите. Следват се инструкциите за пускане в действие и ползване на производителите на анализатора и изсушителя на пробата. Трябва да бъдат направени необходимите настройки на анализатора и изсушителя, за да се оптимизират експлоатационните показатели;

б) инсталиране на оборудването и събиране на данни;

i) газоанализаторът(ите) за общите NO_x трябва да се нулира(т) и обхватът(ите) му(им) да се калибрира(т), както преди изпитване за определяне на емисиите;

ii) трябва да се избере газ за калибриране NO_2 (балансиращ газ, състоящ се от сух въздух) с концентрация на NO_2, близка до максималната концентрация, очаквана по време на изпитванията. Може да бъде използвана по-висока концентрация, в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се извърши точна проверка, ако очакваната концентрация на NO_2 е по-ниска от минималния обхват на проверката, определен от производителя на уреда;

▼B

iii) този газ за калибриране трябва да се подава с излишък към сондата на системата за вземане на проби или съединенията за препълване. Трябва да се остави време за стабилизиране на реакцията спрямо общите NO_x, като се взема предвид само времето за пренос и времето за реакция на уреда;

iv) изчислява се средната стойност за 30 s от записаните данни за общите NO_x и тази стойност се записва като x_{NOxref};

v) спира се подаването на газа за калибриране NO_2;

vi) след това системата за вземане на проби трябва да бъде наситена чрез насочване на излишните газове от изхода на генератора на температура на оросяване, регулиран при температура на оросяване от 323 K (50 °C), към сондата на системата за вземане на проби или към съединенията за препълване. От изхода на генератора на температура на оросяване трябва да бъдат вземани проби с помощта на системата за вземане на проби и изсушителя на проби в продължение на най-малко 10 минути, докато изсушителят на проби не започне да отстранява постоянно количество вода;

vii) след това веднага се осъществява преход обратно към подаване с излишък на газ за калибриране NO_2, който се използва за установяване на x_{NOxref}. Трябва да се остави време за стабилизиране на реакцията спрямо общите NO_x, като се взема предвид само времето за пренос и времето за реакция на уреда. Изчислява се средната стойност за 30 s от записаните данни за общите NO_x и тази стойност се записва като $x_{NOxmeas}$;

viii) $x_{NOxmeas}$ се коригира до x_{NOxdry} въз основа на остатъчната водна пара, преминала през изсушителя на проби при температурата и налягането на изхода на изсушителя на проби;

в) оценка на експлоатационните показатели. Ако x_{NOxdry} е по-нисък от 95 % от x_{NOxref}, изсушителят на проби трябва да се поправи или замени.

8.1.11.5. Проверка на преобразуването на NO_2 в NO от преобразувател

8.1.11.5.1. Обхват и периодичност

Ако се използва анализатор, който за определяне на NO_x измерва само NO, преди анализатора трябва да се използва преобразувател на NO_2 в NO. Тази проверка трябва да се извърши след монтирането на преобразувателя, след основен ремонт и в рамките на 35 дни преди изпитване за определяне на емисиите. Тази проверка трябва да се повтаря със същата периодичност, за да се проверява дали каталитичната активност на преобразувателя на NO_2 в NO не се е влошила.

8.1.11.5.2. Принципи на измерване

Преобразувателят на NO_2 в NO дава възможност да се определят общите NO_x с помощта на анализатор, който измерва само NO, като преобразува NO_2 в отработилите газове в NO.

8.1.11.5.3. Изисквания към системата

Преобразувателят на NO_2 в NO трябва да позволява измерване на най-малко 95 % от общите NO_2 при максималната очаквана концентрация на NO_2.

8.1.11.5.4. Процедура

Трябва да се използва следната процедура, за да се проверят експлоатационните показатели на преобразувател на NO_2 в NO:

▼B

а) за пускането в експлоатация на уреда трябва да се спазват инструкциите за пускане в действие и използване на производителите на анализатора и преобразувателя на NO_2 в NO. Трябва да бъдат направени необходимите настройки на преобразувателя, за да се оптимизират експлоатационните показатели;

б) входът на озонатор трябва да се свърже към източник на нулев въздух или кислород, а изходът му — към единия отвор на Т-образно съединение. Към другия отвор на Т-образното съединение трябва да се свърже източник на газ за калибриране на обхвата NO, а входът на преобразувателя на NO_2 в NO трябва да се свърже към последния отвор;

в) при извършване на проверката се предприемат следните стъпки:

i) подаването на въздух към озонатора се прекъсва и озонаторът се изключва, а преобразувателят на NO_2 в NO се поставя в режим на деривация (обхождане) (т.е. в режим NO). Дава се възможност за стабилизиране, като се отчита само закъснението от преминаването през тръбите и времето на реакция на уреда;

ii) потоците на NO и нулевия газ трябва да се регулират така, че концентрацията на NO при анализатора да бъде близка до пиковата концентрация на общите NO_x, очаквана по време на изпитването. Съдържанието на NO_2 в газовата смес трябва да бъде по-малко от 5 % от концентрацията на NO. Концентрацията на NO трябва да се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като x_{NOref}; Може да бъде използвана по-висока концентрация, в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се извърши точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверката, определен от производителя на уреда;

iii) включва се източникът на O_2 на озонатора и се регулира дебитът на O_2 така, че показваната от анализатора стойност на NO да бъде около 10 % по-ниска от x_{NOref}. Концентрацията на NO трябва да се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като $x_{NO+O2mix}$;

iv) озонаторът трябва да се включи и дебитът на получаваният озон да се регулира така, че стойността на измерения от анализатора NO да бъде приблизително равна на 20 % от x_{NOref}, като същевременно остава най-малко 10 % нереагирал NO. Концентрацията на NO се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като x_{NOmeas};

v) анализаторът за NO_x трябва да бъде превключен в режим за измерване на NO_x и да се измерват общите NO_x. Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като $x_{NOxmeas}$;

vi) озонаторът трябва да се изключи, но подаването на газ през системата трябва да продължи. Анализаторът за NO_x ще показва съдържанието на NO_x в сместа $NO + O_2$. Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като $x_{NOx+O2mix}$;

▼B

vii) изключва се подаването на O_2. Анализаторът за NO_x ще показва съдържанието на NO_x в първоначалната смес NO в N_2. Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира чрез изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се записва като x_{NOxref}; Тази стойност не трябва да надвишава с повече от 5 % стойността на x_{NOref};

г) оценка на експлоатационните показатели. Ефективността на преобразувателя на NO_x трябва да бъде изчислена, като измерените концентрации се заместят в следното уравнение (6-26):

$$Efficiency\ [\%] = \left(1 + \frac{x_{\ NOxmeas} - x_{\ NOx+O2mix}}{x_{\ NO+\ O2mix} - x_{\ NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

д) ако резултатът е по-нисък от 95 %, преобразувателят на NO_2 в NO трябва да се поправи или замени.

▼M2

8.1.12. Проверка на изсушителя на пробата

Ако се използва датчик за влажност за непрекъснато наблюдение на температурата на оросяване на изхода на изсушителя на пробата, тази проверка не се прилага, при условие че се гарантира, че на изхода на изсушителя влажността е под минималните стойности, използвани при проверките на намаляването на показанията, смущенията и компенсацията.

Ако за отстраняване на водата от газа в пробата се използва изсушител на пробата, както е разрешено в съответствие с точка 9.3.2.3.1, работните параметри на топлинните охладители се проверяват при монтирането и след основен ремонт. При изсушители с осмотична мембрана работните параметри се проверяват при монтирането, след основен ремонт и в рамките на 35 дни преди изпитването.

Водата може да намали способността на анализатора да измерва правилно съставката на отработилите газове, която се изследва, и поради това понякога се отстранява, преди газът от пробата да достигне до анализатора. Водата може например да повлияе отрицателно на реакцията спрямо NO_x на хемилуминесцентния детектор чрез потискане поради контакта, и също може да повлияе положително на NDIR анализатор, като предизвиква реакция, сходна с реакцията спрямо CO.

Изсушителят на пробата трябва да отговаря на спецификациите, определени в точка 9.3.2.3.1 за температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след изсушителя с осмотична мембрана или топлинния охладител.

Трябва да се използват следните методи за проверка на изсушителя на пробата, за да се определят работните параметри на последния, или въз основа на добрата техническа оценка да се разработи друг протокол:

i) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или от политетрафлуороетилен („PTFE“);

ii) N_2 или пречистен въздух се овлажняват чрез барботиране през дестилирана вода в херметично затворен съд, в който газът се овлажнява до най-високата температура на оросяване, която се предполага по време на вземането на проби за емисиите;

iii) овлажненият газ се въвежда преди изсушителя на пробата;

iv) температурата на овлажнения газ след съда за овлажняване трябва да се поддържа поне с 5 K (5 °C) над температура на росата на газа;

▼**M2**

v) температурата на оросяване T_{dew} и налягането p_{total} на овлажнения газ трябва да се измерват възможно най-близо до входа на изсушителя на пробата, за да се гарантира, че температурата на оросяване е най-високата, която се предполага при вземането на проби за емисиите;

vi) температурата на оросяване T_{dew} и налягането p_{total} на овлажнения газ трябва да се измерват възможно най-близо до изхода на изсушителя на пробата;

vii) изсушителят на пробата преминава проверката, ако резултатът от измерването, описано в буква г), подточка vi) от настоящия раздел, е по-нисък от температурата на оросяване, която отговаря на спецификациите на изсушителя на пробата, определени в точка 9.3.2.3.1, увеличени с 2 K (2 °C), или ако моларната част, определена в условията от буква г), подточка vi), е по-малка от съответните спецификации на изсушителя на пробата, увеличени с 0,002 mol/mol или 0,2 обемни %. Трябва да се отбележи, че при настоящата проверка температурата на оросяване на пробата е изразена като абсолютна температура (по Келвин).

———————

8.1.13. Измерване на прахови частици

8.1.13.1. Проверка на везните за прахови частици и проверка на процеса на претегляне

8.1.13.1.1. Обхват и периодичност

В настоящия раздел са описани три проверки:

а) независима проверка на работата на везните за прахови частици в рамките на 370 дни преди претегляне на какъвто и да е филтър;

б) нулиране на везните и калибриране на обхвата им в рамките на 12 часа преди претегляне на какъвто и да е филтър;

в) проверка дали определянето на масата на еталонните филтри преди и след сесия на претегляне на филтри е в рамките на определеното допустимо отклонение.

8.1.13.1.2. Независима проверка

Производителят на везните (или одобрен от производителя на везните представител) трябва да провери експлоатационните им показатели в рамките на 370 дни преди изпитването, в съответствие с процедурите за вътрешен одит.

8.1.13.1.3. Нулиране и калибриране на обхвата

Експлоатационните показатели на везните трябва да се проверят чрез тяхното нулиране и калибриране на обхвата с най-малко една тежест за калибриране, като за извършването на проверката всички използвани тежести трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2. Трябва да се използва ръчна или автоматизирана процедура:

а) при ръчната процедура се изисква да се използват везни, които са били нулирани и обхватът им е калибриран с поне една тежест за калибриране. Ако са получени нормални средни стойности чрез повтаряне на процеса на претегляне за подобряване на точността и прецизността на измерването на праховите частици, същият процес трябва да се използва за проверка на експлоатационните показатели на везните;

б) автоматизираната процедура се извършва с вътрешни тежести за калибриране, използвани автоматично за проверка на експлоатационните показатели на везните. За извършване на проверката тези вътрешни тежести за калибриране трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2.

▼M2

8.1.13.1.4. Претегляне на еталонна проба

Всички показания за масите, получени при сесия на претегляне, трябва да бъдат проверени чрез претегляне на еталонни среди за вземане на проби от прахови частици (например филтри) преди и след сесията на претегляне. Няма задължителна най-малка продължителност на сесията на претегляне, но тя не може да бъде по-дълга от 80 часа, като в нея може да се включват показанията за масата както преди, така и след изпитването. Стойностите, получени при последователни определяния на масата на всяка еталонна среда за вземане на проби от прахови частици, не трябва да се различават с повече от ± 10 μg или ± 10 % от очакваната обща маса на праховите частици, като се използва по-високата от двете стойности на допустимото отклонение. Ако при последователно претегляне на филтрите за вземане на проби от прахови частици този критерий не бъде изпълнен, всички отделни показания за масата на използваните при изпитването филтри, получени между последователните определяния на масата на еталонните филтри, трябва да се обявят за недействителни. Тези филтри могат да се претеглят повторно в друга сесия на претегляне. Ако след изпитване даден филтър бъде обявен за неотговарящ на критерия, тогава изпитвателният интервал се смята за недействителен. Тази проверка се извършва както следва:

а) най-малко два образеца от неизползвана среда за вземане на проби от прахови частици трябва да се държат в среда за стабилизиране на прахови частици. Те трябва да се използват като еталон. Трябва да се изберат неизползвани филтри със същия размер, изработени от същия материал, които да бъдат използвани като еталон;

б) еталоните трябва да се стабилизират в средата за стабилизиране на прахови частици. Еталоните трябва да се смятат за стабилизирани, ако са били в среда за стабилизиране на прахови частици най-малко 30 минути, а средата за стабилизиране на прахови частици е отговаряла на спецификациите, посочени в точка 9.3.4.4, в продължение най-малко на предходните 60 минути;

в) везните трябва да се изпробват няколко пъти с еталонна проба без записване на стойностите;

г) везните трябва да се нулират и калибрират по обхват. На везните се поставя и сваля изпитвателна маса (например тежест за калибриране), като се гарантира, че везните се връщат към приемливо показание нула в рамките на нормалното време за стабилизиране;

д) всяка от еталонните среди (например филтри) се претегля и масата ѝ се записва. Ако обичайно средните стойности се получават чрез повтаряне на процеса на претегляне с цел повишаване на точността и прецизността на измерването на масата на еталонните среди (например филтри), същият процес трябва да се използва за измерване на средните стойности на масата на средите за вземане на проби (например филтри);

е) трябва да се записват стойностите на температурата на оросяване, на температурата на околната среда и на атмосферното налягане в близост до везните;

ж) записаните стойности за условията на околната среда трябва да се използват за коригиране на резултатите за архимедовата сила, както е описано в точка 8.1.13.2. Записва се масата, коригирана с оглед на архимедовата сила, на всеки еталон;

з) всяка от коригираните с оглед на архимедовата сила еталонни маси на еталонната среда (например на филтъра) се изважда от нейната измерена по-рано и записана коригирана с оглед на архимедовата сила маса;

и) ако наблюдаваната маса на някой от еталонните филтри се измени с повече от допустимото съгласно настоящия раздел, всички резултати от определянето на масата на праховите частици, получени след последното успешно потвърждаване на валидността на масата на еталонната среда (например на филтъра) се обявяват за недействителни. Еталонните филтри за прахови частици могат да се пренебрегнат, ако само една от масите на филтрите се е изменила с повече от допустимата стойност и може да се намери конкретна причина за изменението на масата на дадения филтър, която да не е

▼M2

повлияла на масата на другите използвани филтри. По този начин потвърждаването на валидността може да се смята за успешно. В такъв случай замърсените еталонни среди не трябва да се използват при определяне на съответствието с буква й) от настоящата точка, но съответният еталонен филтър трябва да се отстрани и замени.

й) Ако някоя от еталонните маси се измени с повече от допустимото съгласно точка 8.1.13.1.4, всички резултати от определянето на масата на праховите частици, получени между две определяния на масата на еталонната среда, се обявяват за недействителни. Ако еталонна среда за вземане на проби от прахови частици бъде отстранена в съответствие с буква и), трябва да е налична поне една разлика между масите на еталонните среди, която отговаря на критериите в точка 8.1.13.1.4. В противен случай всички резултати за праховите частици, определени между две определяния на масите на еталонните среди (например филтри), се обявяват за недействителни.

8.1.13.2. Корекция за архимедовата сила на филтъра за вземане на проби от прахови частици

8.1.13.2.1. Общи разпоредби

Извършва се корекция за архимедовата сила във въздух на филтъра за вземане на проби от прахови частици. Корекцията за архимедовата сила зависи от плътността на средата за вземане на проби, плътността на въздуха и плътността на тежестта за калибриране, използвана за калибриране на везните. Корекцията за архимедовата сила не зависи от архимедовата сила, действаща върху самите прахови частици, тъй като масата им обикновено съставлява само (0,01 — 0,1) % от общото тегло. Корекцията за толкова малка част от масата би била най-много 0,010 %. Коригираните с оглед на архимедовата сила стойности са стойности на масата на тарата на пробите от прахови частици. Коригираните с оглед на архимедовата сила стойности, получени при претегляне на филтъра преди изпитването, се изваждат след това от коригираните с оглед на архимедовата сила стойности, получени при претегляне след изпитването на съответния филтър, за да се определи масата на праховите частици, отделени по време на изпитването.

8.1.13.2.2. Плътност на филтъра за вземане на проби от прахови частици

Различните филтри за вземане на проби от прахови частици имат различна плътност. Трябва да се използва известната плътност на средата за вземане на проби или да се използва една от стойностите за плътността на някои често срещани среди за вземане на проби, както следва:

а) при боросиликатно стъкло с покритие от PTFE трябва да се използва стойност за плътността на средата за вземане на проби от 2 300 kg/m^3;

б) при мембранна среда (фолио) от PTFE с общ филтърподържателен пръстен от полиметилпентен, на който се падат 95 % от масата на средата, трябва да се използва плътност на средата за вземане на проби от 920 kg/m^3;

в) при мембранна среда (фолио) от PTFE с общ филтърподържателен пръстен от PTFE, трябва да се използва плътност на средата за вземане на проби от 2 144 kg/m^3.

8.1.13.2.3. Плътност на въздуха

Тъй като средата, в която се намират везните за прахови частици, трябва да се контролира стриктно по отношение на температурата на околната среда, която трябва да бъде равна на 295 ± 1 K (22 ± 1 °C), и на температурата на оросяване, която трябва да е равна на 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), плътността на въздуха е функция предимно от атмосферното налягане. Поради това посочената корекция за архимедовата сила е функция само от атмосферното налягане.

8.1.13.2.4. Плътност на тежестта за калибриране

Трябва да се използва посочената плътност на материала на металната тежест за калибриране.

8.1.13.2.5. Изчисляване на корекцията

Филтърът за вземане на проби от прахови частици се коригира с оглед на архимедовата сила, с помощта на уравнение (6-27):

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

където:

m_{cor} е коригираната с оглед на архимедовата сила маса на филтъра за вземане на проби от прахови частици

m_{uncor} е некоригираната с оглед на архимедовата сила маса на филтъра за вземане на проби от прахови частици

ρ_{air} е плътността на въздуха в средата, в която се намират везните

ρ_{weight} е плътността на тежестта за калибриране, използвана за калибриране на обхвата на везните

ρ_{media} е плътността на филтъра за вземане на проби от прахови частици

като

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad (6\text{-}28)$$

където:

p_{abs} е абсолютното налягане в средата, в която се намират везните

M_{mix} е моларната маса на въздуха в средата, в която се намират везните

R е моларната газова константа

T_{amb} е абсолютната температура на околната среда, в която се намират везните.

▼B

8.2. Потвърждаване на валидността на уреда за изпитването

8.2.1. Потвърждаване на валидността на контрола на пропорционалния поток за серийно вземане на проби и минимално съотношение на разреждане за серийно вземане на проби от прахови частици

8.2.1.1. Критерии за пропорционалност на системата с вземане на проби при постоянен обем (CVS)

8.2.1.1.1. Пропорционални потоци

За всяка двойка дебитомери в статистическите изчисления в допълнение 3 към приложение VII се използват записаният дебит на потока от проби и общият дебит на потока или средните им стойности, записани с честота 1 Hz. Трябва да се определи стандартната грешка на оценката *SEE* на дебита на пробите по отношение на общия дебит. За всеки изпитвателен интервал трябва да се докаже, че *SEE* е по-малко или равно на 3,5 % от средната стойност на дебита на пробите.

8.2.1.1.2. Постоянни потоци

За всяка двойка дебитомери трябва да се използват записаният дебит на потока от проби и общият дебит на потока или средните им стойности, записани с честота 1 Hz, за да се докаже, че всеки дебит е бил постоянен в рамките на ± 2,5 % от съответната му средна или целева стойност. Вместо да се записва съответният дебит за всеки тип дебитомер, могат да се използват следните възможности:

а) вариант с тръба на Вентури с критична скорост на флуида. За тръби на Вентури с критична скорост на флуида трябва да се използват записаните данни за условията на входа им или средните им стойности, записани с честота 1 Hz. Трябва да се докаже, че плътността на потока на входа на тръбата на Вентури е била постоянна в рамките на ± 2,5 % от средната или целевата плътност за всеки изпитвателен интервал. В случая на тръба на Вентури с критична скорост на флуида

▼B

от система с вземане на проби при постоянен обем това може да се докаже, като се покаже, че абсолютната температура на входа на тръбата на Вентури е била постоянна в рамките на ± 4 % от средната или целевата абсолютна температура за всеки изпитвателен интервал;

б) вариант с обемна помпа. Трябва да се използват записаните данни за условията на входа на помпата или средните им стойности, записани с честота 1 Hz. Трябва да се докаже, че плътността на потока на входа на помпата е била постоянна в рамките на ± 2,5 % от средната или целевата плътност за всеки изпитвателен интервал. В случая на помпа от система с вземане на проби при постоянен обем това може да се докаже, като се покаже, че абсолютната температура на входа на помпата е била постоянна в рамките на ± 2 % от средната или целевата абсолютна температура за всеки изпитвателен интервал.

8.2.1.1.3. Доказване на вземане на пропорционални проби

За всяко средство за серийно вземане на проби, като например торбичка или филтър за прахови частици, трябва да се докаже, че е било поддържано вземане на пропорционални проби с използване на един от следните начини, като трябва да се отбележи, че до 5 % от общия брой точки за данни могат да се изпуснат като излизащи извън обхвата.

Като се използва добрата техническа преценка трябва да се докаже с инженерен анализ, че по своята същност системата за контрол с пропорционален поток осигурява пропорционално вземане на проби при всички обстоятелства, очаквани по време на изпитване. Например тръби на Вентури с критична скорост на флуида могат да се използват за потока на пробата и за общия поток, ако бъде доказано, че те имат винаги еднакви налягания и температури на входа и че винаги работят в условия на критична скорост на флуида.

Трябва да се използват измерени или изчислени потоци и/или концентрации на индикаторния газ (например CO_2), за да се определи минималното съотношение на разреждане за серийно вземане на проби от прахови частици по време на изпитвателния интервал.

8.2.1.2. Потвърждаване на валидността при система с разреждане на част от потока

За контролирането на система с разреждане на част от потока с цел извличане на пропорционална проба от неразредени отработили газове е необходима система с бърза реакция; такава система се разпознава по бързината на системата с разреждане на част от потока. Времето за преобразуване на системата се определя в съответствие с процедурата, посочена в точка 8.1.8.6.3.2. Действителният контрол на системата с разреждане на част от потока трябва да се основава на текущо измерваните условия. Ако комбинираното време за преобразуване при измерването на потока на отработилите газове и системата с разреждане на част от потока е ≤ 0,3 s, трябва да се използва контрол в реално време. Ако времето за преобразуване превишава 0,3 s, трябва да се използва прогнозен контрол въз основа на предварително записана изпитвателна последователност. В този случай времето на нарастване трябва да бъде ≤ 1 s, а комбинираното времезакъснение ≤ 10 s. Общата реакция на системата се проектира така, че да осигури представителна проба от прахови замърсители, $q_{mp,i}$ (проба от потока на отработилите газове в системата с разреждане на част от потока), пропорционална на масовия дебит на отработилите газове. За определяне на пропорционалността се извършва регресионен анализ на $q_{mp,i}$ спрямо $q_{mew,i}$ (масов дебит на отработилите газове на база влажен газ) при честота на снемане на данни най-малко 5 Hz, като трябва да са изпълнени следните критерии:

а) корелационният коефициент r^2 на линейната регресия между $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ не трябва да е по-малък от 0,95;

б) стандартната грешка на оценяването на $q_{mp,i}$ спрямо $q_{mew,i}$ не трябва да надвишава максимум 5 % от q_{mp};

в) пресечната точка на q_{mp} с линията на регресия не трябва да надвишава ± 2 % от максималната стойност на q_{mp}.

▼B

Изисква се прогнозен контрол, ако комбинираното време за преобразуване на системата за прахови замърсители $t_{50,P}$ и времето за преобразуване на сигнала за масовия дебит на отработилите газове $t_{50,F}$ са > 0,3 s. В този случай трябва да се проведе предварително изпитване и сигналът за масовия дебит на отработилите газове от предварителното изпитване да се използва за контролиране на дебита на пробата в системата за прахови замърсители. Точен контрол на системата за частично разреждане се получава, ако времето за проследяване на $q_{mew,pre}$ от предварителното изпитване, което контролира q_{mp}, се смени с времето за прогнозен контрол $t_{50,P} + t_{50,F}$.

За установяване на корелацията между $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ се използват данните, снети по време на действителното изпитване, като $q_{mew,i}$ е изместено във времето с $t_{50,F}$ спрямо $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ не участва в интервала на изместване). Изместването във времето между q_{mew} и q_{mp} е разликата в техните времена на преобразуване, които са определени в точка 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Потвърждаване на валидността на обхвата на газоанализатора, потвърждаване и коригиране на дрейфа

8.2.2.1. Потвърждаване на валидността на обхвата

Ако даден анализатор е работил в диапазон, надхвърлящ 100 % от неговия обхват по което и да е време на изпитването, трябва да се предприемат следните стъпки:

8.2.2.1.1. Серийно вземане на проби

При серийно вземане на проби пробата трябва да се анализира повторно, като се използва най-ниският обхват на анализатора, при който максималната реакция на уреда е по-ниска от 100 %. Резултатът трябва да се регистрира от най-ниския обхват, в който анализаторът функционира под 100 % от обхвата си по време на цялото изпитване.

8.2.2.1.2. Непрекъснато вземане на проби

При непрекъснато вземане на проби цялото изпитване трябва да се повтори, като се използва следващият по-висок обхват на анализатора. Ако анализаторът отново работи над границата от 100 % от обхвата си, изпитването трябва да се повтори, като се използва следващият по-висок обхват. Изпитването трябва да продължи да се повтаря, докато анализаторът не започне да функционира под границата от 100 % от обхвата си по време на цялото изпитване.

8.2.2.2. Потвърждаване на дрейфа и коригиране на дрейфа

Ако дрейфът е в рамките на ± 1 %, данните могат да се приемат без каквато и да е корекция, или да се приемат след корекция. Ако дрейфът е по-голям от ± 1 %, за всеки замърсител с гранична специфична стойност при изпитване на стенд и за CO_2 трябва да се изчислят по два набора резултати за специфичните емисии при изпитване на стенд, или изпитването да се анулира. Единият набор се изчислява, като се използват данните преди коригирането на дрейфа, а другият се изчислява след коригиране на всички данни за дрейфа, в съответствие с точка 2.6 от приложение VII и допълнение 1 към приложение VII. Сравнението се прави като процент от некоригираните резултати. Разликата между некоригираните и коригираните стойности на специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да бъде в рамките на ± 4 % от некоригираните стойности на специфичните емисии при изпитване на стенд или от граничните стойности на емисиите, като се взема по-високата от двете стойности. В противен случай изпитването се анулира.

8.2.3. Предварителна подготовка на средата (например филтри) за вземане на проби от прахови частици и претегляне на тарата

Преди провеждане на изпитване за определяне на емисиите трябва да се извърши следната последователност от действия за подготовка на филтърната среда за вземане на проби от прахови частици и на оборудването за измерване на праховите частици:

▼B

8.2.3.1. Периодични проверки

Трябва да се гарантира, че средата, в която се намират везните, и средата за стабилизиране на прахови частици отговарят на изискванията относно периодичните проверки, предвидени в точка 8.1.12. Еталонният филтър трябва да се претегли непосредствено преди претеглянето на филтрите от изпитването, за да се установи подходяща еталонна точка (вж. подробности за процедурата в точка 8.1.12.1). Проверката за стабилността на еталонните филтри трябва да се извърши след периода за стабилизиране след изпитването, непосредствено преди претеглянето след изпитването.

8.2.3.2. Визуална проверка

Неизползваната филтърна среда за вземане на проби трябва да се провери визуално за дефекти, а дефектните филтри да се отстранят.

8.2.3.3. Заземяване

В съответствие с точка 9.3.4 за манипулиране с филтрите за прахови частици трябва да се използват електрически заземени пинсети или заземителна лента.

8.2.3.4. Неизползвани среди за вземане на проби

Неизползваните среди за вземане на проби трябва да се поставят в един или повече контейнери, така че да не са изолирани от средата за стабилизиране на праховите частици. Ако се използват филтри, те могат да бъдат поставени в долната половина на касетата за филтри.

8.2.3.5. Стабилизиране

Средите за вземане на проби трябва да се стабилизират в средата за стабилизиране на прахови частици. Неизползвана среда за вземане на проби може да смята за стабилизирана, ако е била в среда за стабилизиране на прахови частици в продължение най-малко на 30 минути, като през това време показателите на средата за стабилизиране на прахови частици са били в рамките на спецификациите, предвидени в точка 9.3.4. ►**M2** Ако обаче се очаква маса на праховите частици от 400 μg или повече, средите за вземане на проби трябва да се стабилизират в продължение на най-малко 60 минути. ◄

8.2.3.6. Претегляне

Средите за вземане на проби трябва да се претеглят автоматично или ръчно, както следва:

а) при автоматично претегляне трябва да се спазват инструкциите за подготвяне на пробите за претегляне на производителя на автоматичната система; това може да включва поставяне на пробите в специален контейнер;

б) при ръчното претегляне се използва добрата техническа преценка;

в) като друга възможност е разрешено претегляне чрез заместване (вж. точка 8.2.3.10);

г) след като даден филтър бъде претеглен, той трябва да се върне в блюдото на Петри и да се покрие.

8.2.3.7. Корекция за архимедовата сила

Измерените стойности на теглото трябва да се коригират за архимедовата сила, както е описано в точка 8.1.13.2.

8.2.3.8. Повторение

Измерванията на масата на филтъра може да се повторят за определяне на средната маса на филтъра, като се използва добрата техническа преценка, и да се изключат излизащите от обхвата резултати от пресмятането на средната стойност.

▼B

8.2.3.9. Претегляне на тарата

Неизползваните филтри, чиято тара е била претеглена, трябва да се заредят в чисти касети за филтри, а заредените касети да се сложат в покрит или запечатан контейнер, преди да бъдат отнесени в изпитвателната камера за вземане на проби.

8.2.3.10. Претегляне чрез заместване

Претеглянето чрез заместване представлява възможност и когато се използва, предполага измерване на еталонна тежест преди и след всяко измерване на средата за вземане на проби от праховите частици (например филтър). Въпреки че претеглянето чрез заместване налага да се извършат повече измервания, с него се коригира дрейфът на нулата на везните и се налага да се разчита на линейността им само в ограничен обхват. Този метод е най-подходящ, когато се определят количествено общи маси на прахови частици, които са по-малки от 0,1 % от масата на средата за вземане на проби. Той обаче може да не е подходящ, когато общите маси на праховите частици надвишават 1 % от масата на средата за вземане на проби. Ако се използва претегляне чрез заместване, то трябва да се използва както за претеглянето преди изпитването, така и за претеглянето след изпитването. Една и съща заместваща тежест трябва да се използва както за претеглянето преди изпитването, така и за претеглянето след изпитването. Масата на заместващата тежест трябва да се коригира за архимедовата сила, ако плътността на заместващата тежест е по-ниска от 2,0 g/cm^3. Като пример за претегляне чрез заместване могат да се посочат следните стъпки:

а) използват се електрически заземени пинсети или заземителна лента, както е описано в точка 9.3.4.6;

б) използва се неутрализатор на статичното електричество, както е описано в точка 9.3.4.6, за да се сведе до минимум електростатичният заряд на всеки обект, преди той да бъде поставен върху блюдото на везните;

в) избира се тежест за заместване, която отговаря на спецификациите за тежести за калибриране, посочени в точка 9.5.2. Тежестта за заместване трябва да има същата плътност като тежестта, използвана за калибриране на микровезните, и масата ѝ трябва да е сходна с масата на неизползвана среда за вземане на проби (например филтър). Ако се използват филтри, масата на тежестта следва да бъде около (80 — 100) mg за най-често използваните филтри с диаметър 47 mm;

г) записва се стабилизираното показание на везните и се отстранява тежестта за калибриране;

д) претегля се неизползвана среда за вземане на проби (например нов филтър), записва се стабилизираното показание на везните както и температурата на оросяване за околната среда, в която се намират везните, температурата на околната среда и атмосферното налягане;

е) тежестта за калибриране трябва отново да се претегли и да се запише стабилизираното показание на везните;

ж) трябва да се изчисли средната аритметична стойност от двете показания за тежестта за калибриране, които са записани непосредствено преди и след претеглянето на неизползваната проба. Тази средна стойност се изважда от показанието за неизползваната проба, след това се добавя действителната маса на тежестта за калибриране, както е посочено в свидетелството за калибриране на тежестта. Резултатът се записва. Той представлява теглото на тарата на неизползваната проба без корекция за архимедовата сила;

з) посочените стъпки на претеглянето чрез заместване се повтарят за останалите неизползваните среди за вземане на проби;

и) следват се инструкциите, дадени в точки 8.2.3.7 — 8.2.3.9, след като претеглянето приключи.

▼B

8.2.4. Подготовка и претегляне на филтрите за прахови частици след изпитването

Използваните филтри за вземане на проби от праховите частици се поставят в покрити или запечатани контейнери или филтъродържателите трябва да бъдат затворени с цел филтрите за вземане на проби да се предпазят от замърсяване от околната среда. Предпазени по този начин, филтрите с отложени по тях частици се връщат в камерата или помещението за подготовка на филтри за прахови частици. След това филтрите за вземане на проби от прахови частици съответно се подготвят и претеглят.

8.2.4.1. Периодична проверка

Трябва да се гарантира, че средата за претегляне и средата за стабилизиране на прахови частици отговарят на изискванията относно периодичните проверки, предвидени в точка 8.1.13.1. След приключване на изпитването филтрите трябва да бъдат върнати в средата за претегляне и в средата за стабилизиране на прахови частици. Средата за претегляне и средата за стабилизиране на прахови частици трябва да отговаря на условията относно околната среда, предвидени в точка 9.3.4.4, като в противен случай филтрите, използвани при изпитването, трябва да се съхраняват в затворен съд, докато не бъдат осигурени необходимите условия.

8.2.4.2. Изваждане от запечатаните контейнери

В средата за стабилизиране на прахови частици пробите от прахови частици се изваждат от запечатаните контейнери. Филтрите могат да се вадят от касетите им преди или след стабилизирането. Когато даден филтър се извади от касетата, горната половина на касетата трябва да бъде отделена от долната половина, като се използва проектираният за тази цел разделител на касетата.

8.2.4.3. Електрическо заземяване

За работа с пробите от прахови частици се използват електрически заземени пинсети или заземителна лента, както е описано в точка 9.3.4.5.

8.2.4.4. Визуална проверка

Събраните проби от прахови частици и свързаните с тях филтърни среди се проверяват визуално. Ако стане ясно, че са нарушени изискванията относно филтъра или събраната проба от прахови частици, или ако праховите частици са влезли в контакт с каквато и да било повърхност, различна от филтъра, пробата не може да се използва при определянето на емисиите на прахови замърсители. В случай на контакт с друга повърхност последната трябва да се почисти преди извършването на други действия.

8.2.4.5. Стабилизиране на пробите от прахови частици

За стабилизиране на пробите от прахови частици те трябва да се поставят в един или повече контейнери, така че да не са изолирани от средата за стабилизиране на прахови частици, която е описана в точка 9.3.4.3. Проба от прахови частици е стабилизирана, ако е била в среда за стабилизиране на прахови частици в продължение на един от посочените по-долу периоди, през които показателите на средата за стабилизиране са били в рамките на спецификациите, предвидени в точка 9.3.4.3:

а) ако се очаква, че общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра ще бъде по-висока от 0,353 $\mu g/mm^2$, като се приема отлагане на 400 μg прахови частици върху петно с диаметър 38 mm върху филтъра, последният трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране за най-малко 60 минути преди претегляне;

б) ако се очаква, че общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра ще бъде по-ниска от 0,353 $\mu g/mm^2$, филтърът трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране в продължение на най-малко 30 минути преди претегляне;

в) ако не е известна общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра, която може да се очаква по време на изпитването, филтърът трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране в продължение на най-малко 60 минути преди претегляне.

▼B

8.2.4.6. Определяне на масата на филтъра след изпитването

Процедурите в точка 8.2.3 трябва да се повторят (точки 8.2.3.6 до 8.2.3.9), за да се определи масата на филтъра след изпитването.

8.2.4.7. Обща маса

Всяка коригирана с оглед на архимедовата сила маса на тарата на филтъра трябва да бъде извадена от съответната коригирана с оглед на архимедовата сила маса на филтъра след изпитването. Полученият резултат е общата маса m_{total}, която трябва да се използва в изчисленията на емисиите, посочени в приложение VII.

9. **Измервателно оборудване**

9.1. Спецификации на динамометричния стенд на двигателя

9.1.1. Работа на изходния вал

Използва се динамометричен стенд на двигателя, който разполага с подходящи характеристики за изпълнението на приложимия работен цикъл, включително с капацитет да отговаря на подходящите критерии за валидност на цикъла. Могат да се използват следните динамометри:

а) динамометри с токове на Фуко или динамометри с хидравлична спирачка;

б) динамометри с променлив ток или с постоянен ток;

в) един или повече динамометри.

9.1.2. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)

За измерване на въртящия момент могат да се използват динамометричен датчик или монтиран последователно уред за измерване на въртящия момент.

Когато се използва динамометричен датчик, сигналът за въртящия момент се предава на вала на двигателя и трябва да се вземе под внимание инерцията на динамометъра. Действителният въртящ момент на двигателя е сума от регистрирания от динамометричния датчик въртящ момент и спирачния инерционен момент, умножен по ъгловото ускорение. Системата за управление трябва да извършва това изчисление в реално време.

9.1.3. Принадлежности на двигателя

Работата на принадлежностите на двигателя, необходими за подаване на гориво, смазване, загряване на двигателя, подаване на охлаждащата течност към двигателя или задействане на системите за последваща обработка на отработилите газове, трябва да бъде взета предвид, а тези принадлежности трябва да се монтират в съответствие с точка 6.3.

9.1.4. Закрепване на двигателя и система с предавателен вал (категория NRSh)

Трябва да се използват указаните от производителя начин на закрепване на двигателя на изпитвателния стенд и система с предавателен вал за свързване към ротационната система на динамометъра, когато това е необходимо за правилното изпитване на двигател от категория NRSh.

9.2. Процедура на разреждане (ако е приложимо)

9.2.1. Изисквания по отношение на разреждането и фоновите концентрации

Газообразните компоненти могат да бъдат измервани неразредени или разредени, докато измерването на праховите частици по правило изисква разреждане. Разреждането може да бъде осъществено с помощта на система с разреждане на целия поток или с такава с разреждане на част от потока. Когато се прилага разреждане, отработилите газове могат да се разреждат с околен въздух, синтетичен въздух или азот. За измерване на газообразните емисии разредителят трябва да бъде с температура най-малко 288 K (15 °C). За вземане на

▼B

проби от прахови частици температурата на разредителя е посочена в точка 9.2.2 за CVS, и в точка 9.2.3 за PFD с променливо съотношение на разреждане. Капацитетът на системата за разреждане трябва да бъде достатъчно голям, за да елиминира напълно кондензацията на вода в системите за разреждане и вземане на проби. При висока влажност на въздуха за разреждане се разрешава той да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. За предотвратяване на преминаването на съдържащите вода съставки от газообразно към течно агрегатно състояние („водна кондензация“) стените на тръбата за разреждане могат да бъдат нагрявани или изолирани, също както и тръбите за основния поток след тръбата за разреждане.

Преди разредителят да бъде смесен с отработилите газове, той може да се подложи на предварителна подготовка посредством увеличаване или намаляване на неговата температура или влажност. От разредителя могат да бъдат отстранени някои съставки с цел намаляване на техните фонови концентрации. Следните разпоредби се прилагат към отстраняването на съставки или към отчитането на фоновите концентрации:

а) концентрациите на съставките в разредителя могат да бъдат измерени и компенсирани с оглед на фоновото им въздействие върху резултатите от изпитванията. Вж. приложение VII за изчисления за компенсиране на фоновите концентрации;

б) позволени са следните промени в изискванията от точки 7.2, 9.3 и 9.4 за измерване на фоновите газообразни или прахови замърсители:

   i) не се изисква да се използва вземане на пропорционални проби;

   ii) може да се използват незагрети системи за вземане на проби;

   iii) може да се използва непрекъснато вземане на проби независимо от използването на серийно вземане на проби за разредените емисии;

   iv) може да се използва серийно вземане на проби независимо от използването на непрекъснато вземане на проби за разредените емисии;

в) за отчитане на фоновите прахови частици на разположение са следните възможности:

▼M2

   i) за отстраняване на фоновите прахови частици разредителят се филтрира с високоефективни въздушни филтри за прахови частици (HEPA), които имат начална ефективност на задържане най-малко 99,97 % (виж член 1, параграф 19 за процедурите, свързани с ефективността на филтриране с филтър HEPA);

▼B

   ii) за да се направят корекции за отчитане на фоновите прахови частици без филтриране с HEPA, фоновите прахови частици не трябва да допринасят с повече от 50 % за нетното количество прахови частици, задържани върху филтъра;

   iii) разрешена е без ограничаване на налягането корекцията на нетните фонови прахови частици с филтриране с HEPA.

9.2.2. Система с разреждане на целия поток

Разреждане на целия поток; вземане на проби при постоянен обем (CVS). Целият поток на неразредените отработили газове се разрежда в тръба за разреждане. Постоянен поток може да се поддържа чрез поддържане на температурата и налягането при дебитомера в рамките на ограниченията. При поток, който не е постоянен, дебитът се измерва директно, за да се даде възможност за вземане на пропорционални проби. Системата е проектирана, както следва (вж. фигура 6.6):

а) трябва да се използва тръба с вътрешни повърхности от неръждаема стомана. Всички части на тръбата за разреждане трябва да са електрически заземени. Като алтернатива може да се използват непроводими материали за категориите двигатели, спрямо които не се прилагат гранични стойности нито за праховите частици, нито за техния брой;

▼B

б) противоналягането на отработилите газове не трябва да бъде намалявано изкуствено от системата за захранване с въздух за разреждане. Статичното налягане на мястото, където се въвеждат неразредените отработили газове в тръбата, трябва да се поддържа в границите на атмосферното налягане ± 1,2 kPa;

в) за да се подпомогне смесването, неразредените отработили газове се въвеждат в тръбата, като се насочват по осевата линия на тръбата към изхода ѝ. Част от въздуха за разреждане може да бъде въведена радиално от вътрешна повърхност на тръбата, за да се сведе до минимум взаимодействието на отработилите газове със стените на тръбата;

г) разредител. За вземане на проби от прахови частици температурата на разредителя (околен въздух, синтетичен въздух или азот, както е посочено в точка 9.2.1), трябва да се поддържа между 293 и 325 K (20 до 52 °C) в непосредствена близост до входа в тръбата за разреждане;

д) числото на Рейнолдс *Re* трябва да бъде най-малко 4 000 за потока разредени отработили газове, където *Re* се основава на вътрешния диаметър на тръбата за разреждане. *Re* е определено в приложение VII. Проверка на правилното смесване се извършва чрез прокарване на сонда за вземане на проби по диаметъра на тръбата за разреждане, в хоризонтална и вертикална посока. Ако реакцията на анализатора показва каквото и да било отклонение над ± 2 % от средната измерена концентрация, CVS трябва да се задейства при повисок дебит или да се монтира пластина за смесване или бленда с цел да се подобри смесването;

е) предварителна подготовка за измерване на потока. Разредените отработили газове може да бъдат подготвени преди измерването на дебита, при условие че подготовката се извършва след загретите сонди за вземане на проби от въглеводороди или от прахови частици, както следва:

i) могат да се използват изправители на потока, гасители на пулсациите, или и двете устройства заедно;

ii) може да се използва филтър;

iii) може да се използва топлообменник за контрол на температурата преди всеки дебитомер, но трябва да се предприемат мерки за предотвратяване на водната кондензация;

ж) водна кондензация. Водната кондензация е функция от влажността, налягането, температурата и концентрациите на другите съставки, като например сярна киселина. Тези параметри се изменят в зависимост от влажността на входящия в двигателя въздух, влажността на смесвания с горивото въздух, съотношението въздух-гориво и състава на горивото, в това число количеството водород и сяра в горивото.

За да се гарантира, че се измерва поток, който съответства на измерената концентрация, трябва или да не се допуска водна кондензация между местоположението на сондата за вземане на проби и входа на дебитомера в тръбата за разреждане, или да се допусне водна кондензация и да се измери влажността на входа на дебитомера. Стените на тръбата за разреждане или тръбите за основния поток на изхода от тръбата може да се нагряват или изолират за предотвратяване на водната кондензация. Трябва да се предотвратява водната кондензация в тръбата за разреждане. Някои компоненти на отработилите газове могат да бъдат разредени или отстранени при наличието на влага;

▼M2

За вземане на проби от прахови частици, вече пропорционалният поток, идващ от CVS, претърпява вторично разреждане (един или повече пъти), за да се постигне общото съотношение на разреждане, показано на фигура 6.7 и посочено в точка 9.2.3.2;

▼B

з) минималното общо съотношение на разреждане трябва да бъде в обхвата 5:1 — 7:1, като стойността му трябва да бъде най-малко 2:1 за първичното разреждане въз основа на максималния дебит на отработилите газове на двигателя по време на цикъла на изпитване или на изпитвателния интервал;

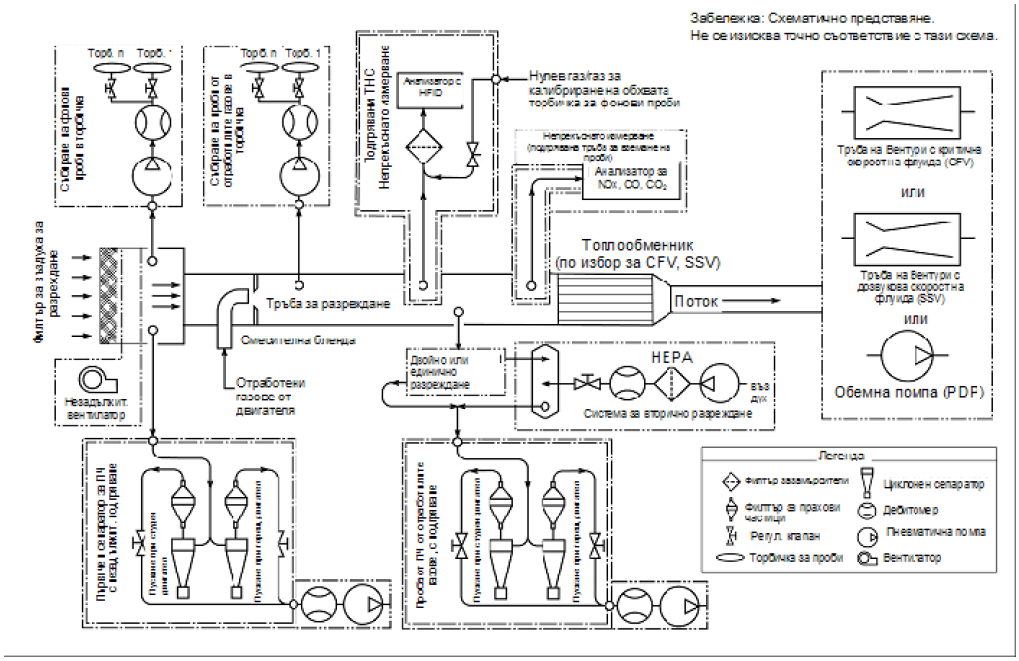
и) общото време на пребиваване в системата трябва да бъде между 0,5 и 5 s, измерено от точката на въвеждане на разредителя до филтърподържателя(ите);

й) общото време на пребиваване в системата за вторично разреждане трябва да бъде най-малко 0,5 s, измерено от точката на въвеждане на разредителя за вторично разреждане до филтърподържателя(ите).

За определянето на масата на праховите замърсители са необходими система за вземане на проби от прахови замърсители, филтър за вземане на проби от прахови замърсители, гравиметрични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

Фигура 6.6

Примери на конфигурации за вземане на проби с разреждане на целия поток



9.2.3. Система с разреждане на част от потока (PFD)

9.2.3.1. Описание на системата с разреждане на част от потока

Схематично изображение на системата с разреждане на част от потока е представено на фигура 6.7. Показана е обща схема, на която са илюстрирани принципите на вземането на проби, разреждането и вземането на проби от прахови частици. Схемата не е предвидена да указва, че всички показани на фигурата компоненти са необходими за други възможни системи за вземане на проби, които удовлетворяват целта за вземане на проби. Разрешени са и други конфигурации, различни от посочената схема, при условие че те обслужват същата цел — вземане на проби, разреждане и вземане на проби от прахови частици. ►M2 Те трябва да отговарят на други критерии, като например тези от точка 8.1.8.6 (периодично калибриране) и от точка 8.2.1.2 (потвърждаване на валидността) за променливо разреждане на част от потока, от точка 8.1.4.5 и от таблица 6.5 (проверка за линейност), както и от точка 8.1.8.5.7 (проверка) по отношение на системи с разреждане на част от потока с постоянно съотношение на разреждане. ◄

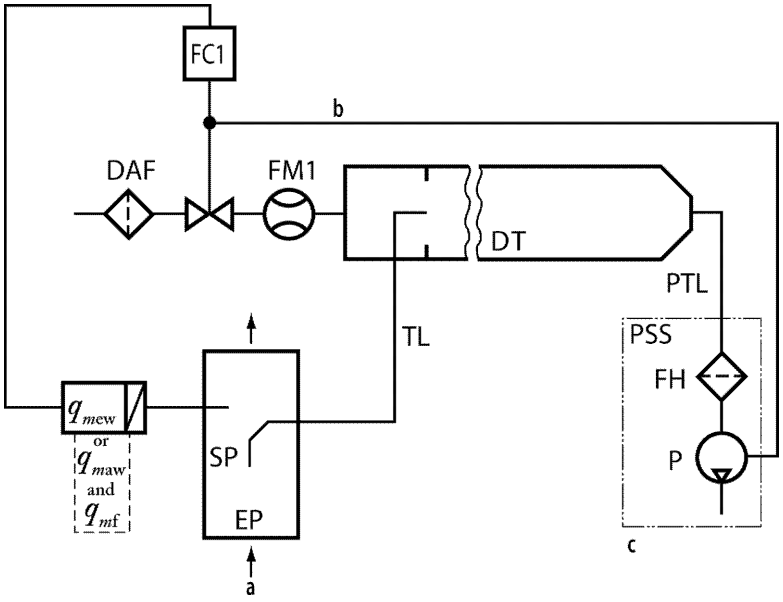
▼B

Както е показано на фигура 6.7, неразредените отработили газове или потокът след първичното разреждане се прехвърлят от изпускателната тръба EP или от CVS съответно към тръбата за разреждане DT през сондата за вземане на проби SP и преносната тръба TL. Общият поток през тръбата се регулира с регулатор на потока и помпата P за вземане на проби на системата за вземане на проби от прахови замърсители (PSS). При вземане на пропорционални проби от неразредените отработили газове дебитът на въздуха за разреждане се регулира от регулатора на дебит FC1, който може да използва q_{mew} (масов дебит на отработилите газове на база влажен газ) или q_{maw} (масов дебит на входящия въздух на база влажен газ) и q_{mf} (масов дебит на горивото) като управляващи сигнали за постигане на желаното разделяне на потока на отработилите газове. Дебитът на пробата през тръбата за разреждане DT представлява разликата между общия дебит и дебита на въздуха за разреждане. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с устройството за измерване на дебит FM1, а общият дебит — с устройството за измерване на дебит от системата за вземане на проби от прахови замърсители. Съотношението на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита. За вземането на проби с постоянно съотношение на разреждане на неразредени или разредени отработили газове и потока на отработилите газове (например вторично разреждане за вземане на проби от прахови частици) дебитът на въздуха за разреждане обикновено е постоянен и се контролира от регулатора на потока FC1 или от помпата за въздуха за разреждане.

Въздухът за разреждане (околен въздух, синтетичен въздух или азот) се филтрира с високоефективен въздушен филтър за прахови частици (HEPA).

Фигура 6.7

Схема на система с разреждане на част от потока (тип с вземане на проби от целия поток)



a = отработили газове от двигателя или поток след първично разреждане

b = по избор

c = вземане на проби от прахови частици

Компоненти на фигура 6.7:

DAF: филтър за въздуха за разреждане

DT: тръба за разреждане или система за вторично разреждане

EP: изпускателна тръба или система за първично разреждане

▼B

FC1: регулатор на потока

FH: филтърподържател

FM1: устройство за измерване на дебита на въздуха за разреждане

P: помпа за вземане на проби

PSS: система за вземане на проби от прахови частици

PTL: преносна тръба за прахови частици

SP: сонда за вземане на проби от неразредени или разредени отработили газове

TL: преносна тръба

Масови дебити, приложими само за вземане на пропорционални проби от неразредени отработили газове при разреждане на част от потока:

q_{mew} е масовият дебит на отработилите газове на база влажен газ

q_{maw} е масовият дебит на входящия въздух на база влажен газ

q_{mf} е масовият дебит на горивото

9.2.3.2. Разреждане

Температурата на разредителите (околен въздух, синтетичен въздух или азот, както е посочено в точка 9.2.1) трябва да се поддържа между 293 и 325 K (20 до 52 °C) в непосредствена близост до входа на тръбата за разреждане.

Разрешава се въздухът за разреждане да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. Системата с разреждане на част от потока трябва да бъде проектирана така, че да извлича пропорционална проба от потока неразредени отработили газове на двигателя, като по този начин реагира на отклоненията в дебита на отработилите газове, и да въвежда въздух за разреждане в тази проба, за да се постигне при използвания при изпитването филтър температурата, указана в точка 9.3.3.4.3. За тази цел от съществено значение е съотношението на разреждане да се определи така, че да се изпълнят изискванията за точност от точка 8.1.8.6.1.

За да се гарантира, че се измерва поток, който съответства на измерената концентрация, трябва или да не се допуска водна кондензация между местоположението на сондата за вземане на проби и входа на дебитомера в тръбата за разреждане, или да се допусне водна кондензация и да се измери влажността на входа на дебитомера. Системата с разреждане на част от потока може да бъде загрявана или изолирана за предотвратяване на водната кондензация. Трябва да се предотвратява водната кондензация в тръбата за разреждане.

Минималното съотношение на разреждане трябва да бъде в обхвата 5:1 — 7:1 въз основа на максималния дебит на отработилите газове на двигателя по време на цикъла на изпитване или на изпитвателния интервал.

Общото време на пребиваване в системата трябва да бъде между 0,5 и 5 s, измерено от точката на въвеждане на разредителя до филтърподържателя(ите).

За определянето на масата на праховите замърсители са необходими система за вземане на проби от прахови замърсители, филтър за вземане на проби от прахови замърсители, гравиметрични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

▼B

9.2.3.3. Приложимост

Системата с разреждане на част от потока може да се използва за извличане на пропорционална проба от неразредените отработили газове от всяка серия проби или за непрекъснато вземане на проби от прахови частици и газообразни замърсители при всеки работен цикъл с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC), всеки работен цикъл NRSC с дискретни режими или всеки работен цикъл RMC.

▼M2

Системата може да се използва и за предварително разредени отработили газове, когато с помощта на постоянно съотношение на разреждане се разрежда вече пропорционален поток (вж. фигура 6.7). По този начин се осъществява вторично разреждане на потока от тръба за вземане на проби при постоянен обем, така че да се постигне необходимото общо съотношение на разреждане за вземане на проби от прахови частици.

▼B

9.2.3.4. Калибриране

Калибрирането на системата с разреждане на част от потока, така че тя да извлича пропорционална проба от неразредените отработили газове, е разгледано в точка 8.1.8.6.

9.3. Процедури за вземане на проби

9.3.1. Общи изисквания за вземане на проби

9.3.1.1. Проектиране и конструкция на сондата

Сондата е първият елемент от системата за вземане на проби. Тя се въвежда в потока неразредени или разредени отработили газове с цел вземане на проба, така че външните и вътрешните ѝ повърхности да са в контакт с отработилите газове. От сондата пробата преминава в преносна тръба.

Вътрешните повърхности на сондите за вземане на проби трябва да се правят от неръждаема стомана или — когато ще се вземат проби от неразредени отработили газове — от нереактивоспособен материал, способен да издържа на температурата на неразредените отработили газове. Сондите за вземане на проби трябва да се разполагат на места, където съставките се смесват, като така създават средната си концентрация в пробата и където смущенията от други сонди са сведени до минимум. Препоръчва се всички сонди да се предпазват от влиянието на гранични слоеве, зони на разреждане или завихряне — особено близо до изхода на тръбата на дебитомер за неразредени отработили газове, където може да възникне нежелано разреждане. Прочистването или противотоковото продухване на сондата не трябва да оказва влияние върху друга сонда по време на изпитването. Може да се използва една и съща сонда за вземане на проби за повече от една съставка, при условие че сондата отговаря на всички спецификации по отношение на всяка съставка.

9.3.1.1.1. Смесителна камера (категория NRSh)

При изпитване на двигатели от категория NRSh може да се използва смесителна камера, когато това е разрешено от производителя. Смесителната камера е незадължителен компонент от система за вземане на проби от неразредените газове и е разположена в изпускателната уредба между шумозаглушителя и сондата за вземане на проби. Формата и размерите на смесителната камера и тръбите преди и след нея трябва да бъдат такива, че да осигуряват добре смесена и хомогенна проба в мястото на сондата за вземане на проби и да не позволяват наличието на силни пулсации или резонанс на камерата да оказва влияние върху резултатите по отношение на емисиите.

9.3.1.2. Преносни тръби

Дължината на преносните тръби, през които взетата проба достига от сонда до анализатор, среда за съхранение или система за разреждане, трябва да бъде сведена до минимум чрез разполагане на анализаторите, средите за съхранение и системите за разреждане възможно най-близо до сондите. Броят на извивките на преносните тръби трябва да се сведе до минимум, а радиусът на всяка неизбежна извивка трябва е възможно най-голям.

▼B

9.3.1.3. Методи на вземане на проби

По отношение на непрекъснатото и серийното вземане на проби, споменати в точка 7.2, се прилагат следните условия:

а) когато се взема проба при постоянен дебит, тя трябва да преминава през тръбите също при постоянен дебит;

б) когато се взема проба при променлив дебит, дебитът на пробата се изменя пропорционално на изменящия се дебит на потока;

в) валидността на вземането на пропорционални проби се потвърждава, както е описано в точка 8.2.1.

9.3.2. Вземане на проби от газове

9.3.2.1. Сонди за вземане на проби

За вземане на проби от газообразните емисии се използва сонда с един или няколко отвора. Сондите могат да бъдат ориентирани във всяка посока по отношение на потока на неразредените или разредените отработили газове. При някои сонди температурата на пробата трябва да се контролира, както следва:

а) при сонди, които извличат NO_x от разредените отработили газове, температура на стената на сондата трябва да се контролира с цел предотвратяване на водната кондензация;

б) при сонди, които извличат въглеводороди от разредените отработили газове, се препоръчва температурата на стената на сондата да се поддържа около 191 °C с цел намаляване до минимум на замърсяването.

9.3.2.1.1. Смесителна камера (категория NRSh)

►M2 Когато се използва в съответствие с точка 9.3.1.1.1, вътрешният обем на смесителната камера не трябва да бъде по-малък от десетократния работен обем на двигателя, подложен на изпитване. ◄ Смесителната камера трябва да бъде свързана възможно най-близо до шумозаглушителя на двигателя и минималната температура на вътрешната ѝ повърхност трябва да е 452 K (179 °C). Производителят може да определи конструкцията на смесителната камера.

9.3.2.2. Преносни тръби

Трябва да се използват преносни тръби, чиито вътрешни повърхности са от неръждаема стомана, PTFE, Viton™ или какъвто и да е друг материал, който има по-подходящи свойства за вземане на проби от емисиите. Трябва да се използва нереактивоспособен материал, способен да издържа на температурата на отработилите газове. Могат да се използват последователно свързани филтри, ако филтърът и неговият кожух отговарят на същите изисквания по отношение на температурата, както и преносните тръби, както следва:

а) за преносни тръби за NO_x, разположени преди преобразувател на NO_2 в NO, който отговаря на спецификациите от точка 8.1.11.5, или преди охладител, който отговаря на спецификациите от точка 8.1.11.4, трябва да се поддържа температура на пробата, която предотвратява водната кондензация;

▼M2

б) за преносни тръби за общи въглеводороди трябва да се спазва температурен толеранс на стените на тръбата по цялата ѝ дължина от (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C]. Ако се вземат проби от неразредени отработили газове, незагрята, изолирана преносна тръба може да бъде пряко свързана към сонда. Дължината и изолацията на преносната тръба трябва да са така проектирани, че най-високата очаквана температура на неразредените отработили газове да се понижава

▼M2

до не по-малко от 191 °C, измерено на изхода на преносната тръба. За вземане на проби от разредените отработили газове се разрешава преходна зона между сондата и преносната тръба с дължина до 0,92 m, за да се осъществи преход до температура на стената от (464 ± 11) K [(191 ± 11) ° C].

▼B

9.3.2.3. Компоненти за подготовка на пробата

9.3.2.3.1. Изсушители на пробата

9.3.2.3.1.1. Изисквания

Може да се използват изсушители на пробата за отстраняване на влагата от пробата, с цел да се намали въздействието на водата върху измерването на газообразните емисии. Изсушителите на пробата трябва да отговарят на изискванията, посочени в точка 9.3.2.3.1.1 и в точка 9.3.2.3.1.2. В уравнение (7-13) се използва съдържание на влага от 0,8 обемни %.

▼M2

За най-високата очаквана концентрация на водна пара H_m, техниката за отстраняване на водата трябва да поддържа влажността на равнище ≤ 5 g вода/kg сух въздух (или около 0,8 обемни % H_2O), което отговаря на 100 % относителна влажност при 277,1 K (3,9 °C) и 101,3 kPa. Тази спецификация на влажността е еквивалентна на около 25 % относителна влажност при 298 K (25 °C) и 101,3 kPa. Това може да се докаже, като

а) се измери температурата на изхода от изсушителя на пробата; или

б) се измери влажността в точка непосредствено преди хемилуминесцентния детектор; или

в) се изпълни процедурата за проверка от точка 8.1.12.

▼B

9.3.2.3.1.2. Разрешени типове изсушители на проби и процедура за определяне на съдържанието на влага след изсушителя

Може да се използва всеки от двата типа изсушители на проби, описани в настоящия точка.

а) ако се използва изсушител с осмотична мембрана, разположен преди всякакъв газоанализатор или среда за съхранение, той трябва да отговаря на спецификациите за температурата, посочени в точка 9.3.2.2. Трябва да се следят температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след изсушителя с осмотична мембрана. Количеството вода се изчислява, както е описано в приложение VII, като се използват непрекъснато записвани стойности на T_{dew} и p_{total} или техните максимални стойности, наблюдавани по време на изпитването, или зададените им гранични стойности. При липса на пряко измерени стойности, номиналната стойност на p_{total} се определя от най-ниското абсолютно налягане в изсушителя, очаквано по време на изпитването;

б) не може да се използва топлинен охладител преди система за измерване на общи въглеводороди за двигатели със самовъзпламеняване. Ако се използва топлинен охладител преди преобразувател на NO_2 в NO или в система за вземане на проби без преобразувател на NO_2 в NO, охладителят трябва да отговаря на изискванията на проверката за намаляване на ефективността по отношение на NO_2, посочена в точка 8.1.11.4. Трябва да се следят температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след топлинния охладител. Количеството вода се изчислява, както е описано в приложение VII, като се използват непрекъснато записвани стойности на T_{dew} и p_{total} или техните максимални стойности, наблюдавани по време на изпитването, или зададените им гранични стойности. При липса на пряко измерени стойности, номиналната стойност на p_{total} се определя от най-ниското абсолютно налягане в топлинния

▼B

охладител, очаквано по време на изпитването. Ако може с основание да се предположи степента на насищане T_{dew} в топлинния охладител въз основа на известната ефективност на охладителя и на непрекъснатото следене на температура му, може да се изчисли $T_{chiller}$. Ако стойностите на $T_{chiller}$ не се записват непрекъснато, максималната му стойност, наблюдавана по време на изпитването, или зададената му гранична стойност могат да се използват като постоянна стойност, за да се определи постоянно количество вода в съответствие с приложение VII. Ако може с основание да се предположи, че температурата $T_{chiller}$ е равна на T_{dew}, $T_{chiller}$ може да се използва вместо T_{dew} в съответствие с приложение VII. Ако може с основание да се предположи, че има постоянна разлика в температурата между $T_{chiller}$ и T_{dew}, която се дължи на известно и определено загряване на пробата между изхода на охладителя и мястото на измерване на температурата, тази предполагаема разлика в температурите може да се взема предвид като фактор при изчисляването на емисиите. Валидността на всички предположения, разрешени с настоящата точка, трябва да бъде показана с помощта на инженерен анализ или данни.

9.3.2.3.2. Помпи за вземане на проби

Трябва да се използват помпи за вземане на проби, които са разположени преди анализатор или среда за съхранение на какъвто и да било газ. Трябва да се използват помпи за вземане на проби, чиито вътрешни повърхности са от неръждаема стомана, PTFE или какъвто и да е друг материал, който има по-подходящи свойства за вземане на проби от емисиите. При някои помпи за вземане на проби температурата трябва да се контролира, както следва:

а) ако се използва помпа за вземане на проби от NO_x, разположена преди преобразувател на NO_2 в NO, отговарящ на изискванията от точка 8.1.11.5, или охладител, отговарящ на изискванията от точка 8.1.11.4, тя трябва да се нагрява за предотвратяване на водната кондензация;

б) ако се използва помпа за вземане на проби от общи въглеводороди, разположена преди анализатор на общи въглеводороди или среда за съхранение, вътрешните ѝ повърхности трябва да се нагряват до температура 464 ± 11 K (191 ± 11) °C.

9.3.2.3.3. Скрубери за улавяне на амоняк

Може да се използват скрубери за улавяне на амоняк за всяка или за всички системи за вземане на газови проби, за да се предотврати влиянието от NH_3, отравянето на преобразувателя на NO_2 в NO и появата на отлагания в системата за вземане на проби или в анализаторите. При монтирането на скрубер за улавяне на амоняк трябва да се спазват препоръките на производителя.

9.3.2.4. Среди за съхранение на проби

В случай на събиране на проби в торбичка, обемите газ се съхраняват в достатъчно чисти контейнери, които само в минимална степен позволяват изтичане или просмукване на газове. Трябва да се използва добрата техническа преценка за определяне на приемливите прагове по отношение на чистотата и просмукването на средите за съхранение. За почистване на контейнера той може многократно да се продухва и обезвъздушава и може да се нагрява. Трябва да се използва гъвкав контейнер (например торбичка) в среда с регулируема температура, или твърд контейнер, чиято температура се регулира, който първоначално се обезвъздушава, или има обем, който може да се измества, в резултат например на движението на бутало в цилиндър. Трябва да се използват контейнери, отговарящи на спецификациите от таблица 6.6 по-долу.

▼B

Таблица 6.6

Материали за контейнери за серийно взети газови проби

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	Поливинил флуорид (PVF) (2), например Tedlar™, поливинилиден флуорид (2), например Kynar™, политетрафлуороетилен (3), например Teflon™, или неръждаема стомана (3)
HC	Политетрафлуороетилен (4) или неръждаема стомана (4)

(1) При условие че се предотврати водната кондензация в контейнера за съхранение.
(2) До 313 K (40 °C).
(3) До 475 K (202 °C).
(4) При 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

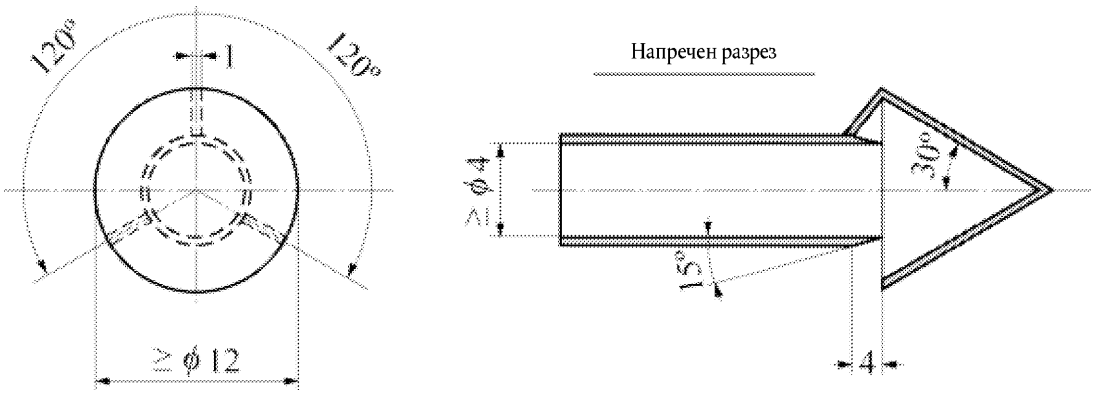
9.3.3. Вземане на проби от прахови частици

9.3.3.1. Сонди за вземане на проби

Трябва да се използват сонди за прахови частици с един отвор, намиращ се на края на сондата. Сондите за прахови частици трябва да бъдат насочени срещу посоката на потока.
Сондата за прахови частици може да бъде защитена с капаче, съответстващо на изискванията от фигура 6.8. В този случай не се използва първичният сепаратор, описан в точка 9.3.3.3.

Фигура 6.8

Схема на сонда за вземане на проби с конусен първичен сепаратор



9.3.3.2. Преносни тръби

Препоръчва се да се използват изолирани или нагряти преносни тръби или нагрята обвивка с цел намаляване до минимум на температурните разлики между преносните тръби съставките на отработилите газове. Трябва да се използват преносни тръби, които са инертни по отношение на праховите частици и чиито вътрешни повърхности са електропроводими. Препоръчва се използваните преносни тръби за прахови частици да са изработени от неръждаема стомана; всеки материал, различен от неръждаема стомана, трябва да има същите характеристики по отношение на вземането на проби, както неръждаемата стомана. Вътрешната повърхност на преносните тръби за прахови частици трябва да бъде електрически заземена.

9.3.3.3. Първичен сепаратор

Разрешено е използването на предназначен за отстраняване на частиците с голям диаметър първичен сепаратор за частици, монтиран в системата за разреждане непосредствено преди филтъродържателя. Разрешава се използването на само един първичен сепаратор. Ако се използва сонда с конусен накрайник (вж. фигура 6.8), използването на първичен сепаратор е забранено.

▼B

Първичният сепаратор на прахови частици може да бъде инерционен импактор или вихров сепаратор. Той трябва да е изработен от неръждаема стомана. Първичният сепаратор трябва да бъдат проектиран да отстранява най-малко 50 % от праховите частици с аеродинамичен диаметър 10 μm и не повече от 1 % от праховите частици с аеродинамичен диаметър 1 μm в обхвата на дебити, за които се използва. Изходът на първичния сепаратор трябва да се конфигурира с помощта на устройство, позволяващо обхождане на всеки филтър за вземане на проби от прахови частици, така че потокът през първичния сепаратор да може да бъде стабилизиран преди началото на изпитването. Филтърът за вземане на проби от прахови частици трябва да се намира в границите на 75 cm след изхода на първичния сепаратор.

9.3.3.4. Филтър за вземане на проби

По време на последователността на изпитването се вземат проби от разредените отработили газове с помощта на филтър, който отговаря на изискванията от точки 9.3.3.4.1 — 9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1. Спецификация на филтрите

Всички типове филтри трябва да притежават ефективност на улавяне от най-малко 99,7 %. Измерванията на производителите, направени на техните филтри за вземане на проби и отразени в продуктовите спецификации, могат да бъдат използвани за доказване на изпълнението на това изискване. Филтърът трябва да е изработен от:

а) стъкловлакно с флуоровъглеродно (политетрафлуороетиленово — PTFE) покритие; или

б) флуоровъглеродна (политетрафлуороетиленова — PTFE) мембрана.

Ако очакваната нетна маса на праховите частици върху филтъра надвишава 400 μg, може да се използва филтър с начална минимална ефективност на улавяне от 98 %.

9.3.3.4.2. Размер на филтрите

Номиналният диаметър на филтъра е 46,50 mm ± 0,6 mm (най-малко 37 mm диаметър на зоната на задържане). Могат да се използват филтри с по-голям диаметър с предварителното съгласие на органа по одобряването. Препоръчително е да има пропорционалност между филтъра и зоната на задържане.

9.3.3.4.3. Разреждане и контрол на температурата на пробите от прахови частици

Пробите от прахови частици се разреждат поне веднъж преди преносните тръби в случай на система с CVS и след тях в случай на система с разреждане на част от потока (вж. точка 9.3.3.2 относно преносните тръби). ►M2 Температурата на пробите трябва да се контролира така, че да остава в границите на 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), измерена в която и да е точка в границите на 200 mm преди или 200 mm след средата за филтриране на прахови частици. ◄ Предвижда се пробата от прахови частици да се загрява или изстудява основно благодарение на условията на разреждане, както е посочено в буква а) от точка 9.2.1.

9.3.3.4.4. Скорост на преминаване през сечението на филтъра

Скоростта на преминаване през сечението на филтъра трябва да бъде между 0,90 и 1,00 m/s, като по-малко от 5 % от записаните стойности на потока са извън този обхват. Ако общата маса на праховите частици върху филтъра надвишава 400 μg, скоростта на преминаване през сечението на филтъра може да бъде намалена. Тази скорост се измерва, като обемният дебит на пробата при стойността на налягането преди филтъра и температурата на повърхността на филтъра се разделя на зоната на експозиция на филтъра. Ако спадът на налягането върху устройството за вземане на проби от прахови частици преди филтъра е по-малко от 2 kPa, като стойност на налягането преди филтъра трябва да се използва налягането в изпускателната уредба или в тръбата за вземане на проби при постоянен обем.

▼B

9.3.3.4.5. Филтъродържател

За да се сведе до минимум турбулентното отлагане на прахови частици и да се осигури равномерното им отлагане върху филтъра, трябва да се използва конус с ъгъл на разширение 12,5° (от центъра), с който се осигурява преход от вътрешния диаметър на преносната тръба към изложената лицева страна на диаметъра на филтъра. Този преходник трябва да се изработи от неръждаема стомана.

9.3.4. Стабилизиране на праховите частици и среда за претегляне за гравиметричен анализ

9.3.4.1. Среда за гравиметричен анализ

В настоящия раздел се описват двата вида среда, необходими за стабилизиране и претегляне на праховите частици с цел извършване на гравиметричен анализ: среда за стабилизиране на праховите частици, в която се съхраняват филтрите преди претеглянето им; и среда за претегляне, в която са разположени везните. Двете среди могат да споделят общо пространство.

Нито в средата за стабилизиране, нито в тази за претегляне трябва да има каквито и да било замърсители, като например прах, аерозоли или полулетливи частици, които биха могли да замърсят пробите от прахови частици.

9.3.4.2. Чистота

Трябва да бъде проверена чистотата на средата за стабилизиране на праховите частици, като се използват еталонни филтри, както е описано в точка 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Температура на камерата

Температурата на камерата (или помещението), в което(което) филтрите за прахови частици се подготвят и претеглят, трябва да се поддържа равна на 295 ± 1 K (22 °C ± 1 °C) през цялата продължителност на процеса на подготовка и претегляне. Влажността трябва да бъде поддържана при температура на оросяване 282,5 ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) и относителна влажност 45 % ± 8 %. Ако средата за стабилизиране е отделена от средата за претегляне, средата за стабилизиране трябва да се поддържа с допустимо отклонение 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4. Проверка на условията на околната среда

Когато се използват измервателни уреди, които отговарят на спецификациите от точка 9.4, трябва да бъдат проверени следните условия на околната среда:

а) трябва да се записват стойностите на температурата на оросяване и на температурата на околната температура. Тези стойности трябва да се използват, за да се определи дали средата за стабилизиране и средата за претегляне са останали в границите на допустимото отклонение, посочени в точка 9.3.4.3, за най-малко 60 минути преди претеглянето на филтрите;

б) в средата за претегляне атмосферното налягане се записва непрекъснато. Друго приемливо решение е да се използва барометър, с който се измерва атмосферното налягане извън средата за претегляне, стига да може да се гарантира, че атмосферното налягане в мястото на везните винаги е в границите на ± 100 Pa от общото атмосферно налягане. Трябва да се осигури средство за записване на най-последната стойност на атмосферното налягане при претеглянето на всяка проба прахови частици. ►M2 Тази стойност трябва да се използва за изчисляване на корекцията за архимедовата сила на филтъра за вземане на проби от прахови частици, описана в точка 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5. Монтиране на везните

Везните се монтират, както следва:

а) на виброизолационна платформа, която да ги изолира от външен шум и вибрации;

▼B

б) да са екранирани от въздействието на конвективни въздушни потоци посредством разсейващ статичното електричество екран, който да е заземен.

9.3.4.6. Електростатичен заряд

Електростатичният заряд трябва да бъде сведен до минимум в средата, където се намират везните, както следва:

а) везните се заземяват;

б) ако пробите от прахови частици се обработват ръчно, се използват пинсети от неръждаема стомана;

в) пинсетите трябва да бъдат заземени със заземителна лента или трябва да бъде предвидена заземителна лента за оператора, така че заземителният потенциал за лентата и везните да бъде един и същ;

г) трябва да се осигури наличието на неутрализатор на електростатичния заряд, който има общо заземяване с везните, с цел отстраняване на електростатичния заряд от пробите от прахови частици.

9.4. Измервателни уреди

9.4.1. Въведение

9.4.1.1. Обхват

В настоящата точка се разглеждат измервателни уреди и свързаните с тях системни изисквания относно изпитванията за определяне на емисиите. Това включва лабораторни уреди за измерване на параметрите на двигателя, условията на околната среда, параметрите на потока и концентрациите на емисиите (неразредени или разредени).

9.4.1.2. Видове уреди

Всеки уред, посочен в настоящия регламент, трябва да се използва както е описано в регламента (вж. таблица 6.5 за измерваните количества, осигурявани от тези уреди). Когато уред, посочени в настоящия регламент, се използва по начин, който не е посочен, или вместо него се използва друг уред, се прилагат изискванията на разпоредбите за равностойност, както е посочено в точка 5.1.1. ►M2 Когато за конкретно измерване е посочен повече от един уред, при подаване на заявление един от тези уреди се определя от органа по одобряването като еталонен, за да служи като доказателство, че дадена алтернативна процедура е еквивалентна на определената процедура. ◄

9.4.1.3. Резервни системи

►M2 С предварителното одобрение на органа по одобряването при всички измервателни уреди, посочени в настоящата точка, за изчисляване на резултатите от едно изпитване могат да се използват данни от множество уреди. ◄ Резултатите от всички измервания се записват и необработените данни се съхраняват. Това изискване се прилага независимо от това дали измерванията действително са използвани при изчисленията.

9.4.2. Записване и контрол на данните

Системата за изпитване трябва да е в състояние да актуализира данните, да ги записва и да контролира системите, свързани със заданието от оператора, динамометъра, оборудването за вземане на проби и измервателните уреди. Трябва да се използва такъв вид снемане на данни и такива системи за контрол, които могат да записват при определените минимални честоти, посочени в таблица 6.7 (тази таблица не се прилага към изпитването с цикъл NRSC с дискретни режими).

▼B

Таблица 6.7

Минимална честота на записване и контрол на данните

Приложим раздел от изпитвателния протокол	Измервани стойности	Минимална честота за управление и контрол	Минимална честота на записване
7.6.	Честота на въртене и въртящ момент по време на поетапно съставяне на графичната характеристика на двигателя	1 Hz	1 средна стойност на етап
7.6.	Честота на въртене и въртящ момент по време на съставяне на графичната характеристика на двигателя при развъртането му	5 Hz	1 Hz средно
7.8.3.	Еталонни и измерени честоти на въртене и въртящи моменти при работен цикъл с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)	5 Hz	1 Hz средно
7.8.2.	Еталонни и измерени честоти на въртене и въртящи моменти при работен цикъл NRSC с дискретни режими и при работен цикъл RMC	1 Hz	1 Hz
7.3.	Концентрации, непрекъснато измервани от анализаторите в неразредените отработили газове	Не е приложимо	1 Hz
7.3.	Концентрации, непрекъснато измервани от анализаторите в разредените отработили газове	Не е приложимо	1 Hz
7.3.	Концентрации при серийно вземане на проби, измервани от анализаторите в неразредените или разредените отработили газове	Не е приложимо	1 средна стойност на изпитвателен интервал
7.6. 8.2.1.	Дебит на разредените отработили газове при вземане на проби при постоянен обем с топлообменник, разположен преди уреда за измерване на дебита	Не е приложимо	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Дебит на разредените отработили газове при вземане на проби при постоянен обем без топлообменник, разположен преди уреда за измерване на дебита	5 Hz	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Дебит на входящия въздух или дебит на отработилите газове (за измерване на неразредени отработили газове при преходни режими)	Не е приложимо	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Въздух за разреждане, ако се контролира активно	5 Hz	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Поток на пробите при вземане на проби при постоянен обем и наличие на топлообменник	1 Hz	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Поток на пробите при вземане на проби при постоянен обем и липса на топлообменник	5 Hz	1 Hz средно

9.4.3. Спецификации на показателите на измервателните уреди

9.4.3.1. Общи сведения

Системата за изпитване като цяло трябва да отговаря на всички приложими критерии за калибриране, проверки и потвърждаване на валидността на изпитването, посочени в точка 8.1, включително на изискванията на проверка на линейността, посочени в точки 8.1.4 и 8.2. Уредите трябва да отговарят на спецификациите, посочени в таблица 6.7 за всички обхвати, които трябва да се използват при изпитванията. Освен това трябва да се съхранява всяка документация, получена от производителите на уредите, която доказва, че уредите отговарят на спецификациите от таблица 6.7.

▼B

9.4.3.2. Изисквания към компонентите

В таблица 6.8 са показани спецификациите на датчиците за въртящ момент, честота на въртене, налягане, температура на оросяване, както и тези на други уреди. Цялостната система за измерване на посочените физични и/или химични количества трябва да отговаря на изискванията на проверката за линейност, посочени в точка 8.1.4. За измерването на газообразните емисии могат да се използват анализатори, снабдени с алгоритми за компенсиране, които са функция от други измерени газообразни компоненти, както и от свойствата на горивото за конкретното изпитване на двигателя. Всеки алгоритъм за компенсиране трябва да осигурява единствено компенсиране на отместването, без да засяга усилването (т.е. без изкривявания).

Таблица 6.8

Препоръчителни спецификации на показателите на измервателните уреди

Измервателен уред	Символ на измереното количество	Време на нарастване на цялата система	Честота на опресняване на записването	Точност [a]	Повторяемост [a]
Датчик за честота на въртене на двигателя	n	1 s	1 Hz средно	2,0 % от pt. или 0,5 % от max.	1,0 % от pt. или 0,25 % от max.
Датчик за въртящия момент на двигателя	T	1 s	1 Hz средно	2,0 % от pt. или 1,0 % от max.	1,0 % от pt. или 0,5 % от max.
Дебитомер за горивото (сумиращо устройство за горивото)		5 s (не е приложимо)	1 Hz (не е приложимо)	2,0 % от pt. или 1,5 % от max.	1,0 % от pt. или 0,75 % от max.
Дебитомер за общия поток на разредените отработили газове (CVS) (с топлообменник преди дебитомера)		1 s (5 s)	1 Hz средно (1 Hz)	2,0 % от pt. или 1,5 % от max.	1,0 % от pt. или 0,75 % от max.
Дебитомери за въздуха за разреждане, входящия въздух, отработилите газове и пробите		1 s	1 Hz средно при проби, вземани с честота 5 Hz	2,5 % от pt. или 1,5 % от max.	1,25 % от pt. или 0,75 % от max.
Непрекъснато действащ анализатор на неразредените отработили газове	x	5 s	2 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от meas.	1,0 % от pt. или 1,0 % от meas.
Непрекъснато действащ анализатор на разредените отработили газове	x	5 s	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от meas.	1,0 % от pt. или 1,0 % от meas.
Непрекъснато действащ газоанализатор	x	5 s	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от meas.	1,0 % от pt. или 1,0 % от meas.
Газоанализатор за серийно вземани проби	x	Не е приложимо	Не е приложимо	2,0 % от pt. или 2,0 % от meas.	1,0 % от pt. или 1,0 % от meas.

▼B

Измервателен уред	Символ на измерваното количество	Време на нарастване на цялата система	Честота на опресняване на записването	Точност [a]	Повторяемост [a]
Гравиметрични везни за праховите частици	m_{PM}	Не е приложимо	Не е приложимо	Вж. 9.4.11.	0,5 μg
Инерциални везни за праховите частици	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от meas.	1,0 % от pt. или 1,0 % от meas.

[a] Точността и повторяемостта се определят с едни и същи събрани данни, както е описано в точка 9.4.3, и се основават на абсолютни стойности. „pt.“ означава общата средна стойност, очаквана при граничните стойности на емисиите; „max.“ означава максималната стойност, очаквана при граничните стойности на емисиите по време на работния цикъл, а не максималната стойност на обхвата на уреда; „meas.“ означава действителната измерена средна стойност за целия работен цикъл.

9.4.4. Измерване на параметрите на двигателя и на условията на околната среда

9.4.4.1. Датчици за честота на въртене и въртящия момент

9.4.4.1.1. Приложение

Уредите за измерване на вложените ресурси и получената работа по време на функционирането на двигателя трябва да отговарят на спецификациите в настоящата точка. Препоръчва се използването на датчици и уреди за отчитане на консумацията, отговарящи на спецификациите от таблица 6.8. Цялостните системи за измерване на вложените ресурси и получената работа трябва да отговарят на изискванията за проверките за линейност от точка 8.1.4.

9.4.4.1.2. Работа на изходния вал

Работата и мощността се изчисляват въз основа на изходните данни, предоставяни от датчиците за честота на въртене и въртящия момент в съответствие с точка 9.4.4.1. Цялостните системи за измерване на честотата на въртене и въртящия момент трябва да отговарят на изискванията по отношение на калибрирането и проверките, посочени в точки 8.1.7 и 8.1.4.

Въртящият момент, дължащ се на инерцията на ускоряване и забавяне на компоненти, свързани към маховика, като например кардановия вал и роторът на динамометъра, трябва да се компенсира, ако е необходимо, въз основа на добрата техническа преценка.

9.4.4.2. Датчици за налягането, температурата и температурата на оросяване

Цялостните системи за измерване на налягането, температурата и температурата на оросяване трябва да отговарят на изискванията за калибриране от точка 8.1.7.

Датчиците за налягане трябва да се поставят в среда с контролирана температура, в противен случай трябва да се компенсират температурните промени в очаквания им работен обхват. Материалите, от които са изработени датчиците, трябва да са съвместими с измервания флуид.

9.4.5. Измервания, свързани с дебита

За всеки тип дебитомер (за гориво, входящ въздух, неразредени отработили газове, разредени отработили газове, проби) потокът трябва да бъде подготвен според необходимостта, за да се предотвратят зони на разреждане или завихряне, кръгови потоци или пулсации на потока, които влияят върху точността или повторяемостта на показанията. За някои измервателни уреди това може да се постигне чрез използване на прави тръби с достатъчна дължина (например такива, чиято дължина е равна на най-малко 10 пъти диаметъра им) или чрез използване на специално изготвени колена на тръбите, изправящи пластини, бленди (или гасители на пневматични пулсации на дебитомера за горивото), за да се определи стабилен и предвидим профил на скорост преди измервателния уред.

▼B

9.4.5.1. Дебитомер за горивото

Цялостната система за измерване на дебита на горивото трябва да отговаря на условията за калибриране от точка 8.1.8.1. При всяко измерване на дебита на горивото трябва да се взема под внимание горивото, което обхожда двигателя или се връща от двигателя в резервоара за гориво.

9.4.5.2. Дебитомер за входящия въздух

Цялостната система за измерване на дебита на входящия въздух трябва да отговаря на условията за калибриране от точка 8.1.8.2.

9.4.5.3. Дебитомер за неразредените отработили газове

9.4.5.3.1. Изисквания към компонентите

Цялостната система за измерване на дебита на неразредените отработили газове трябва да отговаря на изискванията за линейност, посочени в точка 8.1.4. Всеки дебитомер за неразредени отработили газове трябва да бъде проектиран така, че да компенсира по подходящ начин промените в термодинамичните и реологичните свойства на неразредените отработили газове, както и промените в техния състав.

9.4.5.3.2. Време за реакция на дебитомера

►**M2** За целите на контрола на система с разреждане на част от потока, така че тя да извлича пропорционална проба от неразредени отработили газове, се изисква дебитомер, чието време за реакция е по-малко от посоченото в таблица 6.8. ◄ В системи с разреждане на част от потока с управление в реално време дебитомерът трябва да има време за реакция, което отговаря на спецификациите от точка 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Охлаждане на отработилите газове

Тази точка не се прилага за охлаждането на отработилите газове, дължащо се на конструкцията на двигателя, включително, но не само, за охлаждани с вода изпускателни колектори или за турбокомпресори.

Охлаждането на отработилите газове преди дебитомера е разрешено със следните ограничения:

а) не трябва да се вземат проби от прахови частици след устройството за охлаждане;

б) ако охлаждането понижава температурата на отработилите газове от над 475 K (202 °C) до под 453 K (180 °C), не трябва да се вземат проби за въглеводороди след устройството за охлаждане;

в) ако охлаждането води до водна кондензация, не трябва да се вземат проби за NO_x след устройството за охлаждане, освен ако то не отговаря на изискванията на проверката на показателите, посочени в точка 8.1.11.4;

г) ако охлаждането води до водна кондензация преди потокът да достигне до дебитомера, температурата на оросяване T_{dew} и налягането p_{total} трябва да се измерват на входа на дебитомера. Тези стойности трябва да бъдат използвани в изчисленията на емисиите, в съответствие с приложение VII.

9.4.5.4. Дебитомери за въздуха за разреждане и разредените отработили газове

9.4.5.4.1. Приложение

Моментните стойности на дебита на разредените отработили газове или общият дебит на разредените отработили газове за даден изпитвателен интервал се определят посредством използване на дебитомер за разредените отработили газове. Дебитът на неразредените отработили газове или общият дебит на неразредените отработили газове за даден изпитвателен интервал може да се изчисли въз основа на разликата в показанията на дебитомер за разредените отработили газове и на дебитомер за въздуха за разреждане.

▼B

9.4.5.4.2. Изисквания към компонентите

Цялостната система за измерване на потока на разредените отработили газове трябва да отговаря на изискванията по отношение на калибрирането и проверките, посочени в точки 8.1.8.4 и 8.1.8.5. Могат да се използват следните измервателни уреди:

а) за вземане на проби при постоянен обем (CVS) от общия поток на разредените отработили газове може да се използва тръба на Вентури с критична скорост на флуида (CFV) или няколко успоредно свързани тръби на Вентури с критична скорост на флуида, обемна помпа (PDP), тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) или ултразвуков дебитомер (UFM). В комбинация с топлообменник, разположен преди уреда, система с PDP или CFV също ще функционира и като пасивен регулатор на потока чрез поддържане на постоянна температура на разредените отработили газове в система с CVS;

б) за система с разреждане на част от потока (PFD) може да се използва комбинация от всякакъв дебитомер с всякаква активна система за контрол за поддържане на вземане на пропорционални проби от съставките на отработилите газове. За да се поддържа вземането на пропорционални проби, може да се контролира общият дебит на разредените отработили газове или този на един или няколко потока проби, или да се използва комбинация от тези видове контрол на потоците.

За всяка друга система за разреждане може да се използва елемент с ламинарен поток, ултразвуков разходомер, тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида, тръба на Вентури с критична скорост на флуида или набор от такива тръби, свързани успоредно, обемен дебитомер, топлинен масов дебитомер, усредняваща тръба на Пито или анемометър с нажежаема жичка.

9.4.5.4.3. Охлаждане на отработилите газове

Разредените отработили газове могат се охлаждат преди дебитомера за разредените отработили газове, при условие че са спазени всички следващи разпоредби:

а) не трябва да се вземат проби от прахови частици след устройството за охлаждане;

б) ако охлаждането понижава температурата на отработилите газове от над 475 K (202 °C) до под 453 K (180 °C), не трябва да се вземат проби за въглеводороди след устройството за охлаждане;

в) ако охлаждането води до водна кондензация, не трябва да се вземат проби за NO_x след устройството за охлаждане, освен ако то не отговаря на изискванията на проверката на показателите, посочени в точка 8.1.11.4;

г) ако охлаждането води до водна кондензация преди потокът да достигне до дебитомера, температурата на оросяване T_{dew} и налягането p_{total} трябва да се измерват на входа на дебитомера. Тези стойности трябва да бъдат използвани в изчисленията на емисиите, в съответствие с приложение VII.

9.4.5.5. Дебитомер за пробите при серийно вземане на проби

Трябва да се използва дебитомер за пробите, за да се определи дебитът на потока проби или този на общия поток, от който се вземат проби с помощта на системата за серийно вземане на проби за даден изпитвателен интервал. Разликата между резултатите, получени с два дебитомера, може да бъде използвана за изчисляване на потока проби, който навлиза в тръбата за разреждане, например за измерване на праховите частици при разреждане на част от потока и за измерване на праховите частици при вторично разреждане на потока. Спецификациите за диференциално измерване на дебита с цел извличане на пропорционални проби от неразредените отработили газове са посочени в точка 8.1.8.6.1, а тези за калибриране на диференциалното измерване на дебита — в точка 8.1.8.6.2.

Цялостната система за измерване на дебита на пробите трябва да отговаря на изискванията за калибриране от точка 8.1.8.

▼B

9.4.5.6. Газов сепаратор

За смесването на газовете за калибриране може да се използва газов сепаратор.

Трябва да се използва газов сепаратор, който смесва газове съгласно спецификациите от точка 9.5.1 в концентрациите, очаквани по време на изпитване. Могат да бъдат използвани газови сепаратори с критична скорост на потока, газови сепаратори с капилярна тръбичка или газови сепаратори с масов топломер. При необходимост трябва да се прилагат корекции с оглед на вискозитета (ако не се предлагат от софтуера на газовия сепаратор) за подходящо осигуряване на правилно разделяне на газовете. Системата на газовия сепаратор трябва да отговаря на изискванията на проверката за линейност, посочени в точка 8.1.4.5. По избор смесващото устройство може да се провери с уред, който е линеен по същество, например с използване на газ NO с хемилуминесцентен детектор. Стойността на измервателния уред за газа за калибриране на обхвата трябва да се коригира с газ за калибриране на обхвата, който се подава директно към уреда. Газовият сепаратор се проверява при използваните настройки и номиналната стойност се сравнява с отчитаната от уреда концентрация.

9.4.6. Измерване на CO и CO_2

За измерване на концентрацията на CO и CO_2 в неразредените или в разредените отработили газове при серийно или при непрекъснато вземане на проби трябва да се използва недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR).

▼M2

Системата с недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) трябва да отговаря на изискванията по отношение на калибрирането и проверките, посочени в точки 8.1.9.1 или 8.1.9.2, според случая.

▼B

9.4.7. Измерване на въглеводороди

9.4.7.1. Пламъчнойонизационен детектор

9.4.7.1.1. Приложение

За измерване на концентрациите на въглеводороди в неразредените или в разредените отработили газове при серийно или при непрекъснато вземане на проби трябва да се използва анализатор с пламъчнойонизационен детектор с подгряване (HFID). Определянето на концентрацията на въглеводороди трябва да се извършва въз основа на въглеродно число единица (C_1). Всички изложени на въздействието на емисиите повърхности на анализаторите с пламъчнойонизационен детектор с подгряване трябва да се поддържат при температура 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). По избор за двигатели, използващи за гориво ПГ и ВНГ, и за двигатели с искрово запалване, анализаторът на въглеводородите може да е от тип с пламъчнойонизационен детектор (FID) без подгряване.

9.4.7.1.2. Изисквания към компонентите

Всяка система с пламъчнойонизационен детектор за измерване на THC трябва да отговаря на изискванията за всички проверки по отношение на измерването на въглеводороди от точка 8.1.10.

9.4.7.1.3. Гориво и въздух за горелката на пламъчнойонизационния детектор

Горивото и въздухът за горелката на пламъчнойонизационния детектор трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Горивото и въздухът за горелката на пламъчнойонизационния детектор не трябва да се смесват преди постъпването им в анализатора с пламъчнойонизационен детектор, за да се гарантира, че анализаторът с пламъчнойонизационен детектор функционира с дифузионен пламък, а не с пламък, образуван при изгарянето на предварително получена смес.

9.4.7.1.4. Запазено

9.4.7.1.5. Запазено

9.4.7.2. Запазено

9.4.8. Измерване на NO_x

▼B

За измерването на NO_x са посочени два измервателни уреда, като всеки от тях може да бъде използван, при условие че отговаря на критериите, посочени съответно в точка 9.4.8.1 или 9.4.8.2. Използването на хемилуминесцентен детектор трябва да се възприеме като еталонна процедура, когато се прави сравнение с всякаква друга предлагана процедура за измерване съгласно точка 5.1.1.

9.4.8.1. Хемилуминесцентен детектор

9.4.8.1.1. Приложение

Хемилуминесцентен детектор (CLD), съчетан с преобразувател на NO_2 в NO, се използва за измерване на концентрацията на NO_x в неразредените или в разредените отработили газове при серийно или при непрекъснато вземане на проби.

9.4.8.1.2. Изисквания към компонентите

Системата, изградена на базата на хемилуминесцентен детектор, трябва да отговаря на изискванията по отношение на проверката на намаляването на показанията, посочени в точка 8.1.11.1. Може да се използват хемилуминесцентни детектори със или без подгряване, както и такива, които функционират при атмосферно налягане или във вакуум.

9.4.8.1.3. Преобразувател на NO_2 в NO

Вътрешен или външен преобразувател на NO_2 в NO, който преминава проверката от точка 8.1.11.5, трябва да се разположи преди хемилуминесцентния детектор, а преобразувателят трябва да се конфигурира с обходен канал за улесняване на проверката.

9.4.8.1.4. Влияние на влагата

Трябва да се поддържат всички температури на хемилуминесцентния детектор с цел предотвратяване на водната кондензация. За отстраняване на влагата от пробата преди хемилуминесцентния детектор трябва да се използва една от следните конфигурации:

а) хемилуминесцентен детектор, свързан след всеки изсушител или охладител, разположен след преобразувател на NO_2 в NO, който отговаря на условията на проверката, посочена в точка 8.1.11.5;

б) хемилуминесцентен детектор, свързан след всеки изсушител или топлинен охладител, който отговаря на условията на проверката, посочена в точка 8.1.11.4.

9.4.8.1.5. Време за реакция

За подобряване на времето за реакция на хемилуминесцентия детектор може да се използва подгряване.

9.4.8.2. Недисперсен анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър

9.4.8.2.1. Приложение

За измерване на концентрацията на NO_x в неразредените или в разредените отработили газове при серийно или при непрекъснато вземане на проби се използва недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV).

9.4.8.2.2. Изисквания към компонентите

Системата, изградена на базата на недисперсен ултравиолетов анализатор, трябва да отговаря на изискванията по отношение на проверките, посочени в точка 8.1.11.3.

9.4.8.2.3. Преобразувател на NO_2 в NO

Ако недисперсен ултравиолетов анализатор служи за измерване само на NO, преди него трябва да се постави вътрешен или външен преобразувател на NO_2 в NO, който отговаря на изискванията по отношение на проверката, посочени в точка 8.1.11.5. Преобразувателят се конфигурира с обходен канал, за да се улесни тази проверка.

▼B

9.4.8.2.4. Влияние на влагата

Температурата на недисперсния ултравиолетов анализатор трябва да се поддържа с цел предотвратяване на водната кондензация, освен ако не се използва една от следните конфигурации:

а) недисперсен ултравиолетов анализатор, свързан след всеки изсушител или охладител, разположен след преобразувател на NO_2 в NO, който отговаря на условията на проверката от точка 8.1.11.5;

б) недисперсен ултравиолетов анализатор, свързан след всеки изсушител или топлинен охладител, който отговаря на условията на проверката от точка 8.1.11.4.

9.4.9. Измерване на O_2

За измерване на концентрацията на O_2 в неразредените или в разредените отработили газове при серийно или при непрекъснато вземане на проби трябва да се използва анализатор с парамагнитен (PMD) или магнитопневматичен (MPD) детектор.

9.4.10. Измервания на съотношението въздух-гориво

За измерване на съотношението въздух-гориво в неразредените отработили газове при непрекъснато вземане на проби може да се използва анализатор с датчик от циркониев тип (ZrO_2). Измерването на O_2 във входящия въздух или измерванията на дебита на горивото може да се използват за изчисляване на дебита на отработилите газове в съответствие с приложение VII.

9.4.11. Измерване на праховите частици с гравиметрични везни

За определяне на нетното тегло на праховите частици, събрани върху филтърната среда за вземане на проби, трябва да се използват везни.

Изисква се минимална разделителна способност на везните, равна или по-ниска от тази на повторяемостта от 0,5 микрограм, препоръчана в таблица 6.8. Ако везните използват вътрешни тежести за калибриране за рутинни проверки на калибрирането и линейността, тези тежести трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2.

Везните трябва да бъдат конфигурирани за оптимално време за установяване и стабилност на местоположението си.

9.4.12. Измервания на амоняка (NH_3)

▼M2

Може да се използват инфрачервен анализатор с преобразуване на Фурие (FTIR), недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV) или лазерен инфрачервен анализатор в съответствие с допълнение 4.

▼B

9.5. Газове за анализ и стандарти за масата

9.5.1. Газове за анализ

Газовете за анализ трябва да отговарят на спецификациите за точност и чистота от настоящия раздел.

9.5.1.1. Спецификации на газовете

Трябва да се спазват следните спецификации по отношение на газовете:

а) трябва да се използват пречистени газове за смесване с газовете за калибриране и за настройване на измервателните уреди, за да се получи нулева реакция при калибриращ еталон със стойност нула. Трябва да се използват газове със замърсяване в газовата бутилка или на изхода на генератора на нулев газ, не по-високо от най-високата от следните стойности:

▼M2

i) 2 % замърсяване, измерено спрямо средна концентрация, която се очаква при граничната стойност за емисиите. Например, ако се очаква концентрация на CO от 100,0 μmol/mol, ще е разрешено да се използва нулев газ със замърсяване от CO, по-малко или равно на 2 000 μmol/mol;

▼B

ii) замърсяване съгласно посоченото в таблица 6.9 е приложимо за измервания на неразредени или разредени отработили газове;

iii) замърсяване съгласно посоченото в таблица 6.10 е приложимо за измервания на неразредени отработили газове.

Таблица 6.9

Прагове на замърсяване, приложими за измерване на неразредени или разредени отработили газове [μmol/mol = ppm]

Съставка	Пречистен синтетичен въздух [a]	Пречистен N_2 [a]
Общи въглеводороди (THC) (еквивалент на C_1)	≤ 0,05 μmol/mol	≤ 0,05 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
▼M2 CO_2	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
▼B O_2	0,205 до 0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO_x	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

[a] Не се изисква тези нива на чистота да бъдат проследими до международно и/или национално признати стандарти.

Таблица 6.10

Прагове на замърсяване, приложими за измерване на неразредени отработили газове [μmol/mol = ppm]

Съставка	Пречистен синтетичен въздух [a]	Пречистен N_2 [a]
Общи въглеводороди (THC) (еквивалент на C_1)	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol'	≤ 1 μmol/mol
CO_2	≤ 400 μmol/mol	≤ 400 μmol/mol
O_2	0,18 до 0,21 mol/mol	-
NO_x	≤ 0,1 μmol/mol	≤ 0,1 μmol/mol

[a] Не се изисква тези нива на чистота да бъдат проследими до международно и/или национално признати стандарти.

б) за анализатор с пламъчнойонизационен детектор се използват следните газове:

i) горивото за анализатора с пламъчнойонизационен детектор трябва да бъде с концентрация на H_2 от (0,39 до 0,41) mol/mol, допълнено с He или N_2. Сместа не трябва да съдържа повече от 0,05 μmol/mol THC;

▼B

ii) въздухът, който се използва за горелката на пламъчнойонизационния детектор, трябва да отговаря на спецификациите за пречистен въздух от буква а) от настоящата точка;

iii) нулев газ за пламъчнойонизационния детектор. Пламъчнойонизационните детектори се нулират с пречистен газ, който отговаря на спецификациите от буква а) от настоящата точка, с изключение на това, че концентрацията на пречистения O_2 може да има всякаква стойност;

iv) газ пропан за калибриране на обхвата на пламъчнойонизационния детектор. Обхватът на пламъчнойонизационния детектор за THC и самият уред се калибрират с пропан C_3H_8 в концентрации за калибриране на обхвата. Калибрирането на уреда се извършва въз основа на въглеродно число единица (C_1);

v) запазено;

в) трябва да бъдат използвани следните смеси от газове, чиито съставки са проследими с точност до ± 1,0 % от действителната стойност до признати международни и/или национални стандарти или до други утвърдени стандарти за газове:

▼M2

i) CH_4, допълнен с пречистен синтетичен въздух и/или N_2 (според случая);

▼B

ii) запазено;

iii) C_3H_8, допълнен с пречистен синтетичен въздух и/или N_2 (когато е приложимо);

iv) CO, допълнен с пречистен N_2;

v) CO_2, допълнен с пречистен N_2;

vi) NO, допълнен с пречистен N_2;

vii) NO_2, допълнен с пречистен синтетичен въздух;

viii) O_2, допълнен с пречистен N_2;

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, допълнен с пречистен N_2;

x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, допълнен с пречистен N_2.

г) могат да бъдат използвани газове, различни от видовете, посочени в буква в) от настоящата точка (като метанол във въздуха, който може да се използва за определяне на коефициентите на реакция), стига те да са проследими с точност до ± 3,0 % от действителната стойност до признати международни и/или национални стандарти и да отговарят на изискванията за стабилност от точка 9.5.1.2;

д) за разреждане на газовете с пречистен N_2 или с пречистен синтетичен въздух може да се генерират собствени газове за калибриране с помощта на прецизно смесващо устройство, например газов сепаратор. Ако газовите сепаратори отговарят на спецификациите от точка 9.4.5.6, и газовете, които се смесват, отговарят на изискванията от букви а) и в) от настоящата точка, се смята, че получените смеси отговарят на изискванията от настоящата точка 9.5.1.1.

9.5.1.2. Концентрация и дата на изтичане на срока на годност

Трябва да се записва концентрацията на всеки стандартен газ за калибриране и датата на изтичане на срока му на годност, посочени от доставчика на газа.

а) никой стандартен газ за калибриране не трябва да се използва след датата на изтичане на срока му на годност, освен при условията, предвидени в буква б) от настоящата точка;

▼M2

б) газовете за калибриране може да бъдат преетикетирани и използвани след датата на изтичане на срока им на годност, ако това е одобрено предварително от органа по одобряването.

▼B

9.5.1.3. Пренос на газовете

Газовете трябва да се прехвърлят от източника си до анализаторите с използване на компоненти, които са предназначени за контрол и прехвърляне само на тези газове.

▼M2

_____

▼B

9.5.2. Стандарти за маса

За везните за праховите частици трябва да се използват тежести за калибриране, които са сертифицирани спрямо стойности, проследими до международно и/или национално признати стандарти, и с грешка в рамките на 0,1 %. Тежестите за калибриране може да се сертифицират от всяка лаборатория за калибриране, която прилага международно и/или национално признати стандарти. Трябва да е сигурно, че най-малката тежест за калибриране е не по-голяма от десет пъти масата на една неизползвана среда за вземане на проби от прахови частици. В доклада за калибрирането се посочва и плътността на тежестите.

▼B

Допълнение 1

Оборудване за измерване на емисии като брой на праховите частици

1. **Процедура на изпитване за измерване на броя на частиците**

1.1. Вземане на проби

Емисиите като брой на праховите частици трябва да се измерват чрез непрекъснато вземане на проби със система с разреждане на част от потока, описана в точка 9.2.3 от настоящото приложение, или със система с разреждане на целия поток, описана в точка 9.2.2 от настоящото приложение.

1.1.1. Филтриране на разредителя

Разредителят, използван за първичното, и където е приложимо, за вторичното разреждане на отработилите газове в системата за разреждане, трябва да бъде пропуснат през филтри, отговарящи на изискванията за високоефективен въздушен филтър за прахови частици (HEPA), определени в член 1, параграф 19. Разредителят може по избор да бъде промит през активен въглен, преди да бъде прокаран през филтъра HEPA, с цел да се намали и стабилизира концентрацията на въглеводороди в разредителя. Препоръчва се поставянето на допълнителен филтър за едри прахови частици пред филтъра HEPA и след газопромивателя с активен въглен, ако се използва такъв.

1.2. Компенсиране на потока за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици — системи с разреждане на целия поток

За да се извърши компенсиране според масовия поток, извлечен от системата за разреждане с цел вземане на проби за определяне на броя на праховите частици, извлеченият (филтриран) масов поток се връща в системата за разреждане. Като алтернатива общият масов поток в системата за разреждане може да се коригира математически според стойността на извлечения с цел вземане на проби за определяне на броя на праховите частици поток. Когато общият масов поток, извлечен от системата за разреждане за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици и на масата на праховите замърсители, е по-малък от 0,5 % от общия поток на разредените отработили газове в тръбата за разреждане (med), посочената корекция, или връщането на потока, може да се пренебрегне.

1.3. Компенсиране на потока за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици — системи с разреждане на част от потока

1.3.1. При системите с разреждане на част от потока масовият поток, извлечен от системата за разреждане с цел вземане на проби за определяне на броя на праховите частици, се взема предвид при контрола на пропорционалността на вземането на проби. Това се постига като потокът, отклонен с цел вземане за проби за определяне на броя на праховите частици, се въвежда обратно в системата за разреждане преди устройството за измерване на потока, или като се приложи математическата корекция, посочена в точка 1.3.2. При системи с разреждане на част от потока с вземане на проби от целия поток, масовият поток, извлечен за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици, се коригира също и при изчисляване на масата на праховите замърсители, както е посочено в точка 1.3.3.

1.3.2. Моментният дебит на отработилите газове в системата за разреждане (qmp), използван за контрол на пропорционалността на вземането на проби, се коригира в съответствие с един от посочените по-долу методи:

а) Когато извлеченият с цел вземане на проби за определяне на броя на праховите частици поток се изключва, уравнение (6-20) в точка 8.1.8.6.1 от настоящото приложение се замества с уравнение (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (6\text{-}29)$$

▼B

Където:

q_{mdew} е масовият дебит на разредените отработили газове в kg/s,

q_{mdw} е масовият дебит на въздуха за разреждане в kg/s,

q_{ex} е масовият дебит на пробата за определяне на броя на праховите частици, в kg/s.

Сигналът за q_{ex}, изпращан към контролера на системата с разреждане на част от потока, трябва във всеки момент да бъде равен с точност в рамките на ± 0,1 % на q_{mdew} и следва да бъде изпращан с честота най-малко 1 Hz.

б) когато извлеченият за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици поток частично или напълно се отстранява, но в системата за разреждане се въвежда обратно еквивалентен поток преди устройството за измерване на потока, уравнение (6-20) в точка 8.1.8.6.1 от настоящото приложение се заменя с уравнение (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (6\text{-}30)$$

Където:

q_{mdew} е масовият дебит на разредените отработили газове в kg/s,

q_{mdw} е масовият дебит на въздуха за разреждане в kg/s,

q_{ex} е масовият дебит на пробата за определяне на броя на праховите частици, в kg/s,

q_{sw} е масовият дебит на потока, въведен обратно в тръбата за разреждане за компенсиране на потока, извлечен за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици, в kg/s.

Разликата между q_{ex} и q_{sw}, изпращана на контролера на системата с разреждане на част от потока, трябва във всеки момент да бъде с точност в рамките на ± 0,1 % от q_{mdew}. Сигналът(сигналите) следва да бъде(бъдат) изпращан(и) с честота най-малко 1 Hz.

1.3.3. Корекция за измерване на прахови частици

Когато потокът за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици се извлича от система с разреждане на част от потока с вземане на проби от целия поток, масата на праховите замърсители (m_{PM}), изчислена в точка 2.3.1.1 от приложение VII, се коригира, както следва, за да се отчете извлеченият поток. Изисква се да се направи посочената корекция, дори когато филтрираният извлечен поток се връща обратно в системите с разреждане на част от потока, както е посочено в уравнение (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

Където:

m_{PM} е масата на праховите замърсители, определена в съответствие с точка 2.3.1.1 от приложение VII, в g/test,

m_{sed} е общата маса на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане, в kg,

m_{ex} е общата маса на разредените отработили газове, извлечени от тръбата за разреждане за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици, в kg.

1.3.4. Пропорционалност на вземането на проби при разреждане на част от потока

►M2 За измерване на броя на праховите частици, масовият дебит на отработилите газове, определен в съответствие с някой от методите, описани в точки 2.1.6.1 — 2.1.6.4 от приложение VII, се използва за контролиране на системата с разреждане на част от потока с цел вземане на проба, пропорционална на масовия дебит на отработилите газове. ◄ Качеството на пропорционалността се проверява с прилагане на регресионен анализ между потока на пробата и потока на отработилите газове в съответствие с точка 8.2.1.2 от настоящото приложение.

1.3.5. Изчисляване на броя на праховите частици

Определянето и изчисляването на броя на праховите частици е описано в допълнение 5 към приложение VII.

▼B

2. **Измервателно оборудване**

2.1. Спецификация

2.1.1. Общо представяне на системата

2.1.1.1. Системата за вземане на проби от частиците се състои от сонда или точка за вземане на проби за извличане на проба от хомогенно смесен поток в системата за разреждане, описана в точки 9.2.2 или 9.2.3 от настоящото приложение, уловител на летливи частици (VPR), разположен преди брояча на праховите частици (PNC), и подходящи преносни тръби.

2.1.1.2. Препоръчва се поставянето на първичен сепаратор за размера на частиците (например циклон, преграда и т.н.) преди входа на VPR. Вместо първичен сепаратор за размера на частиците обаче е приемливо да се използва подходяща сонда за вземане на проби, например като показаната на фигура 6.8, която функционира като класиращо според размера устройство. При системи с разреждане на част от потока е допустимо за вземането на проби за определяне на масата на праховите замърсители и за определяне на броя на праховите частици да се използва един и същ първичен сепаратор, като пробата за определяне на броя на праховите частици се извлича от системата за разреждане след първичния сепаратор. Като алтернатива може да използват отделни първични сепаратори, като пробата за определяне на броя на праховите частици се извлича от системата за разреждане преди първичния сепаратор за масата на праховите замърсители.

2.1.2. Общи изисквания

2.1.2.1. Точката за вземане на проби от частиците трябва да е разположена в рамките на системата за разреждане.

Накрайникът на сондата за вземане на проби или точката за вземане на проби от частиците и тръбата за пренос на частиците (PTT) заедно съставят системата за пренос на частици (PTS). PTS отвежда пробата от тръбата за разреждане до входа на VPR. PTS трябва да отговаря на следните условия:

При системи с разреждане на целия поток и системи с разреждане на част от потока с вземане на проби от част от потока (описани в точка 9.2.3 от настоящото приложение) сондата за вземане на проби трябва да се монтира близо до осевата линия на тръбата на разстояние от 10 до 20 диаметъра на тръбата след входната точка на газовете, като отворът ѝ е ориентиран в посока, обратна на потока от газове в тръбата, а оста ѝ при накрайника е успоредна на оста на тръбата за разреждане. Сондата за вземане на проби се разполага в тракта за разреждане, така че се взема проба от хомогенна смес разредител/отработили газове.

При системи с разреждане на част от потока с вземане на проби от целия поток (описани в точка 9.2.3 от настоящото приложение) точката за вземане на проби от частиците или сондата за вземане на проби трябва да е разположена в тръбата за пренос на прахови замърсители преди филтърodържателя на филтъра за прахови частици, устройството за измерване на потока и всяко разклонение за точка за вземане на проби/обходен канал. Точката за вземане на проби или сондата за вземане на проби се разполага така, че да се взема проба от хомогенна смес разредител/отработили газове. Сондата за вземане на проби от частиците трябва да се оразмери така, че да не пречи на работата на системата с разреждане на част от потока.

Газът от пробата, който преминава през PTS, трябва да отговаря на следните условия:

а) при системи с разреждане на целия поток, да има число на Рейнолдс (Re) < 1 700;

б) при системи с разреждане на част от потока, да има число на Рейнолдс (Re) < 1 700 в тръбата за пренос на частиците, т.е. след сондата или точката за вземане на проби;

▼B

в) времето на пребиваване на газа в PTS трябва да е ≤ 3 секунди;

г) всяка друга конфигурация за вземане на проби на PTS, при която може да се докаже еквивалентно проникване на частици с размер 30 nm, се смята за допустима;

д) изходната тръба (OT), отвеждаща разредената проба от VPR към входа на PNC, трябва да има следните характеристики:

е) тя трябва да има вътрешен диаметър ≥ 4 mm;

ж) потокът на газа от пробата през OT трябва да има време на пребиваване ≤ 0,8 секунди;

з) всяка друга конфигурация за вземане на проби на OT, при която може да се докаже еквивалентно проникване на частици с размер 30 nm, се смята за допустима.

2.1.2.2. Във VPR трябва да бъдат монтирани устройства за разреждане на пробата и за улавяне на летливи частици.

2.1.2.3. Всички елементи на системата за разреждане и на системата за вземане на проби — от изпускателната тръба до PNC — които са в контакт с неразредените и разредените отработили газове, трябва да са проектирани по такъв начин, че да свеждат до минимум отлагането на частици. Всички части трябва да бъдат изработени от електропроводими материали, които не реагират с компонентите на отработилите газове, и да бъдат заземени, за да се предотвратят електростатични смущения.

2.1.2.4. В системата за вземане на проби от частиците трябва да бъдат отчетени добрите практики за вземане на проби от аерозоли, което предполага избягване на резки извивки и внезапни промени в напречното сечение, използване на гладки вътрешни повърхности и намаляване до минимум на дължината на тръбопровода за вземане на проби. Постепенните промени в напречното сечение са разрешени.

2.1.3. Специфични изисквания

2.1.3.1. Пробата, съдържаща частици, не трябва да преминава през помпа, преди да е преминала през PNC.

2.1.3.2. Препоръчва се използването на първичен сепаратор за пробата.

2.1.3.3. Възелът за предварителна подготовка на пробата трябва:

2.1.3.3.1. за един или повече етапи да бъде способен да разрежда пробата, така че да се достигне до концентрация на броя на праховите частици под горния праг на режима на броене на единични частици на PNC и температура на газа на входа на PNC под 308 K (35 °C);

2.1.3.3.2. да съдържа един етап за начално разреждане с нагряване, на чийто изход пробата има температура ≥ 423 K (150 °C) и ≤ 673 K (400 °C), а коефициентът на разреждане е най-малко 10;

2.1.3.3.3. ►**M2** да контролира етапите със загряване, така че да се поддържат постоянни номинални работни температури в границите, посочени в точка 2.1.3.3.2, с допустимо отклонение ± 10 K (± 10 °C). ◄ Да осигурява сигнализация дали етапите със загряване имат необходимата за функциониране им температура, или не;

2.1.3.3.4. да осигурява за VPR като цяло коефициент на намаляване на концентрацията на частиците (f_r (d_i)), както е определено в точка 2.2.2.2, за частици с диаметър на електрическа подвижност от 30 nm и 50 nm, който е съответно с не повече от 30 % и 20 % по-голям и с не повече от 5 % по-малък от този за частици с диаметър на електрическа подвижност от 100 nm;

▼B

2.1.3.3.5. да осигурява също така изпаряването на > 99,0 % от частиците тетраконтан (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) от 30 nm с входна концентрация ≥ 10000 cm^{-3}, чрез загряване и намаляване на парциалното налягане на тетраконтана.

2.1.3.4. PNC трябва:

2.1.3.4.1. да функционира при максимални работни параметри на потока;

2.1.3.4.2. да има точност на преброяване от ± 10 % в целия обхват от 1 cm^{-3} до горния праг на режима на броене на единични частици на PNC спрямо проследим стандарт. При концентрации под 100 cm^{-3} може да са необходими усреднени измервания за дълги периоди на вземане на проби, за да се докаже с висока степен на статистическа достоверност точността на PNC;

2.1.3.4.3. да има точност на отчитане от най-малко 0,1 частици на cm^{-3} за концентрации под 100 cm^{-3};

2.1.3.4.4. да има линейна характеристика за концентрации на частици в целия обхват на измервания в режим на броене на единични частици;

2.1.3.4.5. да има честота на изпращане на данни, равна или по-висока от 0,5 Hz;

2.1.3.4.6. за обхвата на измервани концентрации да има време за реакция по-малко от 5 s;

2.1.3.4.7. да има вградена функция за корекция на съвпадения, като корекцията стига до 10 %, и да може да използва вътрешен коефициент на калибриране, както е определен в точка 2.2.1.3, но да не използва никакъв друг алгоритъм за корекция или определяне на ефективността на броенето;

2.1.3.4.8. за частици с диаметър на електрическа подвижност 23 nm (± 1 nm) и 41 nm (± 1 nm) да има ефективност на броенето съответно 50 % (± 12 %) и > 90 %. Ефективността на броенето може да се постигне или чрез вътрешни средства (например контролиране на устройството на измервателния уред) или чрез външни средства (например първично сепариране според размера на праховите частици);

2.1.3.4.9. ако в PNC се използва работна течност, тя се заменя с указаната от производителя на уреда периодичност.

2.1.3.5. Ако не се поддържа(т) на известно постоянно равнище в точка, в която се контролира дебитът на PNC, налягането и/или температурата на входа на PNC трябва да се измерва(т) и регистрира(т) за целите на привеждането на измерванията на концентрацията на частици към стандартните условия.

2.1.3.6. Сборът от времето за пребиваване в PTS, VPR и OT и времето за реакция на PNC не трябва да е по-голям от 20 s.

2.1.3.7. Времето за преобразуване на цялата система за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици (PTS, VPR, OT и PNC) трябва да се определя чрез превключване на аерозол директно на входа на PTS. Превключването на аерозола трябва да се извършва за по-малко от 0,1 s. Аерозолът, използван за изпитването, трябва да предизвика изменение на концентрацията от най-малко 60 % от пълния обхват на скалата (FS).

Записва се кривата на концентрацията. За синхронизиране на времената на сигналите за концентрацията на броя на праховите частици и тези за потока отработили газове времето за преобразуване се определя като времето, изминало от промяната (t_0) до момента, в който реакцията достигне 50 % от крайното показание (t_{50}).

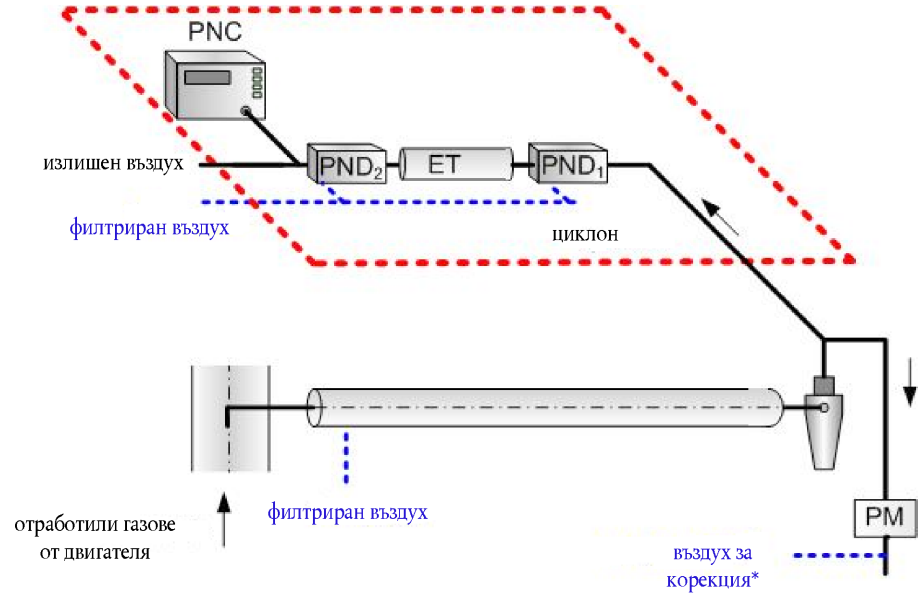
▼B

2.1.4. Описание на препоръчваната система

В настоящата точка е изложена препоръчителната практика за измерване на броя на праховите частици. Всяка система обаче, която отговаря на спецификациите на показателите, посочени в точки 2.1.2 и 2.1.3, се смята за допустима.
Във фигури 6.9 и 6.10 е представена схематично конфигурацията на препоръчваната система за вземане на проби от частиците съответно за системи с разреждане на част от потока и системи за разреждане на целия поток.

Фигура 6.9

Схема на препоръчваната система за вземане на проби от частиците — вземане на проби от част от потока

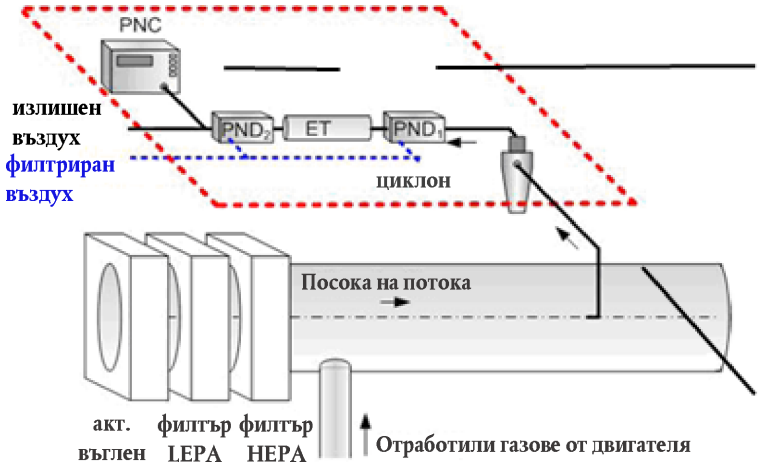


* Като алтернатива контролиращият софтуер може да вземе предвид потока, отведен от системата за броене на частиците

▼M2

Фигура 6.10

Схема на препоръчваната система за вземане на проби от частиците — вземане на проби от целия поток



▼B

2.1.4.1. Описание на системата за вземане на проби

Системата за вземане на проби от частиците се състои от накрайник на сондата за вземане на проби или точка за вземане на проби от частиците в системата за разреждане, тръба за пренос на частиците (PTT), първичен сепаратор за частиците (PCF) и уловител на летливи частици (VPR), разположени преди възела за измерване на концентрацията на броя на праховите частици (PNC). Във VPR трябва да бъдат монтирани устройства за разреждане на пробата (устройства за намаляване на броя на праховите частици: PND_1 и PND_2) и за изпаряване на частици (изпарителна тръба, ET). Сондата за вземане на проби или точката за вземане на проби за изпитвания поток от газове трябва да е разположена по такъв начин в тракта за разреждане, че да се взема представителен поток от газове от хомогенна смес разредител/отработили газове. Сборът от времето за пребиваване в системата и времето за реакция на PNC не трябва да е по-голям от 20 s.

2.1.4.2. Система за пренос на частици

Накрайникът на сондата за вземане на проби или точката за вземане на проби от частиците и тръбата за пренос на частиците (PTT) заедно съставят системата за пренос на частици (PTS). PTS отвежда пробата от тръбата за разреждане до входа на първото устройство за намаляване на броя на праховите частици. PTS трябва да отговаря на следните условия:

При системи с разреждане на целия поток и системи с разреждане на част от потока с вземане на проби от част от потока (описани в точка 9.2.3 от настоящото приложение) сондата за вземане на проби трябва да се монтира близо до осевата линия на тръбата на разстояние от 10 до 20 диаметъра на тръбата след входната точка на газовете, като отворът ѝ е ориентиран в посока, обратна на потока от газове в тръбата, а оста ѝ при накрайника е успоредна на оста на тръбата за разреждане. Сондата за вземане на проби се разполага в тракта за разреждане, така че да се взема проба от хомогенна смес разредител/отработили газове.

При системи с разреждане на част от потока с вземане на проби от целия поток (описани в точка 9.2.3 от настоящото приложение) точката за вземане на проби от частиците трябва да е разположена в тръбата за пренос на прахови замърсители преди филтърподържателя на филтъра за прахови частици, устройството за измерване на потока и всяко разклонение за точка за вземане на проби/обходен канал. Точката за вземане на проби или сондата за вземане на проби се разполага така, че да се взема проба от хомогенна смес разредител/отработили газове.

Газът от пробата, който преминава през PTS, трябва да отговаря на следните условия:

да има число на Рейнолдс (Re) < 1 700;

времето на пребиваване на газа в PTS трябва да е ≤ 3 секунди;

Всяка друга конфигурация за вземане на проби на PTS, при която може да се докаже еквивалентно проникване на частици с диаметър на електрическа подвижност 30 nm, се смята за допустима.

Изходната тръба (OT), отвеждаща разредената проба от VPR към входа на PNC, трябва да има следните характеристики:

тя трябва да има вътрешен диаметър ≥ 4 mm;

потокът на газа от пробата през OT трябва да има време на пребиваване ≤ 0,8 секунди.

▼B

Всяка друга конфигурация за вземане на проби на ОТ, при която може да се докаже еквивалентно проникване на частици с диаметър на електрическа подвижност 30 nm, се смята за допустима.

2.1.4.3. Първичен сепаратор за частиците

Препоръчваният първичен сепаратор за частиците трябва да бъде разположен преди VPR. Диаметърът на частиците, съответстващ на границата на 50-процентно разделяне на първичния сепаратор, трябва да бъде между 2,5 μm и 10 μm при стойността на обемния дебит, избрана за вземане на проби за определяне на емисиите като брой на праховите частици. Първичният сепаратор трябва да дава възможност най-малко 99 % от масовата концентрация на частици с размер 1 μm, които влизат в първичния сепаратор, да преминат до изхода му при стойността на обемния дебит, избрана за вземане на проби за определяне на емисиите като брой на частиците. При системи с разреждане на част от потока е допустимо за вземането на проби за определяне на масата на праховите замърсители и за определяне на броя на праховите частици да се използва един и същ първичен сепаратор, като пробата за определяне на броя на праховите частици се извлича от системата за разреждане след първичния сепаратор. Като алтернатива може да използват отделни първични сепаратори, като пробата за определяне на броя на праховите частици се извлича от системата за разреждане преди първичния сепаратор за масата на праховите замърсители.

2.1.4.4. Уловител на летливи частици (VPR)

VPR трябва да включва устройство за намаляване на броя на частиците (PND_1), изпарителна тръба и второ устройство за намаляване на броя на праховите частици (PND_2), свързани последователно. Функцията на разреждането е да намали концентрацията на броя в пробата, която постъпва във възела за измерване на концентрацията на частиците, до стойност, по-ниска от горния праг на режима на броене на отделни частици на PNC, и да попречи на образуването на зародиши в пробата. VPR трябва да подава сигнал дали PND_1 и изпарителната тръба имат необходимата за функционирането им температура, или не.

VPR трябва да постига също така изпаряването на > 99,0 % от частиците тетраконтан (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) от 30 nm с входна концентрация ≥ 10 000 cm^{-3}, чрез загряване и намаляване на парциалното налягане на тетраконтана. VPR като цяло трябва да осигурява и коефициент на намаляване на концентрацията на частиците (f_r) за частици с диаметър на електрическа подвижност от 30 nm и 50 nm, който е съответно с не повече от 30 % и 20 % по-голям и с не повече от 5 % по-малък от този за частици с диаметър на електрическа подвижност от 100 nm.

2.1.4.4.1. Първо устройство за намаляване на броя на праховите частици (PND_1)

Първото устройство за намаляване на броя на праховите частици трябва да бъде проектирано специално за намаляване на концентрацията на броя на праховите частици и да работи при температури (на стената) от 423 K до 673 K (от 150 °C до 400 °C). В този диапазон стойността на зададената температура на стената трябва да се поддържа на постоянно номинално работно ниво с допустимо отклонение от ± 10 °C и да не превишава температурата на стената на изпарителната тръба (точка 2.1.4.4.2). Към устройството за намаляване на броя на частиците трябва да се подава преминал през филтъра HEPA въздух за разреждане, като то трябва да бъде в състояние да осигурява коефициент на разреждане от 10 до 200 пъти.

2.1.4.4.2. Изпарителна тръба (ET)

Трябва да се вземат мерки стената на изпарителната тръба по цялата си дължина да има температура по-висока или равна на тази на първото устройство за намаляване на броя на праховите частици, като температурата на стената се поддържа на фиксирано номинално работно ниво между 300 °C и 400 °C с допустимо отклонение от ± 10 °C.

▼B

2.1.4.4.3. Второ устройство за намаляване на броя на праховите частици (PND_2)

PND_2 трябва да бъде проектирано специално за намаляване на концентрацията на броя на праховите частици. Към устройството за намаляване на броя на частиците трябва да се подава преминал през филтъра HEPA въздух за разреждане, като то трябва да бъде в състояние да осигурява един-единствен коефициент на разреждане в границите на 10 — 30 пъти. Коефициентът на разреждане на PND_2 се избира между 10 и 15, така че концентрацията на броя на праховите частици след второто устройство за намаляване на броя на праховите частици да е по-ниска от горния праг на режима на броене на отделни частици на PNC, а температурата на газа преди входа на PNC да е < 35 °C.

2.1.4.5. Брояч на праховите частици (PNC)

Броячът на частици трябва да отговаря на изискванията от точка 2.1.3.4.

2.2. Калибриране/валидиране на системата за вземане на проби от частиците ([1])

2.2.1. Калибриране на брояча на праховите частици

2.2.1.1. Техническата служба трябва да се увери в наличието на свидетелство за калибриране на PNC, с което се доказва съответствие с проследим стандарт през 12-месечния период, предшестващ изпитването за определяне на емисиите.

2.2.1.2. След всеки основен ремонт PNC трябва отново да се подложи на калибриране и да се издаде ново свидетелство за калибриране.

2.2.1.3. Калибрирането трябва да бъде извършено въз основа на стандартен метод за калибриране:

а) чрез сравняване на реакцията на PNC при калибриране с тази на калибриран аерозолен електрометър при едновременно вземане на проби от електростатично подбрани калибровъчни частици; или

б) чрез сравняване на реакцията на PNC при калибриране с тази на втори PNC, който е бил пряко калибриран по горния метод.

При използване на електрометър калибрирането се извършва, като се използват най-малко шест стандартни концентрации, разположени възможно най-равномерно в диапазона на измерване на PNC. Сред тях е и номинална нулева концентрация, която се получава чрез поставяне на филтри HEPA от клас най-малко H13 по EN 1822:2008, или филтри с еквивалентни показатели, на входа на всеки уред. Ако към подложения на калибриране PNC не се прилага коефициент на калибриране, за всяка използвана концентрация измерените концентрации трябва да бъдат в рамките на ± 10 % от стандартната концентрация, с изключение на нулевата концентрация, като в противен случай подложеният на калибриране PNC се отхвърля. Изчислява се и се записва градиентът на линейна регресия за двете множества данни. Към подложения на калибриране PNC се прилага коефициент на калибриране, равен на реципрочната стойност на градиента. Линейността на реакцията се изчислява като квадрат на корелационния коефициент (момента на произведенията) на Пирсън (R^2) на двете множества данни и трябва да е по голяма или равна на 0,97. Като се изчислят както градиентът, така и R^2, линейната регресия трябва да минава през началото (концентрация нула и при двата уреда).

([1]) Примерни методи за калибриране/валидиране могат да бъдат намерени на следния адрес: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

В случай на еталонен PNC калибрирането се извършва, като се използват най-малко шест стандартни концентрации, разположени в диапазона на измерване на PNC. Най-малко 3 концентрации трябва да бъдат под 1 000 cm^{-3}, останалите трябва да бъдат линейно разпределени между 1 000 cm^{-3} и горния край на обхвата на PNC в режим на броене на единични частици. Сред тях е и точка с номинална нулева концентрация, която се получава чрез поставяне на филтри HEPA от клас най-малко H13 по EN 1822:2008, или филтри с еквивалентни показатели, на входа на всеки уред. Ако към подложения на калибриране PNC не се прилага коефициент на калибриране, за всяка концентрация измерените концентрации трябва да бъдат в рамките на ± 10 % от стандартната концентрация, с изключение на нулевата концентрация, като в противен случай подложеният на калибриране PNC се отхвърля. Изчислява се и се записва градиентът на линейна регресия за двете множества данни. Към подложения на калибриране PNC се прилага коефициент на калибриране, равен на реципрочната стойност на градиента. Линейността на реакцията се изчислява като квадрат на корелационния коефициент (момента на произведенията) на Пирсън (R^2) на двете множества данни и трябва да е по голяма или равна на 0,97. Като се изчислят както градиентът, така и R^2, линейната регресия трябва да минава през началото (концентрация нула и при двата уреда).

2.2.1.4. Калибрирането трябва да включва и проверка по отношение на изискванията от точка 2.1.3.4.8 на ефективността на PNC на отчитане на частици с диаметър на електрическа подвижност 23 nm. Не се изисква проверка на ефективността на броене на частици с размер 41 nm.

2.2.2. Калибриране/валидиране на уловителя на летливи частици

2.2.2.1. Калибрирането на коефициентите на намаляване на концентрацията на частици на VPR в целия диапазон на стойности на разреждане при определените номинални работни температури се изисква, когато този възел е нов, или когато е претърпял основен ремонт. Изискването за периодично валидиране на коефициента на намаляване на концентрацията на частиците на VPR се свежда до проверка при една стойност, типична за стойностите, използвани при измервания при извънпътна подвижна техника, оборудвана с филтър за прахови частици за дизелов двигател. Техническата служба трябва да се увери в наличието на свидетелство за калибриране или за валидиране на уловителя на летливи частици през 6-месечния период, предшестващ изпитването за определяне на емисиите. Ако уловителят на летливи частици е оборудван със сигнализиращи устройства за следене на температурата, относно валидирането е допустим и 12-месечен период.

Характеристиките на VPR по отношение на коефициента на намаляване на концентрацията на частиците трябва да се определят с твърди частици с диаметър на електрическа подвижност 30 nm, 50 nm и 100 nm. Коефициентът на намаляване на концентрацията на частиците (f_r (d)) за частици с диаметър на електрическа подвижност 30 nm и 50 nm, трябва да бъде съответно с не повече от 30 % и 20 % по-голям и с не повече от 5 % по-малък от този за частици с диаметър на електрическа подвижност от 100 nm. За целите на валидирането средният коефициент на намаляване на концентрацията на частиците трябва да бъде в рамките на ± 10 % от средния коефициент на намаляване на концентрацията на частиците ($\bar{f}_r$), определен по време на първоначалното калибриране на VPR.

2.2.2.2. Изпитвателният аерозол за тези измервания трябва да се състои от твърди частици с диаметър на електрическа подвижност 30, 50 и 100 nm и минимална концентрация 5 000 частици на cm^{-3} на входа на VPR. Концентрацията на частиците трябва да бъде измервана преди и след компонентите.

▼B

Коефициентът на намаляване на концентрацията на частици (f_r (d_i)) за всеки размер частици се изчислява с помощта на уравнение (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

Където:

$N_{in}(d_i)$ е концентрацията на броя на праховите частици с диаметър d_i преди компонента

$N_{out}(d_i)$ е концентрацията на броя на праховите частици с диаметър d_i след компонента

d_i е диаметърът на електрическа подвижност на частиците (30, 50 или 100 nm)

$N_{in}(d_i)$ и $N_{out}(d_i)$ трябва да бъдат коригирани към едни и същи условия.

Средното намаляване на концентрацията на частиците ($\overline{f}_r$) при дадена стойност на разреждане се изчислява с помощта на уравнение (6-33):

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Препоръчва се VPR да се калибрира и валидира като цял възел.

2.2.2.3. Техническата служба трябва да се увери в наличието на свидетелство за валидиране на VPR, с което да се доказва реална ефективност на улавяне на летливи частици през 6-месечния период преди изпитването за определяне на емисиите. Ако уловителят на летливи частици е оборудван със сигнализиращи устройства за следене на температурата, относно валидирането е допустим и 12-месечен период. VPR трябва да покаже способност за улавяне на повече от 99 % от частиците тетраконтан ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) с диаметър на електрическа подвижност 30 nm с концентрация на входа ≥ 10 000 cm^{-3}, когато функционира при най-малката си стойност на разреждане и при препоръчваната от производителя работна температура.

2.2.3. Процедури за проверка на системата за броене на праховите частици

2.2.3.1. Преди всяко изпитване броячът на частици трябва да отчита измерена концентрация по-малка от 0,5 частици на cm^{-3}, когато към входа на цялата система за вземане на проби от частиците (VPR и PNC) е свързан филтър HEPA от клас най-малко H13 по EN 1822:2008, или филтър с еквивалентни показатели.

2.2.3.2. При ежемесечен контрол, извършван с калибриран дебитомер, измерената стойност на входния дебит на брояча на частици не трябва да се различава с повече от 5 % от номиналния му дебит.

2.2.3.3. Всеки ден след поставяне на филтъра HEPA от клас най-малко H13 по EN 1822:2008, или филтър с еквивалентни показатели, на входа на брояча на частици, последният трябва да отчита концентрация ≤ 0,2 cm^{-3}. След отстраняване на този филтър броячът на частици трябва да покаже увеличаване на измерената концентрация до най-малко 100 частици на cm^{-3} при излагане на околния въздух, и да покаже отново ≤ 0,2 cm^{-3} при повторното поставяне на филтъра HEPA.

2.2.3.4. Преди започването на всяко изпитване трябва да бъде потвърдено, че системата за измерване сигнализира, че изпарителната тръба, ако такава е налична в системата, е достигнала до необходимата работна температура.

2.2.3.5. Преди започването на всяко изпитване трябва да бъде потвърдено, че системата за измерване сигнализира, че устройството за намаляване на броя на частиците PND_1 е достигнало до необходимата работна температура.

▼B

Допълнение 2

Изисквания за монтирането на оборудването и спомагателните устройства

Номер	Оборудване и спомагателни устройства	Оборудвано за изпитването за определяне на емисиите
1	Всмукателна система	
	Всмукателен колектор	Да
	Система за контрол на емисиите на картерни газове	Да
	Дебитомер за въздуха	Да
	Въздушен филтър	Да (а)
	Шумозаглушител на всмукването	Да (а)
2	Изпускателна уредба	
	Система за последваща обработка на отработилите газове	Да
	Изпускателен колектор	Да
	Съединителни тръби	Да (б)
	Шумозаглушител	Да (б)
	Ауспух	Да (б)
	Спирачка-забавител в изпускателната уредба	Не (в)
	Устройство за принудително пълнене	Да
3	Горивоподаваща помпа	Да (г)
4	Оборудване за впръскване на гориво	
	Предварителен филтър	Да
	Филтър	Да
	Помпа	Да
5	Тръбопровод за високо налягане	Да
	Инжектор	Да
	Модул за електронно управление, датчици и др.	Да
	Регулатор на оборотите/система за управление	Да
	Автоматичен ограничител на натоварването на зъбната рейка в зависимост от атмосферните условия	Да
6	Оборудване за течностно охлаждане	
	Радиатор	Не
	Вентилатор	Не
	Кожух на вентилатора	Не
	Водна помпа	Да (д)
	Термостат	Да (е)
7	Въздушно охлаждане	
	Обтекател	Не (ж)
	Вентилатор или въздуходувка (нагнетателен вентилатор)	Не (ж)
	Устройство за регулиране на температурата	Не

▼B

Номер	Оборудване и спомагателни устройства	Оборудвано за изпитването за определяне на емисиите
8	Оборудване за принудително пълнене	
	Компресор, задвижван пряко от двигателя и/или от изпускателната уредба	Да
	Охладител на въздуха за принудително пълнене	Да (ж) (и)
	Помпа или вентилатор за охлаждащия топлоносител (задвижван(а) от двигателя)	Не (ж)
	Устройство за контрол на охлаждащия топлоносител	Да
9	Спомагателен вентилатор на изпитвателния стенд	Да, ако е необходим
10	Устройство против замърсяване	Да
11	Пусково оборудване	Да или оборудване за изпитвателен стенд (з)
12	Помпа за смазочно масло	Да
13	Някои спомагателни устройства, чието предназначение е свързано с работата на извънпътната подвижна техника и които може да бъдат монтирани на двигателя, се демонтират за провеждане на изпитването. Следният неизчерпателен списък се дава само като пример: i) въздушен компресор за спирачките ii) компресор за кормилното управление iii) компресор за окачването iv) климатична система.	Не

(а) Цялата всмукателна система трябва да бъде монтирана, както е указано за предвиденото приложение:
i) когато съществува риск от значително влияние върху мощността на двигателя;
ii) когато производителят поиска това да бъде направено.
В останалите случаи може да се използва еквивалентна система и следва да се извърши проверка, за да се гарантира, че налягането на всмукване не се различава с повече от 100 Pa от най-високата гранична стойност, указана от производителя за чист въздушен филтър.

(б) Цялата изпускателна уредба трябва да се монтира, както е указано за предвиденото приложение:
i) когато съществува риск от значително влияние върху мощността на двигателя;
ii) когато производителят поиска това да бъде направено.
В останалите случаи може да се монтира еквивалентна система, при условие че измереното налягане не се различава с повече от 1 000 Pa от най-високата гранична стойност, указана от производителя.

(в) Ако към двигателя е вградена спирачка-забавител в изпускателната уредба, дроселната клапа трябва да бъде фиксирана в напълно отворено положение.

(г) Налягането на подаваното гориво може да се регулира, ако е необходимо, за да се възпроизведе налягането, съществуващо при конкретното приложение на двигателя (по-специално когато се използва система за „връщане на горивото“).

(д) Циркулацията на охлаждащата течност се осъществява само от водната помпа на двигателя. Охлаждането на течността може да се извършва във външен охладителен кръг, така че загубата на налягане в кръга и налягането на входа на помпата да остават по същество същите, като тези в охладителната система на двигателя.

(е) Термостатът може да бъде фиксиран в напълно отворено положение.

(ж) Когато за изпитването са монтирани охлаждащ вентилатор или въздуходувка, мощността, която те поглъщат, се прибавя към резултатите, с изключение на охлаждащите вентилатори на двигателите с въздушно охлаждане, които са монтирани направо на коляновия вал. Мощността на вентилатора или на въздуходувката се определя при честотите на въртене, използвани при изпитването, или чрез извършване на изчисление въз основа на стандартни характеристики, или чрез извършване на практически изпитвания.

(и) Двигателите с въздушно охлаждане, които са с принудително пълнене, се изпитват заедно с устройството за охлаждане на въздуха за принудително пълнене, независимо дали охлаждането е с течност или въздушно, но ако производителят предпочита, охладителят на въздуха може да се замени със система на изпитвателния стенд. И в двата случая измерването на мощността при всяка честота на въртене се извършва при максимален спад на налягането и при минимален спад на температурата на въздуха към двигателя, преминаващ през охладителя на въздуха за принудително пълнене на системата на изпитвателния стенд, както са указани от производителя.

(з) Мощността, необходима за електрическата или другите пускови уредби, се осигурява от изпитвателния стенд.

▼B

Допълнение 3

Проверка на сигнала за въртящия момент, излъчван от модула за електронно управление

1. **Въведение**

Целта на настоящото допълнение е да определи изискванията за проверка, в случай че производителят възнамерява да използва сигнала за въртящия момент, излъчван от модула за електронно управление (ECU) на двигатели, които са оборудвани с такъв, по време на провеждането на изпитвания за наблюдение в експлоатация съгласно Делегиран регламент (ЕС) 2017/655.

Основата за полезния въртящ момент е некоригираният полезен въртящ момент, осигуряван от двигателя, като се обхваща оборудването и спомагателните устройства, които трябва да бъдат включени при изпитване за определяне на емисиите съгласно допълнение 2.

2. **Сигнал за въртящия момент от ECU**

След като двигателят се монтира на изпитвателния стенд за провеждане на процедура за съставяне на графична характеристика, трябва да се предвидят средства за четене на излъчвания от ECU сигнал за въртящия момент съгласно изискванията от допълнение 6 от приложение I към Делегиран регламент (ЕС) 2017/655.

3. **Процедура за проверка**

При провеждането на процедура за съставяне на графична характеристика съгласно точка 7.6.2 от настоящото приложение показанията за въртящия момент, измервани от динамометъра и излъчвани от ECU, трябва да се отчитат едновременно в най-малко три точки от кривата на въртящия момент. Най-малко едно от показанията се отчита в точка от кривата, в която въртящият момент представлява не по-малко от 98 % от максималната стойност.

►M2 Излъчваните от ECU стойности за въртящия момент се приемат без корекция, ако във всяка точка, в която се правят измервания, коефициентът, изчислен посредством разделяне на стойността на въртящия момент от динамометричния стенд на стойността на въртящия момент от ECU, е не по-малко от 0,93 (т.е. максимална разлика от 7 %). ◄ В този случай в сертификата за одобряване на типа трябва да се запише, че излъчваната от ECU стойност на въртящия момент е проверена без корекция. Когато в една или повече точки на изпитване коефициентът е по-малък от 0,93, средната стойност на корекционния коефициент се определя въз основа на всички точки, в които са взети показания, и се записва в сертификата за одобряване на типа. Когато даден коефициент се записва в сертификата за одобряване на типа, той се прилага към излъчваната от ECU стойност на въртящия момент при провеждане на изпитвания за наблюдение в експлоатация съгласно Делегиран регламент (ЕС) 2017/655.

▼B

Допълнение 4

Процедура за измерване на амоняка

1. В настоящото допълнение се описва процедурата за измерване на амоняка (NH_3). При нелинейните анализатори се допуска използването на схеми за линеаризация.

2. За измерването на NH_3 са определени три принципа на измерване, като всеки от тях може да бъде използван, при условие че отговаря на критериите, посочени съответно в точка 2.1, 2.2 или 2.3. При измерването на NH_3 не се позволява използването на устройства за изсушаване на газове.

2.1. Инфрачервен анализатор с преобразуване на Фурие (наричан по-долу „FTIR“)

2.1.1. Принцип на измерване

FTIR използва принципа на широколентова инфрачервена спектроскопия. Той позволява едновременното измерване на компонентите на отработилите газове, чиито стандартизирани спектри са налични в уреда. Абсорбционният спектър (интензивност/дължина на вълната) се изчислява въз основа на измерената интерферограма (интензивност/време) чрез метода с преобразуване на Фурие.

2.1.2. Монтиране и вземане на проби

FTIR се монтира в съответствие с инструкциите на производителя на уреда. Избира се дължината на вълната на NH_3 за оценяване. Пътят на пробата (тръбопроводът за вземане на проба, предварителен(ни) филтър/филтри и вентили) трябва да е изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE) и да е загрят до зададени стойности в границите от 383 K (110 °C) до 464 K (191 °C), за да се намалят до минимум загубите на NH_3 и артефактите при вземането на проби. Освен това тръбопроводът за вземане на проби трябва да е възможно най-къс.

2.1.3. Взаимно влияние

Спектралната разделителна способност на дължината на вълната на NH_3 трябва да е в рамките на 0,5 cm^{-1}, за да се намали до минимум взаимното влияние с други газове, които са налични в отработилите газове.

2.2. Недисперсен ултравиолетов анализатор с резонансно поглъщане (наричан по-долу „NDUV“)

2.2.1. Принцип на измерване

NDUV се основава на напълно физически принцип и не са необходими спомагателни газове или оборудване. Основният елемент на фотометъра е безелектродна разрядна лампа. Тя произвежда излъчване с явно изразени пикове в ултравиолетовата част на спектъра, като дава възможност за измерването на няколко компонента, като например NH_3.

Фотометричната система има конструкция, произвеждаща два лъча във времето — измервателен и еталонен — по метода на съгласуването на филтри.

С цел постигане на голяма стабилност на измервания сигнал двулъчевата във времето конструкция е съчетана с двулъчева в пространството конструкция. Детекторът за обработка на сигналите има почти незначителна скорост на дрейф от нулевата точка.

В режим на калибриране на анализатора запечатана кварцова кювета се накланя в траекторията на лъча, за да се получи точна стойност на калибриране, тъй като всички загуби от отражение и поглъщане от отворите на кюветата се компенсират. Тъй като запълването с газ на кюветата е много стабилно, този метод на калибриране води до много голяма дългосрочна стабилност на фотометъра.

▼B

2.2.2. Монтиране

Анализаторът се монтира в кутия на анализатор, използващ вземане на проби чрез извличане в съответствие с инструкциите на производителя на уреда. Местоположението на анализатора трябва да бъде в състояние да издържа посоченото от производителя тегло.

Пътят на пробата (тръбопровод за вземане на проба, предварителен(ни) филтър/филтри и вентили) трябва да е изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE) и да е загрят до зададени стойности в границите от 383 K (110 °C) до 464 K (191 °C).

Освен това тръбопроводът за вземане на проби трябва да е възможно най-къс. Влиянието на температурата и налягането на отработилите газове, на свързаната с монтирането среда и на вибрациите върху измерването трябва да бъде сведено до минимум.

Газоанализаторът трябва да бъде защитен от студ, топлина, температурни разлики, силни въздушни течения, натрупване на прах, атмосфера, предизвикваща корозия, и вибрации. Трябва да се осигури съответна циркулация на въздуха, за да се избегне нагряването поради отделянето на топлина. Трябва да се използва цялата повърхност за разсейване на топлинните загуби.

2.2.3. Чувствителност поради взаимни влияния

Трябва да бъде избран подходящ спектрален обхват с цел да се сведе до минимум взаимното влияние със съпътстващите газове. Типичните компоненти, предизвикващи чувствителност поради взаимни влияния при измерването на NH_3, са SO_2, NO_2 и NO.

Освен това могат да бъдат приложени допълнителни методи за намаляване на чувствителността поради взаимни влияния.

а) използване на филтри срещу оказване на влияние;

б) компенсиране на чувствителността поради взаимни влияния чрез измерване на чувствителността поради взаимни влияния на компонентите и използване на сигнала от измерването за компенсиране.

2.3. Анализатор с инфрачервен лазер

2.3.1. Принцип на измерване

Инфрачервен лазер като регулиращ се лазерен диод (TDL) или квантов каскаден лазер (QCL) могат да излъчват кохерентна светлина съответно в близката инфрачервена област от спектъра или в средната инфрачервена област от спектъра, в които азотните съединения, включително NH_3, поглъщат интензивно. Тази лазерна оптична система може да даде теснолентов спектър в импулсен режим с висока разделителна способност в близката инфрачервена или в средната инфрачервена област. Поради това анализаторите с инфрачервен лазер могат да намалят влиянието, причинено от спектралното припокриване от съпътстващите компоненти в отработилите газове на двигателя.

2.3.2. Монтиране

Анализаторът се монтира директно в изпускателната тръба (in situ) или в кутия на анализатор, използващ вземане на проби чрез извличане в съответствие с инструкциите на производителя на уреда. Ако е монтиран в кутия на анализатор, пътят на пробата (тръбопровод за вземане на проба, предварителен(ни) филтър/филтри и вентили) трябва да е изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE) и да е загрят до зададени стойности в границите от 383 K (110 °C) до 464 K (191 °C), за да се намалят до минимум загубите на NH_3 и артефактите при вземането на проби. Освен това тръбопроводът за вземане на проби трябва да е възможно най-къс.

Влиянието на температурата и налягането на отработилите газове, на свързаната с монтирането среда и на вибрациите върху измерването трябва да бъде сведено до минимум или да се използват техники за компенсиране.

▼B

Ако е приложимо, въздухът от кожуха, използван заедно с измерването in situ за защита на уреда, не трябва да влияе на концентрацията на измерваните след устройството компоненти на отработилите газове, или вземането на проби от другите компоненти на отработилите газове трябва да се извършва преди устройството.

2.3.3. Проверка за влияние за анализатори на NH_3 с инфрачервен лазер (взаимно влияние)

2.3.3.1. Обхват и периодичност

Ако NH_3 се измерва с помощта на анализатор с инфрачервен лазер, степента на влияние трябва да се провери след първоначално монтиране на анализатора и след основен ремонт.

2.3.3.2. Принципи на измерване при проверката за влияние

Оказващите влияние газове могат да повлияят положително на някои анализатори с инфрачервен лазер, като причинят реакция, сходна с реакцията спрямо NH_3. Ако анализаторът използва алгоритми за компенсиране, които за целите на проверката за влияние осъществяват измерване и на други газове, другите измервания трябва да се извършват едновременно за изпитване на алгоритмите за компенсиране по време на проверката за влияние върху анализатора.

Трябва да се използва добрата техническа преценка за определяне на газовете, оказващи влияние върху анализатор с инфрачервен лазер. Следва да се отбележи, че оказващите влияние видове, с изключение на H_2O, зависят от лентата на поглъщане в инфрачервената област на NH_3, избрана от производителя на уреда. За всеки анализатор на NH_3 трябва да се определи лентата на поглъщане в инфрачервената област. За всяка лента на поглъщане в инфрачервената област на NH_3 трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се определят оказващите влияние газове, които да се използват при проверката.

3. Процедура за изпитване за определяне на емисиите

3.1. Проверка на анализаторите

Преди изпитването за определяне на емисиите се избира обхватът на анализатора. Допускат се анализатори на емисии с автоматично или ръчно превключване на обхватите. По време на цикъла на изпитване не трябва да се превключва обхватът на анализаторите.

Определя се реакцията по отношение на нулевия газ и газа за калибриране на обхвата, ако разпоредбите от точка 3.4.2 не се прилагат за уреда. За реакцията на газа за калибриране на обхвата трябва да се използва газ NH_3, който отговаря на спецификациите от точка 4.2.7. Позволява се използването на еталонни елементи, които съдържат газ за калибриране на обхвата NH_3.

3.2. Събиране на съответни данни за емисиите

Събирането на данните за NH_3 започва едновременно в началото на последователността на изпитването. Концентрацията на NH_3 трябва да се измерва непрекъснато и да се записва на компютърна система с честота най-малко 1 Hz.

3.3. Действия след провеждане на изпитването

След завършване на изпитването вземането на проби продължава до изтичане на времето на реагиране на системата. Определяне на дрейфа на анализатора в съответствие с точка 3.4.1 се изисква само ако информацията, изисквана в точка 3.4.2, не е налична.

3.4. Дрейф на анализатора

3.4.1. Възможно най-бързо, но не по-късно от 30 минути след завършване на цикъла на изпитване, или по време на периода на престой, трябва да се определят реакциите на анализатора по отношение на нулевия газ и газа за калибриране на обхвата. ►M2 Разликата между резултатите преди изпитването и след изпитването трябва да е по-малка от 2 % от пълния обхват на скалата. ◄

▼B

3.4.2. Определяне на дрейфа на анализатора не се изисква при следните случаи:

а) ако дрейфът от нулата и от еталонната стойност за калибриране на обхвата, определен от производителя на уреда в точки 4.2.3 и 4.2.4, отговаря на изискванията от точка 3.4.1;

б) ако интервалът от време за дрейфа от нулата и от еталонната стойност за калибриране на обхвата, определен от производителя на уреда в точки 4.2.3 и 4.2.4, надхвърля продължителността на изпитването.

4. Спецификация на анализатора и проверка

4.1. Изисквания за линейност

Анализаторът трябва да отговаря на изискванията за линейност, определени в таблица 6.5 от настоящото приложение. Проверката за линейност в съответствие с точка 8.1.4 от настоящото приложение се извършва най-малко с минималната честота, посочена в таблица 6.4 от настоящото приложение. С предварителното одобрение на органа по одобряването е позволено използването на по-малко от 10 еталонни точки, ако може да се докаже наличието на еквивалентна степен на точност.

За проверката за линейност трябва да се използва газ NH_3, който отговаря на спецификациите от точка 4.2.7. Позволява се използването на еталонни елементи, които съдържат газ за калибриране на обхвата NH_3.

Уредите, чиито сигнали се използват за алгоритми за компенсиране, трябва да отговарят на изискванията за линейност, определени в таблица 6.5 от настоящото приложение. Проверката за линейност се извършва според изискванията на процедурите за вътрешен одит, според изискванията на производителя на уреда или в съответствие с изискванията на ISO 9000.

4.2. Спецификации на анализатора

Анализаторът трябва да има обхват на измерване и време за реакция, които са подходящи за точността, изисквана за измерване на концентрацията на NH_3 при условия на преходни режими и стабилни състояния.

4.2.1. Минимална граница на откриване

Анализаторът трябва да има минимална граница на откриване < 2 ppm при всички условия на изпитване.

4.2.2. Точност

Точността, определена като отклонение на показанието на анализатора от еталонната стойност, не трябва да надвишава ± 2 % от показанието или ± 2 ppm, като се взема по-високата от двете стойности.

4.2.3. Дрейф от нулата

Дрейфът спрямо реакцията на нулевия газ и свързаният с това времеви интервал се указват от производителя на уреда.

4.2.4. Дрейф от еталонната стойност за калибриране на обхвата

Дрейфът спрямо реакцията на газа за калибриране на обхвата и свързаният с това времеви интервал се указват от производителя на уреда.

4.2.5. Време за реакция на системата

Времето за реакция на системата трябва да бъде ≤ 20 s.

4.2.6. Време на нарастване

Времето на нарастване на анализатора трябва да бъде ≤ 5 s.

4.2.7. Газ за калибриране NH_3

Трябва да е на разположение газова смес с посочения по-долу химически състав.

NH_3 и пречистен азот.

▼B

Действителната концентрация на газа за калибриране трябва да бъде в рамките на ± 3 % от номиналната стойност. Концентрацията на NH_3 се дава в обемно съотношение (обемни проценти или милионни (ppm) обемни части).

▼M2

Записва се датата на изтичане на срока на годност на газовете за калибриране.

▼B

4.2.8. Процедура за извършване на проверка за влияние

Проверката за влияние се извършва, както следва:

а) анализаторът за NH_3 се задейства, функционира, нулира и калибрира по обхват, както преди изпитване за определяне на емисиите;

б) приготвя се овлажнен оказващ влияние газ за изпитване чрез барботиране на многокомпонентен газ за калибриране на обхвата през дестилирана H_2O в херметично затворен съд. Ако пробата не се прокарва през изсушител на проби, температурата на съда трябва да се контролира, за да се създаде ниво на H_2O най-малко равно на максимално очакваното по време на изпитването за определяне на емисиите. Използваната концентрация на газа за калибриране на обхвата трябва да е най-малко толкова висока, колкото е максимално очакваната по време на изпитването;

в) овлажненият оказващ влияние газ за изпитване трябва да се въведе в системата за вземане на проби;

г) моларната част на водата x_{H2O} в овлажнения оказващ влияние газ за изпитване трябва да се измерва колкото е възможно по-близо до входа на анализатора. Например трябва да се измерят температурата на оросяване T_{dew} и абсолютното налягане p_{total}, за да се изчисли x_{H2O};

д) трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на x_{H2O} до анализатора;

е) трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора;

ж) докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, в продължение на 30 s се записват данни за пробата. Изчислява се средното аритметично от тези данни;

з) анализаторът преминава проверката за влияние, ако резултатът, получен по процедурата от буква ж) от настоящата точка, е в рамките на допустимото отклонение от настоящия раздел;

и) процедурите за определяне на влиянието за отделни оказващи влияние газове могат да се провеждат и отделно. Ако използваните нива на оказващите влияние газове са по-високи от очакваните максимални нива при изпитването, всяка установена стойност за влияние трябва да се намали, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията и действителната стойност, използвана по време на тази процедура. Могат да бъдат провеждани отделни процедури за определяне на влиянието за концентрациите на H_2O (за стойности, намаляващи до 0,025 mol/mol съдържание на H_2O), които са по-ниски от максималните очаквани нива по време на изпитването, но наблюдаваното влияние от H_2O трябва да се увеличи, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията на H_2O и действителната стойност, използвана по време на тази процедура. Сумата от коригираните стойности за влиянието трябва да съответства на допустимото отклонение за съчетаното влияние, както е посочено в буква й) от настоящата точка;

▼**M2**

й) съчетаното влияние върху анализатора трябва да бъде в рамките на ± 2 % от приложимата средна стойност за емисиите на NH_3, определена в точка 3.4 от приложение IV.

▼**B**

5. Алтернативни системи

Органът по одобряването може да одобри други системи или анализатори, ако се установи, че те дават еквивалентни резултати в съответствие с точка 5.1.1 от настоящото приложение. В този случай думата „резултати“ в настоящата точка се отнася до средната концентрация на NH_3, изчислена за приложимия цикъл.

▼B

Допълнение 5

Описание на реакцията на системата

1. В настоящото допълнение се описват времената, използвани за изразяване на реакцията на аналитични системи и на други системи за измерване спрямо входен сигнал.

2. Прилагат се следните времена, както е показано на фигура 6-11:

2.1. „Времезакъснение“ е разликата във времето между промяната на компонента, който се измерва в еталонната точка, и реакцията на система в размер на 10 % от крайното показание (t_{10}), като сондата за вземане на проби се определя като еталонната точка.

2.2. „Време за реакция“ е разликата във времето между промяната на компонента, който се измерва в еталонната точка, и реакцията на система в размер на 90 % от крайното показание (t_{90}), като сондата за вземане на проби се определя като еталонната точка.

2.3. „Време на нарастване“ е разликата във времето между 10 % и 90 % от реакцията на крайното показание (t_{90} — t_{10}).

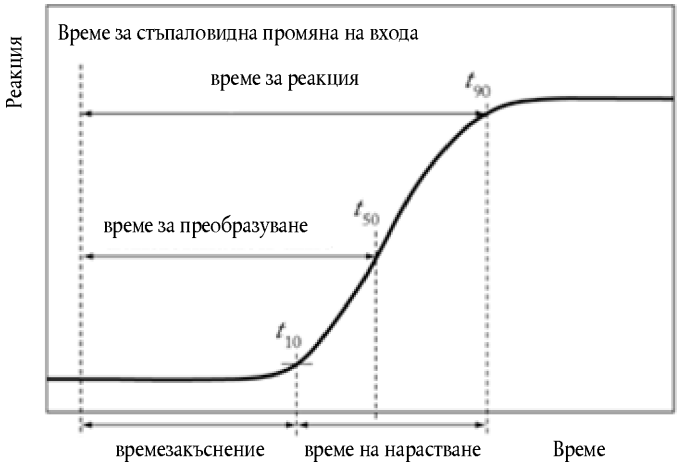
2.4. „Време за преобразуване“ е разликата във времето между промяната на компонента, който се измерва в еталонната точка, и реакцията на система в размер на 50 % от крайното показание (t_{50}), като сондата за вземане на проби се определя като еталонната точка.

▼M2

2.5. „Време за стъпаловидна промяна на входа“ е времето, през което се наблюдава изменение на измервания параметър.

Фигура 6-11

Пример за реакцията на системата



▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ VII

Метод за оценка и изчисляване на данните

1. **Общи изисквания**

Изчисляването на емисиите се извършва или в съответствие с раздел 2 (подход, основан на масата), или в съответствие с раздел 3 (моларен подход). Не се допуска смесването на двата метода. Не се изисква изчисленията да се извършват в съответствие както с раздел 2, така и с раздел 3.

Специфичните изисквания за измерване на броя на праховите частици (PN), когато е приложимо, са посочени в допълнение 5.

1.1. Общи означения

Раздел 2	Раздел 3	Единица	Количество
	A	m^2	Площ
	A_t	m^2	Напречно сечение на стеснението на тръбата на Вентури
b, D_0	a_0	t.b.d. ([3])	Пресечна точка на линията на регресия с y
A/F_{st}		—	Стехиометрично отношение въздух—гориво
	C	—	Коефициент
C_d	C_d	—	Коефициент на изтичане
	C_f	—	Коефициент на потока
c	x	ppm, обемни %	Концентрация/моларна част (μmol/mol = ppm)
c_d	([1])	ppm, обемни %	Концентрация на база сух газ
c_w	([1])	ppm, обемни %	Концентрация на база влажен газ
c_b	([1])	ppm, обемни %	Фонова концентрация
D	x_{dil}	—	Коефициент на разреждане ([2])
D_0		m^3/об.	Пресечна точка за калибрирането на обемната помпа (PDP)
d	d	m	Диаметър
d_V		m	Диаметър на стеснението на тръбата на Вентури
e	e	g/kWh	Специфична база при изпитване на стенд
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Специфични емисии на газообразни компоненти
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Специфични емисии на прахови частици
E	1 — PF	%	Ефективност на преобразуване (PF = проникваща част)
F_s		—	Стехиометричен коефициент
	f	Hz	Честота
f_c		—	Въглероден коефициент
	γ	—	Отношение на специфичните топлини на изгаряне
H		g/kg	Абсолютна влажност
	K	—	Корекционен коефициент

▼B

Раздел 2	Раздел 3	Единица	Количество
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	Калибрираща функция на тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида
k_f		m^3/kg гориво	Специфичен коефициент на горивото
k_h		—	Корекционен коефициент за влажността за NO_x при дизеловите двигатели
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Коефициент за коригиране към по-ниска стойност
k_r	k_r	—	Мултипликативен коефициент на регенериране
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Коефициент за коригиране към по-висока стойност
$k_{w,a}$		—	Корекционен коефициент за входящия въздух от база сух към база влажен газ
$k_{w,d}$		—	Корекционен коефициент за въздуха за разреждане от база сух към база блажен газ
$k_{w,e}$		—	Корекционен коефициент за разредените отработили газове от база сух към база блажен газ
$k_{w,r}$		—	Корекционен коефициент за неразредените отработили газове от база сух към база блажен газ
μ	μ	kg/(m·s)	Динамичен вискозитет
M	M	g/mol	Моларна маса ([3])
M_a	([1])	g/mol	Моларна маса на входящия въздух
M_e	[v]	g/mol	Моларна маса на отработилите газове
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Моларна маса на газообразни компоненти
m	m	kg	Маса
m	a_1	t.b.d. ([3])	Наклон на линията на регресия
	v	m^2/s	Кинематичен вискозитет
m_d	[v]	kg	Маса на пробата от въздуха за разреждане, преминал през филтрите за вземане на проби от прахови частици
m_{ed}	([1])	kg	Обща маса разредени отработили газове за цикъла
m_{edf}	([1])	kg	Маса на еквивалентните разредени отработили газове за цикъла на изпитване
m_{ew}	([1])	kg	Обща маса отработили газове за цикъла
m_f	([1])	mg	Маса на събраната проба от прахови частици
$m_{f,d}$	([1])	mg	Маса на пробата от прахови частици, събрана от въздуха за разреждане
m_{gas}	m_{gas}	g	Маса на газовите емисии за цикъла на изпитване
m_{PM}	m_{PM}	g	Маса на емисиите на прахови частици за цикъла на изпитване
m_{se}	([1])	kg	Маса на пробата от отработилите газове за цикъла на изпитване
m_{sed}	([1])	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане

▼B

Раздел 2	Раздел 3	Единица	Количество
m_{sep}	(1)	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици
m_{ssd}		kg	Маса на вторичния въздух за разреждане
	N	—	Общ брой в серията
	n	mol	Количество вещество
	$\dot{n}$	mol/s	Разход на вещество
n	f_n	min^{-1}	Скорост на въртене на двигателя
n_p		r/s	Честота на въртене на обемната помпа
P	P	kW	Мощност
p	p	kPa	Налягане
p_a		kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух
p_b		kPa	Общо атмосферно налягане
p_d		kPa	Налягане на насищане на парите във въздуха за разреждане
p_p	p_{abs}	kPa	Абсолютно налягане
p_r	p_{H2O}	kPa	Налягане на водните пари
p_s		kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух
1 — E	PF	%	Проникваща част
q_m	$\dot{m}$	kg/s	Масов дебит
q_{mad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	Масов дебит на входящия въздух на база сух газ
q_{maw}	(1)	kg/s	Масов дебит на входящия въздух на база влажен газ
q_{mCe}	(1)	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в неразредените отработили газове
q_{mCf}	(1)	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент, постъпващ в двигателя
q_{mCp}	(1)	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в системата с разреждане на част от потока
q_{mdew}	(1)	kg/s	Масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ
q_{mdw}	(1)	kg/s	Масов дебит на въздуха за разреждане на база влажен газ
q_{medf}	(1)	kg/s	Еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ
q_{mew}	(1)	kg/s	Масов дебит на отработилите газове на база влажен газ
q_{mex}	(1)	kg/s	Масов дебит на пробата, извлечена от тръбата за разреждане
q_{mf}	(1)	kg/s	Масов дебит на горивото
q_{mp}	(1)	kg/s	Проба от потока на отработилите газове в системата с разреждане на част от потока
q_v	$\dot{V}$	m^3/s	Обемен дебит
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	Обемен дебит при вземане на проби при постоянен обем (CVS)

▼B

Раздел 2	Раздел 3	Единица	Количество
q_{Vs}	([1])	dm^3/min	Дебит на системата за анализ на отработилите газове
q_{Vt}	([1])	cm^3/min	Дебит на индикаторен газ
ρ	ρ	kg/m^3	Масова плътност
ρ_e		kg/m^3	Плътност на отработилите газове
	r	—	Отношение между наляганията
r_d	DR	—	Отношение на разреждане[2]
	Ra	μm	Средна грапавост на повърхността на изпитване
RH		%	Относителна влажност
r_D	β	m/m	Отношение между диаметри (системи с CVS)
r_p		—	Отношение на налягането на тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида
Re	$Re^{\#}$	—	Число на Рейнолдс
	S	K	Константа на Съдърланд
σ	σ	—	Стандартно отклонение
T	T	°C	Температура
	T	Nm	Въртящ момент на двигателя
T_a		K	Абсолютна температура
t	t	s	Време
Δt	Δt	s	Времеви интервал
u		—	Отношение между плътностите на газовия компонент и отработилите газове
V	V	m^3	Обем
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Обемен дебит
V_0		m^3/r	Обем газ, изпомпван за един оборот на обемната помпа
W	W	kWh	Работа
W_{act}	W_{act}	kWh	Действителна работа, извършена през цикъла на изпитване
WF	WF	—	Тегловен коефициент
w	w	g/g	Масова част
	$\overline{x}$	mol/mol	Среднопретеглена спрямо дебита концентрация
X_0	K_s	s/об.	Калибрираща функция на обемната помпа
	y	—	Обща променлива
$\overline{y}$	$\overline{y}$		Средноаритметична стойност
	Z	—	Коефициент на свиваемост

([1]) Вж. долните индекси, напр. $\dot{m}$ за масовия дебит на сухия въздух, $\dot{m}$ за масовия дебит на горивото и т.н.
([2]) Отношение на разреждане r_d в раздел 2 и DR в раздел 3: означенията са различни, но имат едно и също значение и се използват в едни и същи уравнения. Коефициент на разреждане D в раздел 2 и x_{dil} в раздел 3: означенията са различни, но имат едно и също физическо значение; уравнение (7-124) показва отношението между x_{dil} и DR.
([3]) t.b.d. = подлежи на уточняване

▼B

1.2. Долни индекси

Раздел 2 ([1])	Раздел 3	Количество
act	act	Действително количество
i		Моментно измерване (напр. 1 Hz)
	i	Член от последователност

([1]) В допълнение 2 значението на долния индекс се определя от свързаното с него количество; например долен индекс „d“ може да указва база сух газ, както е в „c_d = концентрация на база сух газ“, въздух за разреждане, както е в „p_d = налягане на насищане на парите във въздуха за разреждане“ или „$k_{w,d}$ = корекционен коефициент за въздуха за разреждане при преминаване от база сух към база влажен газ“, отношение на разреждане като в „r_d“.

1.3. Означения и съкращения за химичните компоненти (използвани също и като долни индекси)

Раздел 2	Раздел 3	Количество
Ar	Ar	Аргон
C1	C1	Въглеводород, еквивалентен на един атом въглерод
CH_4	CH_4	Метан
C_2H_6	C_2H_6	Етан
C_3H_8	C_3H_8	Пропан
CO	CO	Въглероден моноксид
CO_2	CO_2	Въглероден диоксид
	H	Атомен водород
	H_2	Молекулен водород
HC	HC	Въглеводород
H_2O	H_2O	Вода
	He	Хелий
	N	Атомен азот
	N_2	Молекулен азот
NO_x	NO_x	Азотни оксиди
NO	NO	Азотен оксид
NO_2	NO_2	Азотен диоксид
	O	Атомен кислород
PM	PM	Прахови частици
S	S	Сяра

▼B

1.4. Означения и съкращения за състава на горивото

Раздел 2 (1)	Раздел 3 (2)	Количество
w_C (4)	w_C (4)	Въглеродно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_H	w_H	Водородно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_N	w_N	Азотно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_O	w_O	Кислородно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_S	w_S	Сярно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
α	α	Атомно отношение водород/въглерод (H/C)
ε	β	Атомно отношение кислород/въглерод (O/C) (3)
γ	γ	Атомно отношение сяра/въглерод (S/C)
δ	δ	Атомно отношение азот/въглерод (N/C)

(1) Във връзка с гориво с химическа формула $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Във връзка с гориво с химическа формула $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Следва да се обърне внимание на различните значения на означението β в двата раздела с изчисления на емисиите. В раздел 2 то се отнася за гориво с химическа формула $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (т.е. формулата $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, където $\beta = 1$, като се приема, че на всяка молекула се пада по един атом въглерод), докато в раздел 3 то се отнася за отношението кислород/въглерод при $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. В този случай β от раздел 3 съответства на ε от раздел 2.
(4) Масова част *w*, придружавана от означението за химичния компонент под формата на долен индекс.

2. **Изчисляване на емисиите въз основа на масата**

▼M2

2.1. Измерване на газообразните емисии в неразредени отработили газове

▼B

2.1.1. Изпитвания с цикъл NRSC с дискретни режими

Интензивността на газообразните емисии $q_{mgas,i}$ [g/h] за всеки режим i от изпитването със стабилни състояния се изчислява, като се умножи концентрацията на газообразните емисии по техния съответен поток, както следва:

▼M2

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

▼B

където:

k = 1 за $c_{gasr,w,i}$ в [ppm] и k = 10 000 за $c_{gasr,w,i}$ в [обемни %]

k_h = NO_x корекционен коефициент [-], за изчисляване на емисиите на NO_x (вж. точка 2.1.4)

u_{gas} = специфичен за компонента коефициент или отношение между плътността на газообразния компонент и на отработилите газове [-]

$q_{mew,i}$ = масов дебит на отработилите газове в режим i на база влажен газ [kg/s]

$c_{gas,i}$ = концентрация на емисиите в неразредените отработили газове в режим i на база влажен газ в [ppm] или [обемни %]

▼B

2.1.2. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и изпитвания RMC

Общата маса на газообразни емисии за дадено изпитване m_{gas} [g/изпитване] се изчислява, като се умножат синхронизираните по време стойности на моментните концентрации и потоците отработили газове и като се интегрират за цикъла на изпитване посредством уравнение (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

където:

f = честота на вземане проби [Hz]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите от NO_x

k = 1 за $c_{gasr,w,i}$ в [ppm] и k = 10 000 за $c_{gasr,w,i}$ в [обемни %]

u_{gas} = специфичен за компонента коефициент [-] (вж. точка 2.1.5)

N = брой на измерванията [-]

$q_{mew,i}$ = моментен масов дебит на отработилите газове на база влажен газ [kg/s]

$c_{gas,i}$ = моментна концентрация на емисиите в неразредените отработили газове на база влажен газ в [ppm] или [обемни %].

2.1.3. Преобразуване на концентрация за сух газ в концентрация за влажен газ

Ако емисиите се измерват на база сух газ, измерената концентрация c_d на база сух газ се преобразува в концентрация c_w на база влажен газ посредством уравнение (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

където:

k_w = коефициент за преобразуване от сух към влажен газ [-]

c_d = концентрация на емисиите на база сух газ в [ppm] или [обемни %].

При пълно изгаряне коефициентът за преобразуване от сух към влажен газ за неразредените отработили газове се записва като $k_{w,a}$ [-] и се изчислява посредством уравнение (7-4):

▼M2

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (7\text{-}4)$$

▼B

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

$q_{mf,i}$ = моментен дебит на горивото [kg/s]

$q_{mad,i}$ = моментен дебит на сухия входящ въздух [kg/s]

p_r = налягане на водата след охладителя [kPa]

p_b = общо барометрично налягане [kPa]

w_H = водородно съдържание на горивото [% маса]

k_f = допълнителен обем за горенето [m^3/kg гориво]

▼B

като:

$$k_{\,f} = 0{,}055594 \cdot w_H + 0{,}0080021 \cdot w_N + 0{,}0070046 \cdot w_o \qquad (7\text{-}5)$$

където:

w_H = водородно съдържание на горивото [% маса]

w_N = азотно съдържание на горивото [% маса]

w_O = кислородно съдържание на горивото [% маса]

В уравнение (7-4) отношението p_r/p_b може да се приеме за равно на:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_{\,r}}{p_{\,b}}\right)} = 1{,}008 \qquad (7\text{-}6)$$

При непълно изгаряне (богати горивовъздушни смеси) и при изпитвания за определяне на емисиите без пряко измерване на въздушния поток се предпочита използването на втори метод на изчисляване на $k_{w,a}$:

$$k_{\,w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{\,CO2} + c_{\,CO})} - K_{\,w1}}{1 - \frac{p_{\,r}}{p_{\,b}}} \qquad (7\text{-}7)$$

където:

c_{CO2} = концентрация на CO_2 в неразредените отработили газове на база сух газ [обемни %]

c_{CO} = концентрация на CO в неразредените отработили газове на база сух газ [ppm]

p_r = налягане на водата след охладителя [kPa]

p_b = общо барометрично налягане [kPa]

α = моларно отношение въглерод/водород [-]

k_{w1} = влага във входящия въздух [-]

$$k_{\,w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \qquad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Корекция на NO_x за влажност и температура

Тъй като емисиите на NO_x зависят от състоянието на околния въздух, концентрацията на NO_x се коригира за температурата и влажността на околния въздух с коефициентите $k_{h,D}$ или $k_{h,G}$ [-], дадени в уравнения (7-9) и (7-10). Тези коефициенти са валидни за влажност в обхвата 0 — 25 g H_2O/kg сух въздух.

а) за двигатели със самовъзпламеняване

$$k_{\,h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \qquad (7\text{-}9)$$

б) за двигатели с искрово запалване

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^{\,2} \qquad (7\text{-}10)$$

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

▼B

2.1.5. Специфичен за компонента коефициент u

Две процедури за изчисляване са описани в точки 2.1.5.1 и 2.1.5.2. Процедурата, определена в точка 2.1.5.1, води по-пряко към целта, тъй като използва таблични стойности на u за отношението между плътностите на компонентите и на отработилите газове. Процедурата, определена в точка 2.1.5.2, е по-точна за качества на горивата, които се отклоняват от спецификациите в приложение VIII, но изисква анализ на елементите в състава на горивото.

2.1.5.1. Таблични стойности

Стойностите за u_{gas}, получени чрез прилагане на някои опростявания (допусканията за стойността на λ и за условията относно входящия въздух са посочени в таблица 7.1) към уравненията, посочени в точка 2.1.5.2, са дадени в таблица 7.1.

Таблица 7.1

Стойности u за неразредените отработили газове и плътности на компонентите (за концентрация на емисиите, изразена в ppm)

Гориво	r_e			Природен газ			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(а)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (б)			
Дизелово гориво (газьол за извънпътна употреба)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Етанол за едногоривни двигатели със самовъзпламеняване (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Природен газ/биометан (в)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (г)	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
Втечнен нефтен газ (ВНГ) (д)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Бензин (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Етанол (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(а) В зависимост от горивото
(б) При l = 2, сух въздух, 273 K, 101,3 kPa
(в) u с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C = 66 — 76 %; H = 22 — 25 %; N = 0 — 12 %
(г) NMHC на базата на $CH_{2,93}$ (за общите въглеводороди се използва коефициентът u_{gas} на CH_4)
(д) u с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C3 = 70 — 90 %; C4 = 10 — 30 %

2.1.5.2. Изчислени стойности

Специфичният за компонента коефициент $u_{gas,i}$ може да се изчисли чрез отношението между плътността на компонента и на отработилите газове или, като алтернатива, чрез съответното отношение на моларните маси [уравнения (7-11) или (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas}/(M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

или

▼B

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на газовия компонент [g/mol]

$M_{e,i}$ = моментна моларна маса на влажните неразредени отработили газове [g/mol]

ρ_{gas} = плътност на газообразния компонент [kg/m^3]

$\rho_{e,i}$ = моментна плътност на влажните неразредени отработили газове [kg/m^3]

За гориво с общ състав $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ моларната маса на отработилите газове $M_{e,i}$ се получава при допускане на пълно изгаряне и се изчислява посредством уравнение (7-13):

▼M2

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{M_a}} \qquad (7\text{-}13)$$

▼B

където:

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото на база влажен газ [kg/s]

$q_{maw,i}$ = моментен масов дебит на входящия въздух на база влажен газ [kg/s]

α = моларно отношение водород/въглерод [-]

δ = моларно отношение азот/въглерод [-]

ε = моларно отношение кислород/въглерод [-]

γ = атомно отношение сяра/въглерод [-].

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

M_a = моларна маса на сухия входящ въздух (= 28,965 g/mol)

Моментната плътност на неразредените отработили газове $r_{e,i}$ [kg/m^3] се изчислява посредством уравнение (7-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

където:

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s]

$q_{mad,i}$ = моментен масов дебит на сухия входящ въздух [kg/s]

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

k_f = допълнителен обем за горенето [m^3/kg гориво] [вж. уравнение (7-5)]

2.1.6. Масов дебит на отработилите газове

▼B

2.1.6.1. Метод за измерване на дебита на въздуха и на горивото

Методът включва измерване на въздушния поток и потока на горивото с подходящи дебитомери. Моментният поток на отработилите газове $q_{mew,i}$ [kg/s] се изчислява посредством уравнение (7-15):

$$q_{\mathrm{mew,I}} = q_{\mathrm{maw,I}} + q_{\mathrm{mf,i}} \tag{7-15}$$

където:

$q_{maw,i}$ = моментен масов дебит на входящия въздух [kg/s]

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s]

2.1.6.2. Метод за измерване с използване на индикаторен газ

Този метод включва измерване на концентрацията на индикаторен газ в отработилите газове. Моментният поток на отработилите газове $q_{\mathrm{mew,i}}$ [kg/s] се изчислява посредством уравнение (7-16):

$$q_{\,mew,i} = \frac{q_{\,Vt} \cdot \rho_{\,e}}{10^{-6} \cdot (c_{\,\mathrm{mix},i} - c_{\,b})} \tag{7-16}$$

където:

q_{Vt} = дебит на индикаторния газ [m^3/s]

$c_{\mathrm{mix},i}$ = моментна концентрация на индикаторния газ след смесване [ppm]

ρ_e = плътност на неразредените отработили газове [kg/m^3]

c_b = фонова концентрация на индикаторния газ във входящия въздух [ppm].

Фоновата концентрация на индикаторния газ c_b може да бъде определена чрез усредняване на фоновата концентрация, измерена непосредствено преди и след провеждане на изпитването. Когато фоновата концентрация е по-малка от 1 % от концентрацията на индикаторния газ след смесване $c_{\mathrm{mix},i}$ в максималния поток отработени газове, тя може да се пренебрегне.

2.1.6.3. Метод за измерване на въздушния поток и отношението въздух—гориво

Този метод включва изчисляване на масата на отработилите газове от въздушния поток и отношението въздух—гориво. Моментният масов поток на отработилите газове $q_{\mathrm{mew,i}}$ [kg/s] се изчислява посредством уравнение (7-17):

$$q_{\,mew,i} = q_{\,maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{\,st} \cdot \lambda_{\,i}}\right) \tag{7-17}$$

като:

$$A/F_{\,st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \tag{7-18}$$

$$\lambda_{\,i} = \frac{\left(100 - \frac{c_{\mathrm{COd}} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{\mathrm{HCw}} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{\mathrm{COd}} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{\mathrm{CO2d}}}}{1 + \frac{c_{\mathrm{COd}} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{\mathrm{CO2d}}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{\mathrm{CO2d}} + c_{\mathrm{COd}} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{\mathrm{CO2d}} + c_{\mathrm{COd}} \cdot 10^{-4} + c_{\mathrm{HCw}} \cdot 10^{-4})} \tag{7-19}$$

където:

$q_{maw,i}$ = масов дебит на влажния входящ въздух [kg/s]

A/F_{st} = стехиометрично отношение въздух—гориво [-]

▼B

λ_i = коефициент на моментния излишък на въздух [-]

c_{COd} = концентрация на CO в неразредените отработили газове на база сух газ [ppm]

c_{CO2d} = концентрация на CO_2 в неразредените отработили газове на база сух газ [%]

c_{HCw} = концентрация на HC в неразредените отработили газове на база влажен газ [ppm C1]

α = моларно отношение водород/въглерод [-]

δ = моларно отношение азот/въглерод [-]

ε = моларно отношение кислород/въглерод [-]

γ = атомно отношение сяра/въглерод [-].

2.1.6.4. Метод на въглеродния баланс, едностепенна процедура

Посоченото по-долу като уравнение (7-20) едностепенно уравнение може да се използва за изчисляването на масовия дебит на влажните обработили газове $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

като въглеродният коефициент f_c [-] се получава от:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

където:

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s]

▼M2

w_C = съдържание на въглерод в горивото [% от масата] (вж. уравнение (7-82) от точка 3.3.3.1 или таблица 7.3)

▼B

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

k_{fd} = допълнителен обем за горенето на база сух газ [m^3/kg гориво]

c_{CO2d} = концентрация на сух CO_2 в неразредените отработили газове [ppm]

$c_{CO2d,a}$ = концентрация на сух CO_2 в околния въздух [ppm]

c_{COd} = концентрация на сух CO в неразредените отработили газове [ppm]

c_{HCw} = концентрация на влажен HC в неразредените отработили газове [ppm],

а коефициентът k_{fd} [m^3/kg гориво] се изчислява посредством уравнение (7-22) на база сух газ чрез изваждане на водата, образувана при горенето, от k_f:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

където:

k_f = специфичен коефициент за вида гориво от уравнение (7-5) [m^3/kg гориво]

w_H = водородно съдържание на горивото [% маса]

▼B

2.2. Разредени газообразни емисии

2.2.1. Маса на газообразните емисии

Масовият дебит на отработилите газове се измерва или посредством система за вземане на проби при постоянен обем (CVS), при която може да се използва обемна помпа (PDP), тръба на Вентури със свръхзвукова (критична) скорост на флуида (CFV) или тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV).

При системите с постоянен масов поток (тоест с топлообменник) масата на замърсителите m_{gas} [g/изпитване] се определя посредством следното уравнение (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

където:

u_{gas} е отношението между плътността на компонента на отработилите газове и плътността на въздуха, както е посочено в таблица 7.2 или е изчислено посредством уравнение (7-34) [-]

c_{gas} = средноаритметична коригирана за фон концентрация на компонента на база влажен газ, съответно в [ppm] или [обемни %]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите от NO_x

k = 1 за $c_{gasr,w,i}$ в [ppm] и k = 10 000 за $c_{gasr,w,i}$ в [обемни %]

m_{ed} = обща маса разредени отработили газове за цикъла [kg/изпитване].

При системи с компенсиране на потока (без топлообменник) масата на замърсителите m_{gas} [g/изпитване] се определя, като се изчислят моментните масови емисии, чрез интегриране и чрез корекция за фон посредством уравнение (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

където:

c_e = концентрация на емисиите в разредените отработили газове на база влажен газ [ppm] или [обемни %]

c_d = концентрация на емисиите във въздуха за разреждане, на база влажен газ [ppm] или [обемни %]

$m_{ed,i}$ = маса на разредените отработили газове през времеви интервал i [kg]

m_{ed} = обща маса разредени отработили газове за цикъла [kg]

u_{gas} = таблична стойност от таблица 7.2 [-]

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите от NO_x

k = 1 за c в [ppm], k = 10 000 за c в [обемни %]

Концентрациите c_{gas}, c_e и c_d могат да бъдат или стойностите, измерени в серия от проби (в торбичка, но не се разрешава за NO_x и HC), или да бъдат усреднени чрез интегриране на постоянни измервания. Стойността на $m_{ed,i}$ също трябва да бъде усреднена чрез интегриране за цикъла на изпитване.

В уравненията по-долу е показано как се изчисляват необходимите количества (c_e, u_{gas} и m_{ed}).

▼B

2.2.2. Преобразуване на концентрация за сух газ в концентрация за влажен газ

Всички концентрации, определени в точка 2.2.1, измерени на база сух газ, трябва да бъдат преобразувани в стойности на база влажен газ посредством уравнение (7-3).

2.2.2.1. Разредени отработили газове

Концентрациите на база сух газ се преобразуват в концентрации на база влажен газ чрез една от следните две уравнения [(7-25) или (7-26)], която се прилага към уравнение:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

или

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

където:

α = моларно отношение водород/въглерод в горивото [-]

c_{CO2w} = концентрация на CO_2 в разредените отработили газове за влажен газ [обемни %]

c_{CO2d} = концентрация на CO_2 в разредените отработили газове на база сух газ [обемни %]

При корекционния коефициент за преминаване от база сух към база влажен газ k_{w2} се взема предвид съдържанието на вода както във входящия въздух, така и във въздуха за разреждане, като той се изчислява посредством уравнение (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O/kg сух въздух]

H_d = влажност на въздуха за разреждане [g H_2O/kg сух въздух]

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

2.2.2.2. Коефициент на разреждане

Коефициентът на разреждане D [-] (необходим за корекцията за фон и за изчисляването на k_{w2}) се изчислява посредством уравнение (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

където:

F_S = стехиометричен коефициент [-]

$c_{CO2,e}$ = концентрация на CO_2 в разредените отработили газове на база влажен газ [обемни %]

$c_{HC,e}$ = концентрация на HC в разредените отработили газове на база влажен газ [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = концентрация на CO в разредените отработили газове на база влажен газ [ppm]

▼B

Стехиометричният коефициент се изчислява посредством уравнение (7-29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

където:

α = моларно отношение водород/въглерод в горивото [-]

Като алтернатива, когато съставът на горивото не е известен, може да се използват следните стехиометрични коефициенти:

F_S (за дизелово гориво) = 13,4

F_S (за ВНГ) = 11,6

F_S (за ПГ) = 9,5

F_S (за Е10) = 13,3

F_S (за Е85) = 11,5

Ако се измерва непосредствено потокът на отработилите газове, коефициентът на разреждане D [-] може да се изчисли посредством уравнение (7-30):

$$D = \frac{q_{V\mathrm{CVS}}}{q_{V\mathrm{ew}}} \quad (7\text{-}30)$$

където:

$q_{V\mathrm{CVS}}$ е обемният дебит на разредените отработили газове [m^3/s]

$q_{V\mathrm{ew}}$ = обемен дебит на неразредените отработили газове [m^3/s]

2.2.2.3. Въздух за разреждане

$$k_{\mathrm{w,d}} = (1 - k_{\mathrm{w3}}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

като

$$k_{\mathrm{w3}} = \frac{1{,}608 \cdot H_{\mathrm{d}}}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_{\mathrm{d}}} \quad (7\text{-}32)$$

където:

H_{d} = влажност на въздуха за разреждане [g H_2O/kg сух въздух]

2.2.2.4. Определяне на коригираните за фон концентрации

Средните фонови концентрации на газообразните замърсители във въздуха за разреждане се изваждат от измерените концентрации, за да се получат нетните концентрации на замърсителите. Средните стойности на фоновите концентрации могат да се определят посредством метода на събиране на газови проби в торбичка или посредством постоянно измерване с интегриране. Използва се уравнение (7-33):

$$c_{\mathrm{gas}} = c_{\mathrm{gas,e}} - c_{\mathrm{d}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

където:

c_{gas} = нетна концентрация на газообразния замърсител в [ppm] или [обемни %]

$c_{\mathrm{gas,e}}$ = концентрация на емисиите в разредените отработили газове на база влажен газ [ppm] или [обемни %]

c_{d} = концентрация на емисиите във въздуха за разреждане, на база влажен газ [ppm] или [обемни %]

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

▼B

2.2.3. Специфичен за компонента коефициент u

Специфичният за компонента коефициент u_{gas} на разредения газ може да се изчисли посредством уравнение (7-34) или да се вземе от таблица 7.2; в таблица 7.2 плътността на разредените отработили газове се приема за равна на плътността на въздуха.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на газовия компонент [g/mol]

$M_{d,w}$ = моларна маса на разредените отработили газове [g/mol]

▼M2

$M_{da,w}$ = моларна маса на въздуха за разреждане [g/mol] (вж. уравнение (7-144) от точка 3.9.3)

$M_{r,w}$ = моларна маса на неразредените отработили газове [g/mol] (вж. допълнение 2, точка 5)

▼B

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

Таблица 7.2

Стойности u за разредените отработили газове (за концентрация на емисиите, изразена в ppm) и плътности на компонентите

Гориво	r_e			Природен газ			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Дизелово гориво (газьол за извънпътна употреба)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Етанол за едногоривни двигатели със самовъзпламеняване (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Природен газ/ биометан (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
Втечнен нефтен газ (ВНГ) (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Бензин (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Етанол (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) Вв зависимост от горивото
(2) При λ = 2, сух въздух, 273 K, 101,3 kPa
(3) *u* с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C = 66 — 76 %; H = 22 — 25 %; N = 0 — 12 %
(4) NMHC на базата на $CH_{2,93}$ (за общите въглеводороди се използва коефициентът u_{gas} на CH_4)
(5) *u* с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C3 = 70 — 90 %; C4 = 10 — 30 %

2.2.4. Изчисляване на масовия поток на отработилите газове

2.2.4.1. Система с PDP-CVS

Масата на разредените отработили газове за цикъла [kg/изпитване] се изчислява посредством уравнение (7-35), при условие че температурата на разредените отработили газове m_{ed} се поддържа в границите на ± 6 K по време на цикъла с помощта на топлообменник:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

където:

V_0 = обем на напомпвания газ за един оборот, при условията на изпитване [m^3/об.]

n_P = общ брой обороти на помпата за едно изпитване [об./изпитване]

p_p = абсолютно налягане на входа на помпата [kPa]

$\overline{T}$ = средна температура на разредените отработили газове на входа на помпата [K]

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Ако се използва система с компенсиране на потока (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове $m_{ed,i}$ [kg] през времевия интервал се изчислява посредством уравнение (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

където:

V_0 = обем на напомпвания газ за един оборот, при условия на изпитване [m^3/об.]

p_p = абсолютно налягане на входа на помпата [kPa]

$n_{P,i}$ = общ брой обороти на помпата за времевия интервал i

$\overline{T}$ = средна температура на разредените отработили газове на входа на помпата [K]

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

2.2.4.2. Система с CFV-CVS

Масовият поток за цикъла m_{ed} [g/изпитване] се изчислява посредством уравнение (7-37), при условие че температурата на разредените отработили газове се поддържа в границите на ± 11 K по време на цикъла с помощта на топлообменник:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}37)$$

където:

t = времетраене на цикъла [s]

K_V = коефициент на калибриране за тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида при стандартни условия [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$]

p_p = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]

T = абсолютна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Ако се използва система с компенсиране на потока (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове $m_{ed,i}$ [kg] през времевия интервал се изчислява посредством уравнение (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}38)$$

▼B

където:

Δt_i = времеви интервал на изпитването [s]

K_V = коефициент на калибриране за тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида при стандартни условия $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]

T = абсолютна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

2.2.4.3. Система с SSV-CVS

Масата на разредените отработили газове за цикъла m_{ed} [kg/изпитване] се изчислява посредством уравнение (7-39), при условие че температурата на разредените отработили газове се поддържа в границите на ± 11 K по време на цикъла с помощта на топлообменник:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}39)$$

където:

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Δt = времетраене на цикъла [s]

q_{VSSV} = дебит на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

като

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]} \qquad (7\text{-}40)$$

където:

A_0 = набор от константи и преобразувания на мерни единици = $0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = диаметър на стеснението на SSV [mm]

C_d = коефициент на изтичане на SSV [-]

p_p = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]

T_{in} = температура на входа на тръбата на Вентури [K]

r_p = отношение между абсолютното статично налягане в стеснението и абсолютното статично налягане на входа на SSV, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [-]

r_D = отношение между диаметъра на стеснението на SSV и вътрешния диаметър на входящата тръба $\frac{d}{D}$ [-]

Ако се използва система с компенсиране на потока (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове $m_{ed,i}$ [kg] през времевия интервал се изчислява посредством уравнение (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \qquad (7\text{-}41)$$

където:

1,293 kg/m^3 = плътност на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Δt_i = времеви интервал [s]

q_{VSSV} = обемен дебит на SSV $[m^3/s]$

▼B

2.3. Изчисляване на емисиите на прахови частици

▼M2

2.3.1. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

Масата на праховите частици се изчислява след корекция за архимедовата сила въз основа на масата на пробата от прахови частици в съответствие с точка 8.1.13.2.5 от приложение VI.

▼B

2.3.1.1. Система с разреждане на част от потока

2.3.1.1.1. Изчисление въз основа на отношението на пробите

Емисиите на прахови частици по време на цикъла m_{PM} [g] се изчисляват посредством уравнение (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}42)$$

където:

m_f = маса на праховите частици, събрани като проби по време на цикъла [mg]

r_s = средно отношение на пробите по време на цикъла на изпитване [-]

като:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (7\text{-}43)$$

където:

m_{se} = маса на пробата от неразредени отработили газове по време на цикъла [kg]

m_{ew} = обща маса на пробата от неразредени отработили газове по време на цикъла [kg]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици [kg]

m_{sed} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане [kg]

При система от типа с пълно вземане на проби m_{sep} и m_{sed} са еднакви.

2.3.1.1.2. Изчисление въз основа на отношението на разреждане

Емисиите на прахови частици по време на цикъла m_{PM} [g] се изчисляват посредством уравнение (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (7\text{-}44)$$

където:

m_f = маса на праховите частици, събрани като проби по време на цикъла [mg]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици [kg]

m_{edf} = маса на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла [kg]

Общата маса на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла m_{edf} [kg] се определя посредством уравнение (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \quad (7\text{-}45)$$

като:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (7\text{-}46)$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (7\text{-}47)$$

▼B

където:

$q_{medf,i}$ = моментен еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

$q_{mew,i}$ = моментен масов дебит на отработилите газове на база влажен газ [kg/s]

$r_{d,i}$ = моментно отношение на разреждане [-]

$q_{mdew,i}$ = моментен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = моментен масов дебит на въздуха за разреждане [kg/s]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

2.3.1.2. Система с разреждане на целия поток

Масовата емисия се изчислява посредством уравнение (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

където:

m_f = е масата на праховите частици, събрани като проба по време на цикъла [mg]

m_{sep} = е масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на частици [kg]

m_{ed} = е масата на разредените отработили газове за цикъла [kg]

като

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

където:

m_{set} = маса на двойно разредените отработили газове, преминаващи през филтъра за прахови частици [kg]

m_{ssd} = маса на въздуха за вторично разреждане [kg]

2.3.1.2.1. Корекция за фон

Масата на праховите частици $m_{PM,c}$ [g] може да бъде коригирана за фон посредством уравнение (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

където:

m_f = маса на праховите частици, събрани като проби по време на цикъла [mg]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици [kg]

m_{sd} = маса на въздуха за разреждане в пробата, взета от устройството за вземане на проби от фоновите прахови частици [kg]

m_b = маса на събраните фонови прахови частици във въздуха за разреждане [mg]

m_{ed} = маса на разредените отработили газове за цикъла [kg];

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

▼B

2.3.2. Изчисление за цикъл NRSC с дискретни режими

2.3.2.1. Система за разреждане

Всички изчисления се основават на средните стойности при отделните режими i през периода на вземане на проби.

а) за разреждане на част от потока, еквивалентният масов поток на разредените отработили газове се определя посредством уравнение (7-51) и системата с измерване на дебита, показана на фигура 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

където:

q_{medf} = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

q_{mew} = масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

r_d = отношение на разреждане [-]

q_{mdew} = масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

q_{mdw} = масов дебит на въздуха за разреждане [kg/s]

б) за системи с разреждане на целия поток q_{mdew} се използва като q_{medf}.

2.3.2.2. Изчисляване на масовия дебит на праховите частици

Дебитът на емисиите на прахови частици през цикъла q_{mPM} [g/h] се изчислява посредством уравнения (7-53), (7-56), (7-57) или (7-58):

а) за еднофилтърния метод

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medf\,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sep\,i} \quad (7\text{-}55)$$

където:

q_{mPM} = масов дебит на праховите частици [g/h]

m_f = маса на праховите частици, събрани като проби по време на цикъла [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = среден еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

q_{medfi} = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ в режим i [kg/s]

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици [kg]

m_{sepi} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтъра за вземане на проби от прахови частици в режим i [kg]

N = брой на измерванията [-]

▼B

б) за многофилтърния метод

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

където:

q_{mPMi} = масов дебит на праховите частици за режим i [g/h]

m_{fi} = маса на пробата от прахови частици, събрана в режим i [mg]

q_{medfi} = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ в режим i [kg/s]

m_{sepi} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтър за вземане на проби от прахови частици в режим i [kg]

Масата на праховите частици по време на цикъла на изпитване се определя, като се съберат средните стойности за отделните режими i по време на периода на вземане на проби.

Дебитът на праховите частици q_{mPM} [g/h] или q_{mPMi} [g/h] може да се коригира за фон, както следва:

в) за еднофилтърния метод

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

където:

q_{mPM} = масов дебит на праховите частици [g/h]

m_f = маса на събраната проба от прахови частици [mg]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтър за вземане на проби от прахови частици [kg]

$m_{f,d}$ = маса на пробата от прахови частици, събрана от въздуха за разреждане [mg]

m_d = маса на пробата от въздуха за разреждане, преминал през филтрите за вземане на проби от прахови частици [kg]

D_i = коефициент на разреждане в режим i [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

$\overline{q_{medf}}$ = среден еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

г) за многофилтърния метод

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

където:

q_{mPMi} = масов дебит на праховите частици в режим i [g/h]

m_{fi} = маса на пробата прахови частици, събрана в режим i [mg]

m_{sepi} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтъра за вземане на проби в режим i [kg]

$m_{f,d}$ = маса на праховите частици от пробата, събрана от въздуха за разреждане [mg]

m_d = маса на пробата от въздуха за разреждане, преминал през филтрите за вземане на проби от прахови частици [kg]

▼B

D = коефициент на разреждане [вж. уравнение (7-28) от точка 2.2.2.2] [-]

q_{medfi} = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ в режим i [kg/s]

Ако са направени повече от едно измервания, $m_{f,d}/m_d$ се заменя с $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

2.4. Работа, извършена през цикъла, и специфични емисии

2.4.1. Газообразни емисии

2.4.1.1. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

Следва да се направи позоваване на точки 2.1 и 2.2, съответно за неразредените и разредените отработили газове. Стойностите, получени за мощността P [kW], се интегрират за времето на изпитвателния интервал. Общата работа W_{act} [kWh] се изчислява посредством уравнение (7-59):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

▼B

където:

P_i = моментна мощност на двигателя [kW]

n_i = моментна честота на въртене на двигателя [об./мин]

T_i = моментен въртящ момент на двигателя [Nm]

W_{act} = действителна работа, извършена през цикъла [kWh]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

▼M2

Δt_i = интервал на измерването [s]

▼B

Когато са монтирани спомагателни устройства в съответствие с допълнение 2 към приложение VI, не се извършва корекция на моментния въртящ момент на двигателя в уравнение (7–59). Когато в съответствие с точки 6.3.2 или 6.3.3 от приложение VI към настоящия регламент необходимите спомагателни устройства, които следва да бъдат монтирани за изпитването, не са монтирани, или спомагателните устройства, които следва да бъдат демонтирани за изпитването, остават монтирани, стойността на T_i, използвана в уравнение (7-59), се коригира с помощта на уравнение (7-60):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}60)$$

където:

$T_{i,meas}$ = измерена стойност на моментния въртящ момент на двигателя

▼M2

$T_{i,AUX}$ = съответна стойност на въртящия момент, необходима за задвижване на спомагателните устройства, определена в съответствие с уравнение (6-18) от приложение VI.

▼B

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] се изчисляват по следните начини в зависимост от типа на цикъла на изпитване.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}61)$$

където:

m_{gas} = обща маса на емисиите [g/изпитване]

W_{act} = работа, извършена през цикъла [kWh]

▼B

В случай на изпитване NRTC за емисии на газове, различни от CO_2, окончателният резултат от изпитването e_{gas} [g/kWh] е среднопретеглената стойност от провеждането на изпитването с пускане при студен двигател и изпитването с пускане при горещ двигател, изчислена посредством уравнение (7-62):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

където:

m_{cold} са масовите емисии на газове при NRTC с пускане при студен двигател [g]

$W_{\text{act, cold}}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване с пускане при студен двигател NRTC [kWh]

m_{hot} са масовите емисии на газове при NRTC с пускане при горещ двигател [g]

$W_{\text{act, hot}}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване с пускане при горещ двигател NRTC [kWh]

В случай на изпитване NRTC за емисии на CO_2, окончателният резултат от изпитването e_{CO2} [g/kWh] се изчислява от изпитването NRTC с пускане при горещ двигател посредством уравнение (7-63):

$$e_{\text{CO2,hot}} = \frac{m_{\text{CO2,hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (7\text{-}63)$$

където:

$m_{\text{CO2, hot}}$ са масовите емисии на CO_2 при NRTC с пускане при горещ двигател [g]

$W_{\text{act, hot}}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател [kWh]

2.4.1.2. Цикъл NRSC с дискретни режими

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] се изчисляват посредством уравнение (7-64):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mgas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

където:

$q_{mgas,i}$ = среден масов дебит на емисиите за режим i [g/h]

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

2.4.2. Емисии на прахови частици

2.4.2.1. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

Специфичните емисии на прахови частици се изчисляват посредством уравнение (7-61), където e_{gas} [g/kWh] и m_{gas} [g/изпитване] се заместват съответно с e_{PM} [g/kWh] и m_{PM} [g/изпитване]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (7\text{-}65)$$

където:

m_{PM} = обща маса на емисиите на прахови частици, изчислена в съответствие с точка 2.3.1.1. или точка 2.3.1.2 [g/изпитване]

W_{act} = работа, извършена през цикъла [kWh]

▼B

Емисиите през преходния съставен цикъл (т.е. NRTC с пускане при студен двигател и NRTC с пускане при горещ двигател) се изчисляват, както е показано в точка 2.4.1.1.

2.4.2.2. Цикъл NRSC с дискретни режими

Специфичните емисии на прахови частици e_{PM} [g/kWh] се изчисляват посредством уравнение (7-66) или уравнение (7-67):

а) за еднофилтърния метод

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{q_{m\mathrm{PM}}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \tag{7-66}$$

▼B

където:

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

q_{mPM} = масов дебит на праховите частици [g/h]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

б) за многофилтърния метод

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{m\mathrm{PM}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \tag{7-67}$$

▼B

където:

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

q_{mPMi} = масов дебит на праховите частици в режим i [g/h]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

При еднофилтърния метод ефективният тегловен коефициент WF_{ei} за всеки режим на изпитване се изчислява посредством уравнение (7-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{\mathrm{sep}i} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}}}}{m_{\mathrm{sep}} \cdot \overline{q_{m\mathrm{edf}i}}} \tag{7-68}$$

където:

$m_{\mathrm{sep}i}$ = маса на разредените отработили газове, преминали през филтрите за вземане на проби от прахови частици в режим i [kg]

$\overline{q_{m\mathrm{edf}}}$ = среден еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

$q_{m\mathrm{edf}i}$ = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове в режим i [kg/s]

m_{sep} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтрите за вземане на проби от прахови частици [kg]

▼B

Стойността на ефективните тегловни коефициенти трябва да бъде в границите на 0,005 (абсолютна стойност) от тегловните коефициенти, изброени в допълнение 1 към приложение XVII.

2.4.3. Корекция за устройства за контрол на емисиите, които се регенерират нечесто (периодично)

В случай на двигатели, различни от тези от категория RLL, оборудвани със системи за последваща обработка на отработили газове, които се регенерират нечесто (периодично) (вж. точка 6.6.2 от приложение VI), специфичните емисии на газообразни и прахови замърсители, изчислени съгласно точки 2.4.1 и 2.4.2, се коригират с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на коригиране. В случай че по време на изпитването не е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). В случай че по време на изпитването е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-ниска стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). В случай на цикъл NRSC с дискретни режими, когато за всеки режим са били определени коефициентите за коригиране, те се прилагат за всеки режим по време на изчисляването на претегления резултат за емисиите.

2.4.4. Корекция с коефициент на влошаване

Специфичните емисии на газообразни и прахови замърсители, изчислени съгласно точки 2.4.1 и 2.4.2, включително, когато е приложимо, с използването на коефициента за коригиране за нечесто регенериране съгласно точка 2.4.3, се коригират също с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на влошаване, определен в съответствие с изискванията на приложение III.

2.5. Поток на разредените отработили газове (за CVS) — калибриране и свързани изчисления

Системата с CVS се калибрира, като се използва точен дебитомер и ограничаващо устройство. Потокът през системата се измерва при различни ограничаващи настройки, а параметрите за управление на системата се измерват и отнасят към потока.

Могат да се използват различни видове дебитомери, напр. калибрирана тръба на Вентури, калибриран ламинарен дебитомер, калибриран турбинен дебитомер.

2.5.1. Обемна помпа (PDP)

Всички параметри на помпата се измерват едновременно с параметрите на тръбата на Вентури за калибриране, която е свързана последователно към помпата. Изчисленият дебит (в m^3/s на входа на помпата, при абсолютно налягане и температура) се представя спрямо корелационна функция, която представлява стойността на определена комбинация от параметри на помпата. Определя се линейното уравнение, което свързва потока на помпата и корелационната функция. Когато CVS е със задвижване с множество честоти на въртене, калибрирането се извършва за всеки използван обхват.

По време на калибрирането се поддържа постоянна температура.

Пропуските във връзките и тръбопроводите между тръбата на Вентури за калибриране и CVS помпата трябва да са по-малки от 0,3 % от точката с най-малък поток (точката с най-голямо ограничение и най-ниска скорост на обемната помпа).

Дебитът на въздуха (q_{VCVS}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 6 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. След това дебитът на въздуха се преобразува в поток на помпата (V_0) в m^3/об. при абсолютната температура и налягане на входа на помпата посредством уравнение (7-69):

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

където:

q_{VCVS} = дебит на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = температура на входа на помпата [K]

p_p = абсолютно налягане на входа на помпата [kPa]

n = честота на въртене на помпата [об./s]

За да се отчете взаимодействието между промените на налягането в помпата и приплъзването на помпата, корелационната функция (X_0) [s/об.] между честотата на въртене на помпата, разликата в налягането между входа на помпата и изхода на помпата и абсолютното налягане на изхода на помпата се изчислява посредством уравнение (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

където:

Δp_p = разлика в налягането между входа на помпата и изхода на помпата [kPa]

p_p = абсолютно налягане на изхода на помпата [kPa]

n = честота на въртене на помпата [об./s]

Извършва се линейна проба за най-малкия квадрат, за да се генерира кривата на калибриране посредством уравнение (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

като D_0 [m^3/об.] и m [m^3/s] са съответно пресечната точка с абсцисата и наклонът на линията на регресия.

При система с CVS с множество честоти на въртене, кривите на калибриране, генерирани за различните обхвати на дебита на помпата, трябва да са приблизително успоредни, а стойностите на пресечната точка (D_0) — да се увеличават с намаляването на обхвата на дебита на помпата.

Изчислените посредством уравнението стойности трябва да са в рамките на ± 0,5 % от измерената стойност V_0. Стойностите на m са различни за различните помпи. Постъпващият поток прахови частици с времето ще намали приплъзването на помпата, както това се демонстрира от по-ниските стойности на m. Поради това се извършва калибриране при първото пускане на помпата, след основен ремонт или ако пълната проверка на системата показва промяна в степента на приплъзване.

2.5.2. Тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида (CFV)

Калибрирането на CFV се основава на уравнението на потока за тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида. Газовият поток е функция от налягането и температурата на входа на тръбата на Вентури.

За определяне на обхвата по отношение на потока с критична скорост K_V се представя като функция от налягането на входа на тръбата на Вентури. За критичния (дроселирания) поток K_V ще има сравнително постоянна стойност. С намаляването на налягането (увеличаването на вакуума), условията за критична скорост на потока престават да съществуват и K_V намалява, което показва, че CFV работи извън допустимия обхват.

▼B

Дебитът на въздуха (q_{VCVS}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 8 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на калибриране K_V $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$ се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка настройка посредством уравнение (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

където:

q_{VSSV} = дебит на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

T = температура на входа на тръбата на Вентури [K]

p_p = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]

Изчисляват се средната стойност на K_V и стандартното отклонение. Стандартното отклонение не трябва да превишава ± 0,3 % от средната стойност на K_V.

2.5.3. Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV)

Калибрирането на SSV става въз основа на уравнението за потока за тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида. Газовият поток е функция от входното налягане и температурата, както и от спада на налягането между входа и стеснението на SSV, както е показано в уравнение (7-40).

Дебитът на въздуха (q_{VSSV}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 16 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на изтичане се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка настройка посредством уравнение (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

където:

A_0 = набор от константи и преобразувания на мерни единици

$$= 0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$$

q_{VSSV} = дебит на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

$T_{in,V}$ = температура на входа на тръбата на Вентури [K]

d_V = диаметър на стеснението на SSV [mm]

r_p = отношение между абсолютното статично налягане в стеснението и абсолютното статично налягане на входа на SSV = $1 - \Delta p/p_p$ [-]

r_D = отношение между диаметъра d_V на стеснението на SSV и вътрешния диаметър на входната тръба D [-]

За определяне на обхвата по отношение на потока с дозвукова скорост C_d се представя като функция от числото на Рейнолдс Re в стеснението на SSV. Re в стеснението на SSV се изчислява посредством уравнение (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

като

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

където:

A_1 = набор от константи и преобразувания на мерни единици
$= 27{,}43831 \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{min}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{m}}\right]$

q_{VSSV} = дебит на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

d_V = диаметър на стесненията на SSV [mm]

μ = абсолютен или динамичен вискозитет на газа [kg/(m · s)]

b = $1{,}458 \times 10^6$ (емпирична константа) [kg/(m · s · $K^{0,5}$)]

S = 110,4 (емпирична константа) [K]

Тъй като q_{VSSV} е входяща стойност за уравнението за изчисляване на *Re*, изчисленията трябва да започнат с начално предположение за q_{VSSV} или C_d при тръбата на Вентури за калибриране и да се повтарят докато q_{VSSV} съвпадне. Методът с постепенното приближаване към съвпадащи стойности трябва да бъде с точност до 0,1 % от точката или по-добра.

За минимум шестнадесет точки в областта на потока с дозвукова скорост изчислените стойности на C_d чрез полученото уравнение, съответстващо на калибровъчната крива, трябва да бъдат в рамките на ± 0,5 % от измерения C_d за всяка калибровъчна точка.

2.6. Корекция за дрейф

2.6.1. Обща процедура

Изчисленията в настоящия раздел се извършват, за да се определи дали дрейфът на газоанализатора прави невалидни резултатите от даден изпитвателен интервал. Ако дрейфът на газоанализатора не прави резултатите от даден изпитвателен интервал невалидни, реакцията на газоанализатора за изпитвателния интервал трябва да се коригира за дрейфа в съответствие с точка 2.6.2. Коригираната за дрейф реакция на газоанализатора се използва във всички следващи изчисления на емисиите. Приемливият праг за дрейфа на газоанализатора за даден изпитвателен интервал е посочен в точка 8.2.2.2 от приложение VI.

При общата процедура за изпитване се спазват разпоредбите от допълнение 1, като концентрации x_i или $\bar{x}$ са заместени от концентрации c_i или $\bar{c}$.

2.6.2. Процедура за изчисляване

Корекцията за дрейф се изчислява посредством уравнение (7-76):

$$c_{i\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \frac{2c_{i} - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

където:

$c_{i\text{driftcor}}$ = концентрация, коригирана за дрейф [ppm]

c_{refzero} = еталонна концентрация на нулевия газ, която обикновено е нула, освен когато се знае, че е друга [ppm]

c_{refspan} = еталонна концентрация на газа за калибриране на обхвата [ppm]

c_{prespan} = реакция на газоанализатора спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата преди изпитвателния интервал [ppm]

c_{postspan} = реакция на газоанализатора спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата след изпитвателния интервал [ppm]

▼B

c_i или $\overline{c}$ = записана концентрация, т.е. концентрация, измерена по време на изпитването, преди корекцията за дрейфа [ppm]

c_{prezero} = реакция на газоанализатора спрямо концентрацията на нулевия газ преди изпитвателния интервал [ppm]

c_{postzero} = реакция на газоанализатора спрямо концентрацията на нулевия газ след изпитвателния интервал [ppm]

3. **Изчисляване на емисиите посредством моларен подход**

3.1. Долни индекси

	Количество
abs	Абсолютно количество
act	Действително количество
air	Сух въздух
atmos	Атмосферен
bkgnd	Фонов
C	Въглерод
cal	Количество за калибриране
CFV	Тръба на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида
cor	Коригирано количество
dil	Въздух за разреждане
dexh	Разредени отработили газове
dry	Сухо количество
exh	Неразредени отработили газове
exp	Очаквано количество
eq	Еквивалентно количество
fuel	Гориво
	Моментно измерване (напр. 1 Hz)
i	Член от последователност
idle	Състояние в условия на празен ход
in	Входящо количество
init	Първоначално количество, обикновено преди изпитване за емисии
max	Максимална (т.е. пикова) стойност
meas	Измерено количество
min	Минимална стойност
mix	Моларна маса на въздуха
out	Изходящо количество

▼B

	Количество
part	Частично количество
PDP	Обемна помпа
raw	Неразредени отработили газове
ref	Еталонно количество
rev	Оборот
sat	Условия на насищане
slip	Приплъзване на обемната помпа
smpl	Вземане на проби
span	Количество за калибриране на обхвата
SSV	Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида
std	Стандартно количество
test	Количество, използвано при изпитване
total	Общо количество
uncor	Некоригирано количество
vac	Количество във вакуум
weight	Тежест за калибриране
wet	Влажно количество
zero	Нулево количество

3.2. Означения за химическия баланс

$x_{dil/exh}$ = количество на газа за разреждане или излишния въздух на мол отработили газове

x_{H2Oexh} = количество вода в отработилите газове на мол отработили газове

$x_{Ccombdry}$ = количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове

$x_{H2Oexhdry}$ = количество вода в отработилите газове на сух мол сухи отработили газове

$x_{prod/intdry}$ = количество сухи стехиометрични продукти на мол сух входящ въздух

$x_{dil/exhdry}$ = количество на газа за разреждане и/или на излишния въздух на мол сухи отработили газове

$x_{int/exhdry}$ = количество входящ въздух, необходим за получаването на действителните продукти от изгарянето, на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове

$x_{raw/exhdry}$ = количество на неразредените отработили газове, без излишния въздух, на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове

$x_{O2intdry}$ = количество O_2 във входящия въздух на мол сух входящ въздух

$x_{CO2intdry}$ = количество CO_2 във входящия въздух на мол сух входящ въздух

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = количество H_2O във входящия въздух на мол сух входящ въздух

x_{CO2int} = количество CO_2 във входящия въздух на мол входящ въздух

x_{CO2dil} = количество CO_2 в газа за разреждане на мол газ за разреждане;

$x_{CO2dildry}$ = количество CO_2 в газа за разреждане на мол сух газ за разреждане;

$x_{H2Odildry}$ = количество H_2O в газа за разреждане на мол сух газ за разреждане;

x_{H2Odil} = количество H_2O в газа за разреждане на мол газ за разреждане;

$x_{[emission]meas}$ = количество измерени емисии в пробата при съответния газоанализатор

$x_{[emission]dry}$ = количество емисии на сух мол суха проба

$x_{H2O[emission]meas}$ = количество вода в пробата на съответното място за отчитане на емисиите

x_{H2Oint} = количество вода във входящия въздух, въз основа на измерената влажност на входящия въздух

3.3. Основни параметри и връзки

3.3.1. Сух въздух и разновидности на химическите съединения

В настоящия раздел се използват следните стойности за състава на сухия въздух:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

В настоящия раздел се използват следните моларни маси или ефективни моларни маси на разновидностите на химическите съединения:

M_{air} = 28,96559 g/mol (сух въздух)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (аргон)

M_{C} = 12,0107 g/mol (въглерод)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (въглероден оксид)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (въглероден диоксид)

M_{H} = 1,00794 g/mol (атомен водород)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (молекулен водород)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (вода)

M_{He} = 4,002602 g/mol (хелий)

M_{N} = 14,0067 g/mol (атомен азот)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (молекулен азот)

M_{Nox} = 46,0055 g/mol (азотни окиси (*))

M_{O} = 15,9994 g/mol (атомен кислород)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (молекулен кислород)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (пропан)

M_S = 32,065 g/mol (сяра)

M_{HC} = 13,875389 g/mol (общо количество въглеводороди (**))

(**) Действителната моларна маса на HC се определя с помощта на стойност α на атомното отношение водород/въглерод, равна на 1,85.

(*) Действителната моларна маса на NOx се определя с помощта на моларната маса на азотния диоксид NO_2.

В настоящия раздел се използва следната моларна газова константа R за идеални газове:

R = 8,314472J (mol · K)

В настоящия раздел се използват следните отношения на стойностите на специфичната топлина γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] за въздуха за разреждане и за разредените отработили газове:

γ_{air} = 1,399 (отношение на стойностите на специфичната топлина за входящия въздух или въздуха за разреждане)

γ_{dil} = 1,399 (отношение на стойностите на специфичната топлина за разредените отработили газове)

γ_{exh} = 1,385 (отношение на стойностите на специфичната топлина за неразредените отработили газове)

3.3.2. Влажен въздух

В настоящия раздел се описват начините за определяне на количеството вода в идеален газ:

3.3.2.1. Налягане на водните пари

Налягането на водните пари p_{H2O} [kPa] при дадени условия относно температурата на насищане T_{sat} [K] се изчислява посредством уравнение (7-77) или уравнение (7-78):

а) при измерване на влажност, извършено при температура на околната среда от 0 до 100 °C, или за измерване на влажност, извършено над преохладена вода при температура от – 50 до 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

където:

p_{H2O} = налягане на водните пари при температура на насищане [kPa]

T_{sat} = температура на насищане на водата при измерените условия [K]

б) при измерване на влажност, извършено над лед при температура на околната среда от (–100 до 0) ° C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

където:

T_{sat} = температура на насищане на водата при измерените условия [K]

▼B

3.3.2.2. Температура на оросяване

Ако влажността се измерва като температура на оросяване, количеството вода в идеален газ x_{H2O} [mol/mol] се получава посредством уравнение (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

където:

x_{H2O} = количество вода в идеалния газ [mol/mol]

p_{H2O} = налягане на водните пари при измерената температура на оросяване $T_{sat}=T_{dew}$ [kPa]

p_{abs} = абсолютно статично налягане на влажен газ в мястото на измерване на температурата на оросяване [kPa]

3.3.2.3. Относителна влажност

Ако влажността се измерва като относителна влажност *RH %*, количеството вода в идеален газ x_{H2O} [mol/mol] се изчислява посредством уравнение (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

където:

RH % = относителна влажност [%]

p_{H2O} = налягане на водните пари при 100 % относителна влажност в мястото на измерване на относителната влажност $T_{sat}=T_{amb}$ [kPa]

p_{abs} = абсолютно статично налягане на влажен газ в мястото на измерване на относителната влажност [kPa]

3.3.2.4. Определяне на температурата на оросяване въз основа на относителната влажност и температурата по сухия термометър

Ако влажността се измерва като относителна влажност *RH %*, температурата на оросяване T_{dew} се определя от *RH %* и температурата по сухия термометър посредством уравнение (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln\,(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln\,(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

където:

p_{H2O} = налягане на водните пари мащабирано спрямо относителната влажност в мястото на измерване на относителната влажност $T_{sat} = T_{amb}$

T_{dew} = температура на оросяване, определена от измервания на относителната влажност и температурата по сухия термометър

3.3.3. Свойства на горивото

Общата химическа формула на горивото е $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$, като α е атомното отношение водород/въглерод (H/C), β е атомното отношение кислород/въглерод (O/C), γ е атомното отношение сяра/въглерод (S/C) и δ е атомното отношение азот/въглерод (N/C). Въз основа на тази формула може да се изчисли масовата част на въглерода в горивото w_C. При дизелово гориво може да се използва простата формула $CH_{\alpha}O_{\beta}$. Възприетите стойности за състава на горивото могат да бъдат изведени от таблица 7.3:

▼B

Таблица 7.3

Възприети стойности за атомното отношение водород/въглерод — *α*, атомното отношение кислород/въглерод — *β*, атомното отношение сяра/въглерод — γ, атомното отношение азот/въглерод — δ и масовата част на въглерода в горивото w_C за еталонни горива

Гориво	Отношения на атомен водород, кислород, сяра и азот към въглерода $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Масова концентрация на въглерода w_C [g/g]
Дизелово гориво (газьол за извънпътна употреба)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Етанол за едногоривни двигатели със самовъзпламеняване (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Бензин (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Бензин (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Етанол (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
Втечнен нефтен газ (ВНГ)	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Природен газ/биометан	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Изчисляване на масовата концентрация на въглерода w_C

Като алтернатива на възприетите стойности в таблица 7.3, или ако не са дадени възприети стойности за използваното еталонно гориво, масовата концентрация на въглерода w_C може да се изчисли въз основа на измерените свойства на горивото посредством уравнение (7-82). Стойности за α и β за горивото се определят и въвеждат в уравнението при всички случаи, но γ и δ може по избор да бъдат определени като равни на нула, ако имат стойност нула в съответния ред от таблица 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_O + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

където:

M_C = моларна маса на въглерода

α = атомно отношение водород/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива, претеглено спрямо моларния разход

M_H = моларна маса на въглерода

β = атомно отношение кислород/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива, претеглено спрямо моларния разход

M_O = моларна маса на кислорода

γ = атомно отношение сяра/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива, претеглено спрямо моларния разход

M_S = моларна маса на сярата

δ = атомно отношение азот/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива, претеглено спрямо моларния разход

M_N = моларна маса на азота

▼B

3.3.4. Корекция на концентрацията на общите въглеводороди (THC) с оглед на първоначалното замърсяване

▼M2

За измерването на НС се изчислява $x_{THC[THC-FID]}$, като се използва началната концентрация на замърсяване на $x_{THC[THC-FID]init}$ от точка 7.3.1.3 от приложение VI, посредством уравнение (7-83):

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

където:

$x_{THC[THC-FID]cor}$ = коригирана с оглед на замърсяването концентрация на THC [mol/mol]

$x_{THC[THC-FID]uncorr}$ = некоригирана концентрация на THC [mol/mol]

$x_{THC[THC-FID]init}$ = начална концентрация на замърсяване на THC [mol/mol]

3.3.5. Среднопретеглена спрямо дебита концентрация

В някои точки на настоящия раздел може да се окаже необходимо да се изчисли среднопретеглената спрямо дебита концентрация, за да се определи приложимостта на някои разпоредби. Среднопретеглена спрямо дебита стойност е средната стойност на дадено количество, след като то е било претеглено спрямо съответния дебит. Например ако концентрацията на газ се измерва непрекъснато в неразредените отработили газове на двигателя, неговата среднопретеглена спрямо дебита концентрация е сумата от произведенията на всяка регистрирана концентрация по съответния ѝ моларен дебит на отработилите газове, разделена на сумата на записаните стойности на дебита. Като друг пример, концентрацията в торбичките за проби на системата с CVS е същата като среднопретеглената спрямо дебита концентрация, тъй като самата система с CVS претегля спрямо потока концентрацията в торбичките. ►M2 Въз основа на предходни изпитвания на сходни двигатели или на изпитвания с подобно оборудване и уреди може да се очаква определена стойност на среднопретеглената спрямо дебита концентрация на емисиите около граничната стойност за емисиите. ◄

3.4. Химически баланси на горивото, входящия въздух и отработилите газове

3.4.1. Общи положения

Химическите баланси на горивото, входящия въздух и отработилите газове може да се използват за изчисляване на потоците, количеството вода в тези потоци, както и на концентрацията на съставките в тези потоци на база влажни газове. Ако е известен един дебит — този на отработилите газове, на входящия въздух или на горивото, химическите баланси може да се използват за определяне на потоците на другите два. Например могат да се използват химическите баланси и потокът на входящия въздух или на горивото, за да се определи потокът на неразредените отработили газове.

3.4.2. Процедури, които изискват използване на химическите баланси

Химически баланси са необходими, за да се определи следното:

а) количеството вода в потока на неразредените или разредените отработили газове x_{H2Oexh}, когато не е измерено количеството вода, чрез което да се компенсира изведеното чрез системата за вземане на проби количество вода;

б) среднопретеглената спрямо дебита стойност на частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове $x_{dil/exh}$, когато не е измерен дебитът на въздуха за разреждане с цел компенсиране на фоновите емисии. Трябва да се отбележи, че ако за тази цел се използват химическите баланси, отработилите газове се приемат за стехиометрични, дори ако това не е така.

▼B

3.4.3. Процедура на изчисляване на химическите баланси

Изчисляването на химически баланс включва използването на система уравнения, които изискват итерация. За началните стойности на най-много три величини се прави предположение: количеството вода в измервания поток x_{H2Oexh}, частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове (или излишъкът на въздух в неразредените отработили газове) $x_{dil/exh}$ и количеството продукти въз основа на C1 (въглеродно число единица) на сух мол сух измерен поток $x_{Ccombdry}$. В химическия баланс могат да бъдат използвани среднопретеглени спрямо времето стойности за влажността на въздуха за поддържане на горенето и за влажността на въздуха за разреждане, докато влажността на въздуха за поддържане на горенето и тази на въздуха за разреждане остават в рамките на ± 0,0025 mol/mol от съответните си средни стойности за времетраенето на изпитвателния интервал. За всяка концентрация на емисиите x и всяко количество вода x_{H2Oexh} се определят техните концентрации за напълно сух газ x_{dry} и $x_{H2Oexhdry}$. Трябва да се използват също и атомното отношение водород/въглерод на горивото α, отношението кислород/въглерод β и масовата част на въглерода в горивото w_C. За използваното при изпитването гориво могат да се използват α и β или възприетите стойности от таблица 7.3.

За изчисляване на химически баланс се изпълняват следните стъпки:

а) измерените концентрации като $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} и x_{H2Oint} се преобразуват в концентрации за сух газ, като се разделят на единица минус количеството вода, налично при съответните им измервания; например: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$, и x_{H2Oint}. Ако количеството вода, налично по време на измерване на влажен газ, е същото като неизвестното количество вода в потока на отработилите газове x_{H2Oexh}, то трябва да се изчисли чрез итерация на тази стойност в системата уравнения. Ако се измерват само стойности общо за NO_x, а не поотделно за NO и NO_2, се използва добрата техническа преценка, за да се оцени разпределението на общата концентрация на NO_x между NO и NO_2 за изчисляването на химическия баланс. Може да се приеме, че моларната концентрация x_{NOx} за NO_x е 75 % NO и 25 % NO_2. За системи за последваща обработка със съхранение на NO_2 може да се приеме, че моларната концентрация x_{NOx} е 25 % NO и 75 % NO_2. При изчисляване на масата на емисиите на NO_x трябва да се използва моларната маса на NO_2 за действителните моларни маси на всички разновидности на NO_x, независимо от действителния дял на NO_2 в NO_x;

б) уравнения (7-82) — (7-99) в буква г) от настоящата точка трябва да бъдат въведени в компютърна програма за итеративно изчисляване на x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ и $x_{dil/exh}$. Използва се добра техническа преценка, за да се направи предположение за началните стойности на x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ и $x_{dil/exh}$. Препоръчва се първоначално да се предположи количество вода, което е около два пъти по-голямо от количеството на водата във входящия въздух или въздуха за разреждане. Препоръчва се да се предположи начална стойност на $x_{Ccombdry}$, равна на сумата от измерените стойности на CO_2, CO и THC. Препоръчва се също да се предположи начална стойност на x_{dil} между 0,75 и 0,95, например 0,8. Стойностите в системата от уравнения се итерират, докато последните обновени предполагаеми стойности не съвпаднат с точност от ± 1 % със съответните им последно изчислени стойности;

в) в системата уравнения от буква г) от настоящата точка се използват следните означения и долни индекси, като мерната единица за x е mol/mol:

Означение	Описание
$x_{dil/exh}$	Количество на газа за разреждане или излишния въздух на мол отработили газове
x_{H2Oexh}	Количество H_2O в отработилите газове на мол отработили газове

▼B

Означение	Описание
$x_{Ccombdry}$	Количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове
$x_{H2Oexhdry}$	Количество вода в отработилите газове на сух мол сухи отработили газове
$x_{prod/intdry}$	Количество сухи стехиометрични продукти на сух мол входящ въздух
$x_{dil/exhdry}$	Количество газ за разреждане и/или излишен въздух на мол сухи отработили газове
$x_{int/exhdry}$	Количество входящ въздух, необходим за получаването на действителните продукти от изгарянето, на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{raw/exhdry}$	Количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{O2intdry}$	Количество O_2 във входящия въздух на мол сух входящ въздух; може да се приеме $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	Количество CO_2 във входящия въздух на мол сух входящ въздух; може да се използва $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, но се препоръчва да се измерва действителната концентрация във входящия въздух
$x_{H2Ointdry}$	Количество H_2O във входящия въздух на мол сух входящ въздух
x_{CO2int}	Количество CO_2 във входящия въздух на мол входящ въздух
x_{CO2dil}	Количество CO_2 в газа за разреждане на мол газ за разреждане;
$x_{CO2dildry}$	Количество CO_2 в газа за разреждане на мол сух газ за разреждане. Ако за разреждане се използва въздух, може да се използва $x_{CO2dildry}$ = 375 μmol/mol, но се препоръчва да се измерва действителната концентрация във входящия въздух
$x_{H2Odildry}$	Количество H_2O в газа за разреждане на мол сух газ за разреждане;
x_{H2Odil}	Количество H_2O в газа за разреждане на мол газ за разреждане
$x_{[emission]meas}$	Количество измерени емисии в пробата при съответния газоанализатор
$x_{[emission]dry}$	Количество емисии на сух мол суха проба
$x_{H2O[emission]meas}$	Количество вода в пробата в мястото на отчитане на емисиите. Тези стойности се изчисляват или определят в съответствие с точка 9.3.2.3.1

▼B

Означение	Описание
x_{H2Oint}	Количество вода във входящия въздух, въз основа на измерената влажност на входящия въздух
K_{H2Ogas}	Равновесен коефициент на реакцията вода-газ. 3,5 или друга стойност, която може да се изчисли, като се използва добра техническа преценка
α	Атомно отношение водород/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива ($CH_\alpha O_\beta$), претеглено спрямо моларния разход
β	Атомно отношение кислород/въглерод на изгарящата смес (смеси) от горива ($CH_\alpha O_\beta$), претеглено спрямо моларния разход

г) уравнения [(7-84) — (7-101)], дадени по-долу, се използват за итеративно изчисляване на $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} и $x_{Ccombdry}$:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \quad (7\text{-}84)$$

$$x_{\text{H2Oexh}} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \quad (7\text{-}85)$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad (7\text{-}86)$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \quad (7\text{-}87)$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2}(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \quad (7\text{-}88)$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \quad (7\text{-}89)$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] \quad (7\text{-}90)$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{\text{Combdry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] + x_{\text{int/exhdry}} \quad (7\text{-}91)$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad (7\text{-}92)$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad (7\text{-}93)$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{\text{H2Oint}}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \quad (7\text{-}94)$$

$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{\text{CO2dildry}}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \quad (7\text{-}95)$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{\text{H2Odil}}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \quad (7\text{-}96)$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \quad (7\text{-}97)$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{\text{CO2meas}}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{\text{NO2meas}}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

В края на изчисляването на химическия баланс се изчислява моларният дебит, както е посочено в точки 3.5.3 и 3.6.3.

3.4.4. Корекция на NO_x за влажност

Всички концентрации на NO_x, включително фоновите концентрации във въздуха за разреждане, трябва да се коригират с оглед на влажността на входящия въздух, като се използва уравнение (7-102) или уравнение (7-103):

а) за двигатели със самовъзпламеняване

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

б) за двигатели с искрово запалване

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

където:

x_{NOxuncor} = некоригирана моларна концентрация на NO_x в отработилите газове [μmol/mol]

x_{H2O} = количество вода във входящия въздух [mol/mol]

▼M2

3.5. Измерване на газообразните емисии в неразредени отработили газове

▼B

3.5.1. Маса на газообразните емисии

За изчисляване на общата маса на газообразните емисии за дадено изпитване m_{gas} [g/изпитване] тяхната моларна концентрация трябва да се умножи по техния съответен моларен поток и по моларната маса на отработилите газове. След това се извършва интегриране за целия цикъл на изпитване [уравнение (7-104)]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на емисиите на общи газове [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

x_{gas} = моментна моларна концентрация на общи газове на база влажен газ [mol/mol]

t = време [s]

Тъй като резултатът посредством уравнение (7-104) трябва да се получи чрез числено интегриране, тя се преобразува в уравнение (7-105):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \Rightarrow \quad (7\text{-}105)$$

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i}$$

▼B

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

x_{gasi} = моментна моларна концентрация на общи газове на база влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

Общото уравнение може да бъде променяно в зависимост от използваната система за измерване, серийното или непрекъснатото вземане на проби, както и от това дали пробите се вземат при постоянен или променлив дебит.

а) при непрекъснато вземане на проби, в общия случай при променлив дебит, масата на газообразните емисии m_{gas} [g/изпитване] се изчислява посредством уравнение (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

x_{gasi} = моментна моларна част на газообразните емисии на база влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

б) при непрекъснато вземане на проби, но в конкретния случай при променлив дебит, масата на газообразните емисии m_{gas} [g/изпитване] се изчислява посредством уравнение (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = средна моларна част на газообразните емисии на база влажен газ [mol/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал

в) при серийно вземане на проби, независимо дали дебитът е променлив или постоянен, уравнение (7-104) може да се опрости с помощта на уравнение (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = средна моларна част на газообразните емисии на база влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

▼B

3.5.2. Преобразуване на концентрацията за сух газ в концентрация за влажен газ

Параметрите, посочени в настоящата точка, са получени от резултатите на химическия баланс, изчислен в точка 3.4.3. Съществуват следните връзки между моларните концентрации на газа в измервания поток x_{gasdry} и x_{gas} [mol/mol], изразени съответно като концентрации на база сух и влажен газ [уравнения (7-109) и (7-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \quad (7\text{-}109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \quad (7\text{-}110)$$

където:

x_{H2O} = моларна част на водата в измервания поток на база влажен газ [mol/mol]

x_{H2Odry} = моларна част на водата в измервания поток на база сух газ [mol/mol]

При газообразни емисии трябва да се направи корекция за отделената вода на общата концентрация x [mol/mol] посредством уравнение (7-111):

$$x = x_{[emission]meas}\left[\frac{(1 - x_{H2Oexh})}{1 - x_{H2O[emission]meas}}\right] \quad (7\text{-}111)$$

където:

$x_{[emission]meas}$ = моларна част на емисиите в измервания поток в мястото на измерване [mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$ = количество на водата в измервания поток при измерването на концентрацията [mol/mol]

x_{H2Oexh} = количество вода при дебитомера [mol/mol]

3.5.3. Моларен дебит на отработилите газове

Дебитът на неразредените отработили газове може да се измери пряко или да се изчисли въз основа на химическия баланс, посочен в точка 3.4.3. Изчисляването на моларния дебит на неразредените отработили газове се извършва на основата на измерения моларен дебит на входящия въздух или масовия дебит на горивото. Моларният дебит на неразредените отработили газове може да бъде изчислен въз основа на пробите от емисиите $\dot{n}_{exh}$, като се използва измереният моларен дебит на входящия въздух $\dot{n}_{int}$ или измереният масов дебит на горивото $\dot{m}_{fuel}$, и стойностите, изчислени като се използва химическият баланс, посочен в точка 3.4.3. Той трябва да се определя въз основа на химическия баланс, посочен в точка 3.4.3, със същата честота, с която се актуализират или обновяват $\dot{n}_{int}$ или $\dot{m}_{fuel}$.

а) дебит на картерни газове. Потокът на неразредените отработили газове може да бъде изчислен въз основа на $\dot{n}_{int}$ или $\dot{m}_{fuel}$ само ако е изпълнено поне едно от следващите условия по отношение на дебита на емисиите от картерни газове:

i) изпитваният двигател има вградена система за контрол на емисиите със затворен картер, която насочва картерните газове към канала за входящия въздух след дебитомера за входящия въздух;

ii) по време на изпитване за определяне на емисиите потокът на картерни газове от системи с открито вентилиране (директно изхвърляне в околната среда) се насочва към отработилите газове в съответствие с точка 6.10 от приложение VI;

▼B

iii) емисиите и потокът на картерни газове от системи с открито вентилиране (директно изхвърляне в околната среда) се измерват и добавят в изчисленията на специфичните емисии при изпитване на стенд;

iv) като се използват данни за емисиите или инженерен анализ, може да се докаже, че пренебрегването на дебита на емисиите на картерни газове от системи с открито вентилиране (директно изхвърляне в околната среда) не оказва неблагоприятно влияние върху съответствието с приложимите стандарти;

б) изчисляване на моларния дебит въз основа на входящия въздух.

Въз основата на $\dot{n}_{int}$ моларният дебит на отработилите газове $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] се изчислява посредством уравнение (7-112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1 + x_{\text{H2Oexhdry}})}} \quad (7\text{-}112)$$

където:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа на който се измерват емисиите [mol/s]

$\dot{n}_{\text{ind}}$ = моларен дебит на входящия въздух, като се отчита влажността във входящия въздух [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$ = количество входящ въздух, необходим за получаването на действителните продукти от изгарянето, на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol]

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = количество вода в отработилите газове на мол сухи отработили газове [mol/mol]

в) изчисляване на моларния дебит въз основа на масовия дебит на горивото.

Въз основа на $\dot{m}_{\text{fuel}}$ се изчислява $\dot{n}_{\text{exh}}$ [mol/s], както следва:

При лабораторни изпитвания това изчисление може да бъде използвано единствено за цикли с дискретни режими NRSC и RMC [уравнение (7-113)]:

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \quad (7\text{-}113)$$

▼B

където:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа на който се измерват емисиите

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ = дебит на горивото, като се отчита влажността на входящия въздух [g/s]

w_{C} = масова част на въглерода за даденото гориво [g/g]

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = количество H_2O на сух мол от измерения поток [mol/mol]

M_{C} = моларна маса на въглерода 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове [mol/mol]

▼B

г) изчисляване на моларния дебит на отработилите газове въз основа на измерения моларен дебит на входящия въздух, моларния дебит на разредените отработили газове и химическия баланс на разредените газове.

Моларният дебит на отработилите газове $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] може да бъде изчислен въз основа на измерения моларен дебит на входящия въздух $\dot{n}_{int}$, измерения моларен дебит на разредените отработили газове $\dot{n}_{dexh}$ и стойностите, изчислени като се използва химическият баланс, посочен в точка 3.4.3. Следва да се отбележи, че изчисляването на химическия баланс трябва да се основава на концентрациите в разредените отработили газове. При изчисления с непрекъсната проточност се изчислява химическият баланс, посочен в точка 3.4.3, при същата честота, с която $\dot{n}_{int}$ и $\dot{n}_{dexh}$ се актуализират и обновяват. Тази изчислена $\dot{n}_{dexh}$ може да се използва за проверката на отношението на разреждане на праховите частици, изчисляването на моларния дебит на въздуха за разреждане при корекцията за фон в точка 3.6.1 и изчисляването на масата на емисиите в точка 3.5.1 за разновидности на химически съединения, които се измерват в неразредените отработили газове.

Въз основа на разредените отработили газове и на моларния дебит на входящия въздух моларният дебит на отработилите газове $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] се изчислява, както следва:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

където:

$\dot{n}_{exh}$ = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа на който се измерват емисиите [mol/s];

$x_{int/exhdry}$ = количество входящ въздух, необходим за получаването на действителните продукти от изгарянето, на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol];

x_{H2Oexh} = количество вода в отработилите газове на мол отработили газове [mol/mol];

$\dot{n}_{dexh}$ = моларен дебит на разредените отработили газове, въз основа на който се измерват емисиите [mol/s];

$\dot{n}_{int}$ = моларен дебит на входящия въздух, като се отчита влажността във входящия въздух [mol/s]

3.6. Разредени газообразни емисии

▼M2

3.6.1. Изчисляване на масата на емисиите и корекция за фоновите емисии

За изчисляване на масата на газообразните емисии m_{gas} [g/изпитване] като функция от моларните дебити на емисиите се използват следните формули:

а) при непрекъснато вземане на проби и променлив дебит изчислението се извършва посредством уравнение (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad \text{[вж. уравнение (7-106)]}$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

x_{gasi} = моментна моларна концентрация на общи газове на база влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [–]

▼**M2**

б) при непрекъснато вземане на проби и постоянен дебит изчислението се извършва посредством уравнение (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[вж. уравнение (7-107)]}$$

където:

Mgas = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = средна моларна част на газообразните емисии на база влажен газ [mol/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал

в) при серийно вземане на проби, независимо дали дебитът е променлив или постоянен, изчислението се извършва посредством уравнение (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[вж. уравнение (7-108)]}$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = моментен моларен дебит на отработилите газове на база влажен газ [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = средна моларна част на газообразните емисии на база влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [–]

г) в случай на разредени отработили газове, изчислените стойности за масата на замърсителите се коригират, като се приспадне масата на фоновите емисии, дължащи се на въздуха за разреждане:

i) първо, по време на изпитвателния интервал се определя моларният дебит на въздуха за разреждане n_{airdil} [mol/s]. Той може да бъде измерен или да бъде изчислен на основата на потока на разредените отработили газове и среднопретеглената спрямо дебита стойност на частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$;

ii) общият поток на разредения въздух n_{airdil} [mol] се умножава по средната концентрация на фоновите емисии. Това може да бъде среднопретеглена спрямо времето стойност или среднопретеглена спрямо дебита стойност (т.е. с пропорционално вземане на проби от фона). Произведението от n_{airdil} и средната концентрация на фоновите емисии дава общото количество фонови емисии;

iii) ако резултатът е моларно количество, той трябва да се преобразува в маса на фоновите емисии m_{bkgnd} [g], като се умножи по моларната маса на емисиите M_{gas} [g/mol];

iv) общата маса на фоновите емисии се изважда от общата маса, за да се отрази корекцията за фоновите емисии;

v) общият поток на въздуха за разреждане може да се определи чрез пряко измерване на потока. В този случай общата маса на фоновите емисии се изчислява въз основа на потока на въздуха за разреждане n_{airdil}. Масата на фоновите емисии се изважда от общата маса. Резултатът се използва при изчисляването на специфичните емисии при изпитване на стенд;

▼M2

vi) общият поток на въздуха за разреждане може да се определи от общия поток на разредените отработили газове и химическия баланс на горивото, входящия въздух и отработилите газове, както е описано в точка 3.4. В този случай общата маса на фоновите емисии се изчислява, като се използва общият поток на разредените отработили газове n_{dexh}. След това този резултат се умножава по среднопретеглената спрямо дебита стойност на частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове $\overline{x}_{dil/exh}$.

По отношение на двата случая v) и vi) се използват уравнения (7-115) и (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ или } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

където:

m_{gas} = обща маса на газообразните емисии [g/mol]

m_{bkgnd} = обща маса на фоновите емисии [g]

m_{gascor} = маса на газа, коригирана за фоновите емисии [g]

M_{gas} = моларна маса на емисиите на общи газове [g/mol]

x_{gasdil} = концентрация на газовите емисии във въздуха за разреждане [mol/mol]

n_{airdil} = моларен поток на въздуха за разреждане [mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = среднопретеглена спрямо дебита стойност на частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = газова част на фоновите емисии [mol/mol]

n_{dexh} = общ поток разредени отработили газове [mol]

▼B

3.6.2. Преобразуване на концентрацията за сух газ в концентрация за влажен газ

За преобразуване на концентрацията за сух в концентрация за влажен газ при разредени проби се използват същите отношения, както за неразредените отработили газове (точка 3.5.2). По отношение на въздуха за разреждане се извършва измерване на влажността с цел изчисляване на частта $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] на водната пара в него посредством уравнение (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{[вж. уравнение (7-96)]}$$

където:

x_{H2Odil} = моларна част на водата в потока на въздуха за разреждане [mol/mol]

3.6.3. Моларен дебит на отработилите газове

а) изчисляване с помощта на химическия баланс;

моларният дебит $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] може да бъде изчислен въз основа на масовия дебит на горивото $\dot{m}_{fuel}$ посредством уравнение (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{[вж. уравнение (7-113)]}$$

▼B

където:

$\dot{n}_{exh}$ = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа на който се измерват емисиите

$\dot{m}_{fuel}$ = дебит на горивото, като се отчита влажността на входящия въздух [g/s]

w_C = масова част на въглерода за даденото гориво [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = количество H_2O на сух мол от измерения поток [mol/mol]

M_C = моларна маса на въглерода 12,0107 g/mol;

$x_{Ccombdry}$ = количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове [mol/mol]

б) измерване;

Моларният дебит на отработилите газове може да се измерва с помощта на три системи:

i) ►M2 моларен дебит на обемната помпа. Въз основа на честотата на въртене на обемната помпа (PDP) по време на изпитвателния интервал се използват съответният наклон a_1 и пресечната точка a_0 [–], изчислени посредством процедурата за калибриране, посочена в точка 3.9.2, за да се изчисли моларният дебит $\dot{n}$ [mol/s] посредством уравнение (7-117): ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

като:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

където:

a_1 = коефициент на калибриране [m^3/s]

a_0 = коефициент на калибриране [m^3/об.]

p_{in}, p_{out} = налягане на входа/изхода [Pa]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа [K]

V_{rev} = изпомпван от обемната помпа обем [m^3/об.]

$f_{n.,PDP}$ = честота на въртене на обемната помпа [об./s]

ii) ►M2 моларен дебит на SSV (тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида). Въз основа на уравнението за зависимостта между C_d и $R_e^{\#}$, определена в съответствие с точка 3.9.4, моларният дебит на тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) при изпитване за определяне на емисиите $\dot{n}$ [mol/s] се изчислява посредством уравнение (7-119): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

където:

p = налягане на входа [Pa]

A_t = напречно сечение на стеснението на тръбата на Вентури [m^2]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа [K]

Z = коефициент на свиваемост

▼B

M_{mix} = моларна маса на разредените отработили газове [kg/mol]

C_d = коефициент на изтичане на SSV [-]

C_f = коефициент на потока на SSV [-]

iii) ►M2 моларен дебит на CFV (тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида). За изчисляване на моларния дебит на една тръба на Вентури или комбинация от тръби на Вентури се използват съответните им средни стойности на C_d и други константи, определени в съответствие с точка 3.9.5. Нейният моларен дебит $\dot{n}$ [mol/s] по време на изпитване за определяне на емисиите се изчислява посредством уравнение (7-120): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

където:

p = налягане на входа [Pa]

A_t = напречно сечение на стеснението на тръбата на Вентури [m^2]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа [K]

Z = коефициент на свиваемост

M_{mix} = моларна маса на разредените отработили газове [kg/mol]

C_d = коефициент на изтичане на CFV [-]

C_f = коефициент на потока на CFV [-]

3.7. Определяне на масата на праховите частици

3.7.1. Вземане на проби

а) вземане на проби при променлив дебит:

Когато се събира серия от проби от поток отработили газове с променлив дебит, пробата трябва да е пропорционална на променящия се дебит на отработилите газове. Дебитът трябва да се интегрира за времето на изпитвателния интервал за определяне на общия поток. Средната концентрация на прахови частици $\overline{M}_{PM}$ (вече изразена в единици за маса на мол проба) трябва да бъде умножена по общия поток, за да се получи общата маса на праховите частици m_{PM} [g] посредством уравнение (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

където:

$\dot{n}_i$ = моментен моларен дебит на отработилите газове [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = средна концентрация на прахови частици [g/mol]

Δt_i = интервал на вземане на проби [s]

б) вземане на проби при постоянен дебит;

Когато се събира серия от проби от поток отработили газове с постоянен дебит, трябва да се определи средният моларен дебит на потока, от който се събира серията проби. Средната концентрация на праховите частици трябва да бъде умножена по общия поток, за да се получи общата маса на праховите частици m_{PM} [g] посредством уравнение (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

където:

$\dot{n}$ = моларен дебит на отработилите газове [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = средна концентрация на прахови частици [g/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал [s]

При вземане на проба с постоянно отношение на разреждане (DR), m_{PM} [g] се изчислява посредством уравнение (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

където:

m_{PMdil} = маса на праховите частици във въздуха за разреждане [g]

DR = отношение на разреждане [-] определен като отношението между масата на емисиите m и масата на разредените отработили газове $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Отношението на разреждане DR може да се изрази като функция от $x_{dil/exh}$ [уравнение (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Корекция за фон

Същият подход, като посочения в точка 3.6.1, се прилага за коригиране за фон на масата на праховите частици. Чрез умножаване на $\overline{M}_{PMbkgnd}$ по общия поток на въздуха за разреждане се получава общата маса на праховите частици от фона ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Като се извади общата маса на фоновите прахови частици от общата маса на праховите частици, се получава коригираната за фон маса на праховите частици m_{PMcor} [g] [уравнение (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

където:

$m_{PMuncor}$ = некоригирана маса на праховите частици [g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = средна концентрация на праховите частици във въздуха за разреждане [g/mol]

n_{airdil} = моларен поток на въздуха за разреждане [mol]

3.8. Работа, извършена през цикъла, и специфични емисии

3.8.1. Газообразни емисии

3.8.1.1. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

Следва да се направи позоваване на точки 3.5.1 и 3.6.1, съответно за неразредените и разредените отработили газове. Стойностите, получени за мощността P_i [kW], се интегрират за изпитвателния интервал. Общата работа W_{act} [kWh] се изчислява посредством уравнение (7-126):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \quad (7\text{-}126)$$

▼B

където:

P_i = моментна мощност на двигателя [kW]

n_i = моментна честота на въртене на двигателя [об./мин]

T_i = моментен въртящ момент на двигателя [N·m]

▼B

W_{act} = действителна работа, извършена през цикъла [kWh]

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-]

▼M2

Δt_i = интервал на измерването [s]

▼B

Когато са монтирани спомагателни устройства в съответствие с допълнение 2 към приложение VI, не се извършва корекция на моментния въртящ момент на двигателя в уравнение (7-126). Когато в съответствие с точки 6.3.2 или 6.3.3 от приложение VI към настоящия регламент необходимите спомагателни устройства, които следва да бъдат монтирани за изпитването, не са монтирани, или спомагателните устройства, които следва да бъдат демонтирани за изпитването, остават монтирани, стойността на T_i, използвана в уравнение (7-126), се коригира с помощта на уравнение (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (7\text{-}127)$$

▼M2

където:

$T_{i,meas}$ е измерената стойност на моментния въртящ момент на двигателя

$T_{i,AUX}$ е съответна стойност на въртящия момент, необходим за задвижване на спомагателните устройства, определена в съответствие с точка 7.7.2.3, буква б) от приложение VI.

▼B

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] се изчисляват по следните начини в зависимост от типа на цикъла на изпитване.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (7\text{-}128)$$

където:

m_{gas} = обща маса на емисиите [g/изпитване]

W_{act} = работа, извършена през цикъла [kWh]

В случай на изпитване NRTC за емисии на газове, различни от CO_2, окончателният резултат от изпитването e_{gas} [g/kWh] е среднопретеглената стойност от провеждането на изпитването с пускане при студен двигател и изпитването с пускане при горещ двигател, изчислена посредством уравнение (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \quad (7\text{-}129)$$

където:

m_{cold} са масовите емисии на газове при NRTC с пускане при студен двигател [g]

$W_{act,\ cold}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване с пускане при студен двигател NRTC [kWh]

m_{hot} са масовите емисии на газове при NRTC с пускане при горещ двигател [g]

$W_{act,\ hot}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател [kWh]

В случай на изпитване NRTC за емисии на CO_2, окончателният резултат от изпитването e_{CO2} [g/kWh] се изчислява от изпитването NRTC с пускане при горещ двигател посредством уравнение (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}130)$$

където:

$m_{CO2,\ hot}$ са масовите емисии на CO_2 при NRTC с пускане при горещ двигател [g]

$W_{act,\ hot}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател [kWh]

▼B

3.8.1.2. Цикъл NRSC с дискретни режими

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] се изчисляват посредством уравнение (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

където:

$\dot{m}_{gas,i}$ = среден масов дебит на емисиите за режим i [g/h]

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

3.8.2. Емисии на прахови частици

3.8.2.1. Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

Специфичните емисии на прахови частици се изчисляват чрез преобразуване на уравнение (7-128) в уравнение (7-132), при което e_{gas} [g/kWh] и m_{gas} [g/изпитване] се заместват съответно с e_{PM} [g/kWh] и m_{PM} [g/изпитване]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

където:

m_{PM} = обща маса на емисиите на прахови частици, изчислена съгласно точка 3.7.1 [g/изпитване]

W_{act} = работа, извършена през цикъла [kWh]

Емисиите през преходния съставен цикъл (т.е. NRTC с пускане при студен двигател и NRTC с пускане при горещ двигател) се изчисляват, както е показано в точка 3.8.1.1.

3.8.2.2. Цикъл NRSC с дискретни режими

Специфичните емисии на прахови частици e_{PM} [g/kWh] се изчисляват по следния начин:

3.8.2.2.1. При еднофилтърния метод посредством уравнение (7-133):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

където:

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

$\dot{m}_{PM}$ = масов дебит на праховите частици [g/h]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

3.8.2.2.2. При многофилтърния метод посредством уравнение (7-134):

▼M2

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{\mathrm{PM}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}134)$$

▼B

където:

▼M2

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

$\dot{m}_{PMi}$ = масов дебит на праховите частици в режим i [g/h]

▼M2

N_{mode} = брой режими в приложимия цикъл NRSC с дискретни режими

▼B

При еднофилтърния метод ефективният тегловен коефициент $WF_{\mathrm{eff}i}$ за всеки режим на изпитване се изчислява посредством уравнение (7-135):

$$WF_{\mathrm{eff}i} = \frac{m_{\mathrm{smpldexh}i} \cdot \overline{\dot{m}_{\mathrm{eqdexhwet}}}}{m_{\mathrm{smpldex}} \cdot \dot{m}_{\mathrm{eqdexhwet}i}} \quad (7\text{-}135)$$

където:

$m_{\mathrm{smpldexh}i}$ = маса на разредените отработили газове, преминали през филтрите за вземане на проби в режим i [kg]

m_{smpldexh} = маса на разредените отработили газове, преминали през филтрите за вземане на проби от прахови частици [kg]

$\dot{m}_{\mathrm{eqdexhwet}\,i}$ = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове в режим i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{\mathrm{eqdexhwet}}}$ = среден еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

Стойността на ефективните тегловни коефициенти трябва да бъде в границите на 0,005 (абсолютна стойност) от тегловните коефициенти, изброени в допълнение 1 към приложение XVII.

3.8.3. Корекция за устройства за контрол на емисиите, които се регенерират нечесто (периодично)

В случай на двигатели, различни от тези от категория RLL, оборудвани със системи за последваща обработка на отработили газове, които се регенерират нечесто (периодично) (вж. точка 6.6.2 от приложение VI), специфичните емисии на газообразни и прахови замърсители, изчислени съгласно точки 3.8.1 и 3.8.2, се коригират с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на коригиране. В случай че по време на изпитването не е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност ($k_{\mathrm{ru,m}}$ или $k_{\mathrm{ru,a}}$). В случай че по време на изпитването е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-ниска стойност ($k_{\mathrm{ru,m}}$ или $k_{\mathrm{ru,a}}$). В случай на цикъл NRSC с дискретни режими, когато за всеки режим са били определени коефициентите за коригиране, те се прилагат за всеки режим по време на изчисляването на претеглените резултат за емисиите.

3.8.4. Корекция с коефициент на влошаване

Специфичните емисии на газообразни и прахови замърсители, изчислени съгласно точки 3.8.1 и 3.8.2, включително, ако е приложимо, коригиран посредством коефициента за коригиране за нечесто регенериране съгласно точка 3.8.3, се коригират също с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на влошаване, определен в съответствие с изискванията на приложение III.

3.9. Поток на разредените отработили газове (за CVS) — калибриране и свързани изчисления

В настоящия раздел се описват изчисленията за калибриране на различни дебитомери. В точка 3.9.1 първо се описва как да се преобразуват показанията, получени с еталонните дебитомери, за използване в уравненията за калибриране, като показанията са

▼B

представени на моларна основа. В останалите точки се описват изчисленията за калибриране, които са специфични за определени видове дебитомери.

3.9.1. Преобразуване на показанията от еталонните дебитомери

В уравненията за калибриране, посочени в настоящия раздел, като еталонно количество се използва моларният дебит $\dot{n}_{ref}$. Ако показанията за дебита на приетия еталонен дебитомер са изразени в друго количество, например стандартен обемен дебит $\dot{V}_{stdref}$, действителен обемен дебит $\dot{V}_{actdref}$ или масов дебит $\dot{m}_{ref}$, показанията на еталонния дебитомер трябва да се преобразуват в моларен дебит посредством уравнения (7-136), (7-137) и (7-138), като се има предвид, че независимо че стойностите за обемния дебит, масовия дебит, налягането, температурата и моларната маса могат да се променят по време на изпитването за определяне на емисиите, те трябва да се поддържат възможно най-стабилни за всяка отделна зададена точка по време на калибрирането на дебитомера:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

където:

$\dot{n}_{ref}$ = еталонен моларен дебит [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = еталонен обемен дебит, коригиран за стандартно налягане и стандартна температура [m^3/s]

$\dot{V}_{actref}$ = еталонен обемен дебит при действителното налягане и температура [m^3/s]

$\dot{m}_{ref}$ = еталонен масов поток [g/s]

p_{std} = стандартно налягане [Pa]

p_{act} = действително налягане на газа [Pa]

T_{std} = стандартна температура [K]

T_{act} = действителна температура на газа [K]

R = моларна газова константа [J/(mol · K)]

M_{mix} = моларна маса на газа [g/mol]

3.9.2. Изчисления за калибриране на обемната помпа

За всяка позиция на ограничителя следните стойности се изчисляват въз основа на средните стойности, определени в точка 8.1.8.4 от приложение VI, както следва:

а) обем, изпомпван за един оборот на обемната помпа V_{rev} (m^3/об.):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

където:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = средна стойност на еталонния моларен дебит [mol/s]

R = моларна газова константа [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = средна температура на входа [K]

$\overline{P}_{in}$ = средно налягане на входа [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = средна честота на въртене [об./s]

б) корекционен коефициент за приплъзването на обемната помпа K_s [s/об.]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

където:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = среден еталонен моларен дебит [mol/s]

▼B

$\overline{T}_{in}$ = средна температура на входа [K]

$\overline{P}_{in}$ = средно налягане на входа [Pa]

$\overline{P}_{out}$ = средно налягане на изхода [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = средна честота на въртене на обемната помпа [об./s]

R = моларна газова константа

в) посредством регресия по метода на най-малките квадрати се изчислява изпомпваният за един оборот обем V_{rev} на обемната помпа, като се отчита корекционният коефициент за приплъзването на обемната помпа K_s и като се изчисляват наклонът a_1 и пресечната точка a_0, както е описано в допълнение 4;

г) стъпките от букви а) — в) от настоящата точка се повтарят за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа;

д) в таблица 7.4 тези изчисления са обобщени за различни стойности на $\overline{f}_{nPDP}$:

Таблица 7.4

Примерни данни за калибриране на обемна помпа

$\overline{f}_{nPDP}$[об./min]	$\overline{f}_{nPDP}$[об./s]	a_1 [m^3/min]	a_1 [m^3/s]	a_0 [m^3/об.]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	-0,013
1254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1401,3	23,355	47,30	0,7883	-0,061

е) за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа, се използват съответният наклон a_1 и пресечна точка a_0, за да се изчисли дебитът по време на изпитването за определяне на емисиите, както е описано в точка 3.6.3, буква б).

3.9.3. Уравнения, описващи тръба на Вентури, и допустими предположения

В настоящият раздел са представени уравненията, описващи работата на тръбата на Вентури, както и допустимите предположения за калибрирането ѝ и изчисляването на поток с нейна помощ. Тъй като тръбата на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) и тръбата на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида (CFV) функционират по сходен начин, уравненията, които ги описват, са почти еднакви, освен уравнението, характеризиращо отношението r на налягането в тях (т.е. r_{SSV} спрямо r_{CFV}). Уравненията се основават на хипотезата за поток на едноизмерен, изоентропен, лишен от вискозитет, свиваем идеален газ. В точка 3.9.3, буква г) са описани други допускания, които могат да бъдат направени. Ако допускането за идеален газ по отношение на измервания поток не е приемливо, описващите уравнения включват поправка от първи ред за поведението на реалния газ; по-специално това е коефициентът на свиваемост Z. Ако добрата техническа преценка налага използването на стойност, различна от $Z = 1$, може да се използва подходящо уравнение на състоянието, за да се определят стойностите на Z като функция от измерените стойности на налягането и температурата, или могат да се разработят специфични уравнения за калибриране въз основа на добрата техническа преценка. Трябва да се отбележи, че уравнението за коефициента на потока C_f се основава на допускането за идеален газ, при който изоентропният степенен показател γ е равен на отношението на специфичните топлини c_p/c_V. Ако добрата техническа преценка налага използването на изоентропен степенен показател за реален газ, може да се използва подходящо уравнение на състоянието, за да се определят стойностите на γ като функция от измерените стойности на налягането и температурата, или могат да се разработят специфични уравнения за калибриране. Моларният дебит $\dot{n}$ [mol/s] се изчислява посредством уравнение (7-139):

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

където:

C_d = коефициент на изтичане, определен в точка 3.9.3, буква а) [-]

C_f = коефициент на потока, определен в точка 3.9.3, буква б) [-]

A_t = напречно сечение на стеснението на тръбата на Вентури [m^2]

p_{in} = абсолютно статично налягане на входа на тръбата на Вентури [Pa]

Z = коефициент на свиваемост [-]

M_{mix} = моларна маса на газовата смес [kg/mol]

R = моларна газова константа [J/(mol · K)]

T_{in} = средна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

а) като се използват данните, събрани в точка 8.1.8.4 от приложение VI, C_d се изчислява посредством уравнение (7-140):

▼M2

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (7\text{-}140)$$

▼B

където:

$\dot{n}_{ref}$ = еталонен моларен дебит [mol/s]

Останалите означения съответстват на тези от уравнение (7-139).

б) C_f се определя с помощта на един от следните методи:

i) само за дебитомери с тръби на Вентури със свръхзвукова скорост на флуида C_{fCFV} се извежда от таблица 7.5, като за основа се вземат стойностите за β (отношение между диаметъра на стеснението и диаметъра на входа на тръбата на Вентури) и γ (отношението на специфичните топлини на газовата смес), като за определяне на междинните стойности се използва линейна интерполация:

Таблица 7.5

C_{fCFV} в зависимост от β and γ за дебитомери с CFV

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271

▼B

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) при всеки дебитомер с CFV или SSV за изчисляване на C_f може да се използва уравнение (7-141):

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

където:

γ = изоентропен степенен показател [-]. В случая на идеален газ това е отношението на специфичните топлини на газовата смес c_p/c_V

r = отношение на стойностите на налягането, както е определено в буква в), подточка 3) от настоящата точка

β = отношение между диаметъра на стеснението и диаметъра на входа на тръбата на Вентури

в) отношението r на стойностите на налягането се изчислява, както следва:

i) само за системи с дозвукова скорост на флуида r_{SSV} се изчислява посредством уравнение (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

където:

Δp_{ssv} = разлика в статичното налягане; налягане на входа на тръбата на Вентури минус налягане в стеснението на тръбата на Вентури [Pa]

ii) само за системи със свръхзвукова скорост на флуида r_{CFV} се изчислява посредством уравнение (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

г) за разработване на по-подходящи стойности за изпитване може да бъде направено всяко от посочените по-долу опростяващи допускания за описващите уравнения или може да се използва добрата техническа преценка:

i) може да се допусне, че при изпитването за определяне на емисиите газовата смес се държи като идеален газ в целия обхват от неразредени отработили газове, разредени отработили газове и въздух за разреждане: Z = 1;

▼B

ii) може да допусне, че в целия обхват на неразредените отработили газове отношението между специфичните топлини остава постоянно и има стойност γ = 1,385;

iii) може да допусне, че в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха (напр. въздуха за калибриране или въздуха за разреждане) отношението между специфичните топлини остава постоянно и има стойност γ =1,399;

iv) в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха моларната маса на сместа M_{mix}[g/mol] може да се разглежда като функция само на количеството вода във въздуха за разреждане или въздуха за калибриране x_{H2O}, определено, както е описано в точка 3.3.2, и се изчислява посредством уравнение (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

където:

M_{air} = 28,96559 g/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = количество вода във въздуха за разреждане или във въздуха за калибриране [mol/mol]

v) може да се допусне, че в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха моларната маса на сместа M_{mix} е постоянна във всички случаи на калибриране и изпитване, ако моларната маса се различава с не повече от ± 1 % от очакваните минимални и максимални стойности на моларната маса по време на калибрирането и изпитването. Това допускане може да бъде направено, ако е осигурен достатъчен контрол върху количеството вода във въздуха за калибриране и във въздуха за разреждане, или ако се отстранява достатъчно количество вода от въздуха за калибриране и въздуха за разреждане. В таблица 7.6 са дадени примери за допустими обхвати от стойности на температурата на оросяване на въздуха за разреждане в зависимост от температурата на оросяване на въздуха за калибриране:

Таблица 7.6

Примери за температури на оросяване на въздуха за разреждане и въздуха за калибриране, при които може да се допусне постоянна стойност на M_{mix}

Ако стойността на T_{dew} (°C) при калибриране е...,	се приема следната константа M_{mix} (g/mol)	за следните обхвати на T_{dew} (°C) по време на изпитвания за определяне на емисиите [a]
сух	28,96559	сух до 18
0	28,89263	сух до 21
5	28,86148	сух до 22
10	28,81911	сух до 24
15	28,76224	сух до 26
20	28,68685	-8 — 28
25	28,58806	12 — 31
30	28,46005	23 — 34

[a] Обхват, валиден за всички случаи на калибриране и изпитване за определяне на емисиите при атмосферно налягане (80,000 — 103,325) kPa.

▼B

3.9.4. Калибриране на тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV)

а) моларен подход; за калибриране на дебитомер със SSV трябва да бъдат осъществени следните стъпки:

i) трябва да се изчисли числото на Рейнолдс $Re^{\#}$ за всеки еталонен моларен дебит, като се използва диаметърът на стеснението на тръбата на Вентури d_t [уравнение (7-145)]. Тъй като динамичният вискозитет μ е необходим за изчисляването на $Re^{\#}$, може да се използва специфичен модел на вискозитета за определяне на μ на газа за калибриране (обикновено въздух), като се приложи добра техническа преценка [уравнение (7-146)]. Друга възможност е да се използва моделът на вискозитета с три коефициента на Съдърленд, за да се получи приблизителна стойност на μ (вж. таблица 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (7\text{-}145)$$

където:

d_t = диаметър на стеснението на SSV [m]

M_{mix} = моларна маса на сместа [kg/mol]

$\dot{n}_{\text{ref}}$ = еталонен моларен дебит [mol/s]

и като се използва моделът на вискозитета с три коефициента на Съдърленд:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

където:

μ = динамичен вискозитет на газа за калибриране [kg/(m•s)]

μ_0 = еталонен вискозитет в модела на Съдърленд [kg/(m·s)]

S = константа на Съдърленд [K]

T_0 = еталонна температура по Съдърленд [K]

T_{in} = абсолютна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

Таблица 7.7

Параметри на модела на вискозитет с три коефициента на Съдърленд

Природен газ ([a])	μ_0	T_0	S	Температурен обхват с грешка в границите на ± 2 %	Пределно допустимо налягане
	kg /(m · s)	K	K	K	kPa
Въздух	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	170 — 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1{,}370 \times 10^{-5}$	273	222	190 — 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 — 1 500	≤ 10 000
O_2	$1{,}919 \times 10^{-5}$	273	139	190 — 2 000	≤ 2 500
N_2	$1{,}663 \times 10^{-5}$	273	107	100 — 1 500	≤ 1 600

([a]) Параметрите в таблицата трябва да се използват само за посочените чисти газове. Не се допуска комбинирането на параметрите за изчисляване на вискозитета на газови смеси.

▼B

ii) трябва да се състави уравнение за зависимостта на C_d от $Re^{\#}$, като се използват двойките стойности ($Re^{\#}$, C_d). C_d се изчислява в съответствие с уравнение (7-140), като C_f се получава от уравнение (7-141), или може да се използва всеки друг математически израз, включително полиномни или степенни редове. Уравнение (7-147) е пример за обичайно използвания математически израз за определяне на връзката между C_d и $Re^{\#}$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (7\text{-}147)$$

iii) трябва да се направи регресионен анализ по метода на най-малките квадрати, за да се определят коефициентите на максимално съответствие с уравнението и да се изчислят статистическите данни на регресията на уравнението, стандартната грешка на оценяването *SEE* и коефициентът на определяне r^2, в съответствие с допълнение 3;

iv) ако уравнението удовлетворява критериите $SEE < 0{,}5\ \%$ $n_{ref\ max}$ (или $\dot{m}_{refmax}$) и $r^2 \geq 0{,}995$, то може да бъде използвано за определяне на C_d при изпитвания за определяне на емисиите, както е описано в точка 3.6.3, буква б);

v) ако критериите за *SEE* и r^2 не са удовлетворени, може да се използва добрата техническа преценка, за да се изключат точки с данни за калибриране с цел постигане на съгласуване със статистическите данни за регресията. За да се удовлетворят критериите, трябва да се използват най-малко седем точки с данни от калибрирането;

vi) ако изключването на точки не доведе до елиминиране на отклоняващите се стойности, трябва да бъдат предприети коригиращи действия. Например може да бъде избран друг математически израз на уравнението за зависимостта на C_d от $Re^{\#}$, или да бъде направена проверка за пропуски, или да бъде повторена процедурата за калибриране. Ако се повтаря процедурата, при измерванията се прилагат по-строги изисквания за допустимите отклонения и се оставя повече време за стабилизиране на потоците;

vii) след като се гарантира съответствието на уравнението с критериите на регресията, то може да се използва само за определяне на стойностите на дебита, които попадат в обхвата на стойностите на еталонния дебит, използвани за гарантиране на съответствието на критериите на регресията от уравнението за зависимостта на C_d от $Re^{\#}$.

▼M2

3.9.5. Калибриране на тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV)

Някои дебитомери с CFV се състоят от само една, а други — от множество тръби на Вентури, като се използват различни комбинации от тръби на Вентури за измерване на различни дебити. По отношение на дебитомерите с CFV, в които се използват няколко тръби на Вентури, може да се приложи калибриране на всяка тръба на Вентури поотделно, за да се определи индивидуалният ѝ коефициент на изтичане C_d, или да се калибрира всяка комбинация от тръби на Вентури като една тръба на Вентури. Когато се калибрира комбинация от тръби на Вентури, сумата от площите на стесненията на активните тръби на Вентури се приема за A_t, квадратният корен на сумата от квадратите на диаметрите на стесненията на активните тръби на Вентури — за d_t, а отношението на диаметрите на стесненията на тръбите на Вентури към входните им диаметри — за отношението на квадратния корен от сумата на диаметрите на стесненията на активните тръби на Вентури (d_t) към диаметъра на общия вход към всички тръби на Вентури (D). За определяне на C_d на единична тръба на Вентури или на комбинация от тръби на Вентури трябва да бъдат осъществени следните стъпки:

▼M2

а) с данните, събрани във всяка точка за калибриране, се изчислява отделен коефициент C_d за всяка точка, като се използва уравнение (7-140);

б) изчисляват се средното и стандартното отклонение на всички стойности C_d посредством уравнения (7-155) и (7-156);

в) ако стандартното отклонение за всички стойности C_d е по-малко или равно на 0,3 % от средната стойност на C_d, тогава средната стойност на C_d трябва да се използва в уравнение (7-120), а CFV трябва да се използва само до най-малката стойност на r, измерена по време на калибрирането;

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

г) ако стандартното отклонение на всички стойности на C_d е по-голямо от 0,3 % от средната стойност на C_d, стойностите на C_d, отговарящи на точката с данни, събрани при най-малката стойност на r, измерена по време на калибрирането, трябва да се пропуснат;

д) ако броят на оставащите точки с данни е по-малък от седем, трябва да бъдат предприети коригиращи действия чрез проверка на данните от калибрирането или повтаряне на процеса на калибрирането. Ако процесът на калибриране трябва да се повтори, препоръчва се да бъде направена проверка за пропуски, да се прилагат по-строги изисквания за допустимите отклонения при измерванията и да се оставя повече време за стабилизиране на потоците;

е) ако броят на оставащите стойности на C_d е седем или по-голям, трябва да се изчислят повторно средното и стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d;

ж) ако стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d е по-малко или равно на 0,3 % от средната стойност на C_d, тази средна стойност на C_d трябва да се използва в уравнение (7-120), като трябва да се използват само стойностите на CFV, по-малки от най-малката стойност на r, обвързана с оставащите стойности на C_d;

з) ако стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d все още е по-голямо от 0,3 % от средната стойност на оставащите стойности на C_d, трябва да се повторят стъпките, определени в букви г) — ж).

▼B

Допълнение 1

Корекция за дрейф

1. **Обхват и периодичност**

Изчисленията в настоящото допълнение се извършат, за да се определи дали дрейфът на газоанализатора прави невалидни резултатите от даден изпитвателен интервал. Ако дрейфът на газоанализатора не прави невалидни резултатите от изпитвателния интервал, реакцията на газоанализатора за изпитвателния интервал трябва да се коригира с оглед на дрейфа в съответствие с настоящото допълнение. Коригираната с оглед на дрейфа реакция на газоанализатора се използва във всички следващи изчисления на емисиите. Приемливият праг за дрейфа на газоанализатора за даден изпитвателен интервал е посочен в точка 8.2.2.2 от приложение VI.

2. **Принципи на коригиране**

При изчисленията в настоящото допълнение се използва реакцията на газоанализатора спрямо концентрации на еталонен нулев газ и еталонен газ за калибриране на обхвата, определена преди и след изпитвателния интервал. С помощта на изчисленията се коригират показанията на газоанализатора, които са били регистрирани по време на даден изпитвателен интервал. Корекцията се основава на средната стойност на реакцията на даден анализатор спрямо еталонен нулев газ и еталонен газ за калибриране на обхвата, и освен това на еталонните концентрации на нулевия газ и на газа за калибриране на обхвата. Потвърждаването на дрейфа и корекцията за дрейф се извършват, както следва:

3. **Потвърждаване на дрейфа**

След прилагането на всички други корекции, с изключение на тази за дрейф, по отношение на всички сигнали на газоанализатора, трябва да се изчислят специфичните емисии при изпитване на стенд съгласно точка 3.8. След това всички сигнали от газоанализатора трябва да бъдат коригирани за дрейф съгласно настоящото допълнение. Резултатите за специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да се преизчислят, като се използват всички коригирани за дрейф сигнали на газоанализатора. Резултатите за специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да се потвърдят и докладват преди и след прилагането на корекцията за дрейф в съответствие с точка 8.2.2.2 от приложение VI.

4. **Корекция за дрейф**

Всички сигнали от газоанализатора трябва да се коригират, както следва:

а) всяка записана концентрация x_i трябва да се коригира за непрекъснато или за серийно вземане на проби, $\bar{x}$;

б) корекцията за дрейф се изчислява посредством уравнение (7-149):

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

където:

$x_{i\text{driftcor}}$ = концентрация, коригирана за дрейф [μmol/mol]

x_{refzero} = еталонна концентрация на нулевия газ, която обикновено е нула, освен когато се знае, че е друга [μmol/mol]

x_{refspan} = еталонна концентрация на газа за калибриране на обхвата [μmol/mol]

x_{prespan} = реакция на газоанализатора преди изпитвателния интервал спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата [μmol/mol]

x_{postspan} = реакция на газоанализатора след изпитвателния интервал спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата [μmol/mol]

x_i или $\bar{x}$ = записана концентрация, т.е. концентрация, измерена по време на изпитването преди корекция за дрейф [μmol/mol]

▼B

$x_{prezero}$ = реакция на газоанализатора преди изпитвателния интервал спрямо концентрацията на нулевия газ [µmol/mol]

$x_{postzero}$ = реакция на газоанализатора след изпитвателния интервал спрямо концентрацията на нулевия газ [µmol/mol]

в) за всяка от концентрациите преди изпитвателния интервал се използва последната измерена преди изпитвателния интервал стойност. За някои изпитвателни интервали последните предизпитвателни стойности, използвани за нулирането или калибрирането на обхвата, може да са били получени преди един или повече предходни изпитвателни интервали;

г) за всяка от концентрациите след изпитвателния интервал се използва последната измерена след изпитвателния интервал стойност. За някои изпитвателни интервали последните следизпитвателни стойности, използвани за нулирането или калибрирането на обхвата, може да са били получени след един или повече последващи изпитвателни интервали;

д) ако някоя стойност на реакцията на анализатора преди изпитвателния интервал спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата $x_{prespan}$ не е записана, $x_{prespan}$ трябва да се приеме за равно на еталонната концентрация на газа за калибриране на обхвата: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

е) ако някоя стойност на реакцията на анализатора преди изпитвателния интервал спрямо концентрацията на нулевия газ $x_{prezero}$ не е записана, $x_{prezero}$ трябва да се приеме за равно на еталонната концентрация на нулевия газ: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

ж) обикновено еталонната концентрация на нулевия газ $x_{refzero}$ е равна на нула: $x_{refzero}$ = 0 µmol/mol. В някои случаи обаче може да е известно, че $x_{refzero}$ има различна от нула концентрация. Например ако анализатор за CO_2 се нулира с околен въздух, може да се използва концентрацията по подразбиране на CO_2, която е 375 µmol/mol. В такъв случай $x_{refzero}$ = 375 µmol/mol. Когато даден анализатор се нулира с различно от нула $x_{refzero}$, анализаторът се настройва да показва действителната концентрация на $x_{refzero}$. Например ако $x_{refzero}$ = 375 µmol/mol, анализаторът трябва да се настрои да показва стойност от 375 µmol/mol, когато към него се подава нулев газ.

▼B

Допълнение 2

Проверка на въглеродния поток

1. **Въведение**

С изключение на незначителна част, целият въглерод в отработилите газове произхожда от горивото, и с изключение на минимална част целият въглерод в отработилите газове е под формата на CO_2. Това е базата за проверка на системата, основаваща се на измервания на CO_2. В случай на двигатели с искрово запалване без регулиране на коефициента на излишък на въздуха λ или на двигатели с искрово запалване, работещи извън обхвата $0,97 \leq \lambda \leq 1,03$, процедурата трябва да включва допълнително измерване на HC и CO.

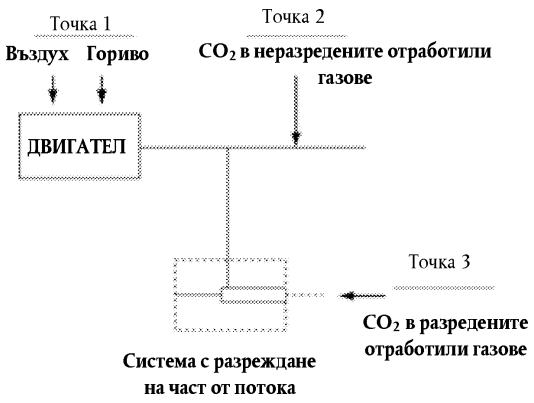
Въглеродният поток, постъпващ в системите за измерване на отработилите газове, се определя въз основа на дебита на горивото. Въглеродният поток в различни точки на вземане на проби в системите за вземане на проби от емисиите и праховите частици се определя от концентрациите на CO_2 (или на CO_2, HC и CO) и дебита на газовете в тези точки.

В този смисъл двигателят представлява известен източник на въглероден поток и наблюдението на същия въглероден поток в изпускателната тръба и на изхода на системата с разреждане на част от потока за вземане на проби от прахови частици установява липсата на пропуски и точността на измерването на потока. Предимството на тази проверка е, че компонентите работят при действителните условия на изпитване на двигателя по отношение на температурата и потока.

На фигура 7.1 са показани точките на изпитване, в които се проверява въглеродният поток. Специфичните уравнения за въглеродния поток във всяка от точките за вземане на проба са дадени в следващите точки.

Фигура 7.1

Измервателни точки за проверка на въглеродния дебит



2. **Въглероден дебит към двигателя (място 1)**

Масовият дебит на постъпващия в двигателя въглерод q_{mCf} [kg/s] за гориво CHαOε се изчислява посредством уравнението (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

където:

q_{mf} = масов дебит на горивото [kg/s]

▼B

3. **Въглероден дебит в неразредените отработили газове (място 2)**

3.1. На базата на CO_2

Масовият дебит на въглерода q_{mCe} [kg/s] в изпускателна тръба на двигателя се определя от концентрацията на неразредения CO_2 и масовия дебит на отработилите газове посредством уравнение (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

където:

$c_{CO2,r}$ = концентрация на влажен CO_2 в неразредените отработили газове [%]

$c_{CO2,a}$ = концентрация на влажен CO_2 в околния въздух [%]

q_{mew} = масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако концентрациите на CO_2 се измерват на база сух газ, те трябва да бъдат преобразувани в стойности на база влажен газ в съответствие с точка 2.1.3 или точка 3.5.2.

3.2. На базата на CO_2, HC и CO

Като алтернатива на изчислението на базата само на CO_2, посочено в точка 3.1, масовият дебит на въглерода q_{mCe} [kg/s] в изпускателна тръба на двигателя се определя от концентрацията на неразредените газове CO_2, HC и CO и масовия дебит на отработилите газове посредством уравнение (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

където:

$c_{CO2,r}$ = концентрация на влажен CO_2 в неразредените отработили газове [%]

$c_{CO2,a}$ = концентрация на влажен CO_2 в околния въздух [%]

$c_{THC(C1),r}$ = концентрация на THC(C1) в неразредените отработили газове [%]

$c_{THC(C1),a}$ = концентрация на влажен THC(C1) в околния въздух [%]

$c_{CO,r}$ = концентрация на влажен CO в неразредените отработили газове [%]

$c_{CO,a}$ = концентрация на влажен CO в околния въздух [%]

q_{mew} = масов дебит на отработилите газове на база влажен газ [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако концентрациите на CO_2 или CO се измерват на база сух газ, те трябва да бъдат преобразувани в стойности на база влажен газ в съответствие с точка 2.1.3 или точка 3.5.2.

▼B

4. **Въглероден дебит в системата за разреждане (място 3)**

4.1. На базата на CO_2

За системата с разреждане на част от потока е необходимо да се вземе предвид и коефициентът на разделяне. Въглеродният дебит в еквивалентна система за разреждане q_{mCp} [kg/s] (като „еквивалентна“ означава еквивалентна на система с разреждане на целия поток) трябва да се определи въз основа на концентрацията на разредения CO_2, масовия дебит на отработилите газове и дебита на пробата; новото уравнение (7-153) е еквивалентно на уравнение (7-151), като единственото допълнение е коефициентът на разреждане q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}153)$$

където:

$c_{CO2,d}$ = концентрация на влажен CO_2 в разредените отработили газове на изхода на тръбата за разреждане [%]

$c_{CO2,a}$ = концентрация на влажен CO_2 в околния въздух [%]

q_{mdew} = поток на разредената проба в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

q_{mew} = масов дебит на отработилите газове на база влажен газ [kg/s]

q_{mp} = проба от потока на отработилите газове в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако концентрациите на CO_2 се измерват на база сух газ, те трябва да бъдат преобразувани в стойности на база влажен газ в съответствие с точка 2.1.3 или точка 3.5.2.

4.2. На базата на CO_2, HC и CO

За системата с разреждане на част от потока е необходимо да се вземе предвид и коефициентът на разделяне. Като алтернатива на изчисляването единствено въз основа на CO_2 в точка 4.1, въглеродният дебит в еквивалентна система за разреждане q_{mCp} [kg/s] (като „еквивалентна“ означава еквивалентна на система с разреждане на целия поток) трябва да се определи въз основа на концентрациите на разредените CO_2, HC и CO, масовия дебит на отработилите газове и дебита на пробата; новото уравнение (7-154) е еквивалентно на уравнение (7-152), като единственото допълнение е коефициентът на разреждане q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

където:

$c_{CO2,d}$ = концентрация на влажен CO_2 в разредените отработили газове на изхода на тръбата за разреждане [%]

$c_{CO2,a}$ = концентрация на влажен CO_2 в околния въздух [%]

$c_{THC(C1),d}$ = концентрация на THC(C1) в разредените отработили газове на изхода на тръбата за разреждане [%]

$c_{THC(C1),a}$ = концентрация на влажен THC(C1) в околния въздух [%]

$c_{CO,d}$ = концентрация на влажен CO в разредените отработили газове на изхода на тръбата за разреждане [%]

$c_{CO,a}$ = концентрация на влажен CO в околния въздух [%]

▼B

q_{mdew} = поток на разредената проба в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

q_{mew} = масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ [kg/s]

q_{mp} = проба от потока на отработилите газове в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако концентрациите на CO_2 или CO се измерват на база сух газ, те трябва да бъдат преобразувани в стойности на база влажен газ в съответствие с точка 2.1.3 или точка 3.5.2 от настоящото приложение.

5. **Изчисляване на моларната маса на отработилите газове**

Моларната маса на отработилите газове се изчислява посредством уравнение (7-13) (вж. точка 2.1.5.2 от настоящото приложение).

Като алтернатива могат да се използват следните моларни маси на отработилите газове:

M_e (дизелово гориво) = 28,9 g/mol

M_e (ВНГ) = 28,6 g/mol

M_e (природен газ/биометан) = 28,3 g/mol

M_e (бензин) = 29,0 g/mol

▼B

Допълнение 3

Статистика

1. **Средноаритметична стойност**

Средноаритметичната стойност $\bar{y}$се изчислява посредством уравнение (7-155):

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \tag{7-155}$$

2. **Стандартно отклонение**

Стандартното отклонение за непараметрирана (*напр. N*–1) проба σ се изчислява посредством уравнение (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \tag{7-156}$$

3. **Средноквадратична стойност**

Средноквадратичната стойност rms_y се изчислява посредством уравнение (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **t-тест на Стюдънт**

Трябва да се определи дали данните успешно преминават t-тест на Стюдънт, като се използват следните уравнения и таблица 7.8:

а) при нечетен t-тест на Стюдънт, статистиката t и броят на степените ѝ на свобода v се изчисляват посредством уравнения (7-158) и (7-159):

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \tag{7-158}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \tag{7-159}$$

б) за четен t-тест на Стюдънт, статистиката t и броят на степените ѝ на свобода v се изчисляват посредством уравнение (7-160), като се има предвид, че ε_i са грешките (напр. разлики) между всяка двойка y_{ref} i и y_i:

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \tag{7-160}$$

в) трябва да се използва таблица 7.8 за сравняване на стойностите на t и t_{crit}, посочени в таблицата, по отношение на броя на степените на свобода. Ако t е по-малко от t_{crit}, тогава t преминава успешно t-теста на Стюдънт.

Таблица 7.8

Критични стойности на *t* спрямо броя на степените на свобода *v*

v	Доверителен интервал	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Доверителен интервал	
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

За определянето на стойности, които не са показани в таблицата, се използва линейна интерполация.

5. **F-тест на Фишер**

Статистиката F се изчислява посредством уравнение (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

а) при доверителен интервал от 90 % по отношение на F-теста на Фишер трябва да се използва таблица 7.9, за да се сравнят стойностите на F с тези на F_{crit90}, посочени в таблицата, по отношение на (N—1) и (N_{ref}—1). Ако F е по-малко от F_{crit90}, тогава F преминава успешно F-теста на Фишер при доверителен интервал от 90 %;

б) при доверителен интервал от 95 % по отношение на F-теста на Фишер трябва да се използва таблица 7.10, за да се сравнят стойностите на F с тези на F_{crit95}, посочени в таблицата, по отношение на (N—1) и (N_{ref}—1). Ако F е по-малко от F_{crit95}, тогава F преминава успешно F-теста на Фишер при доверителен интервал от 95 %.

▼M2

Таблица 7.9

Критични стойности на F_{crit90}, спрямо N-1 и $N_{ref\ -\ 1}$ при доверителен интервал от 90 %

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Таблица 7.10

Критични стойности на F_{crit95}, спрямо N – 1 и $N_{ref\ -\ 1}$ при доверителен интервал от 95 %

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638

▼**M2**

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

▼B

6. **Наклон**

Наклонът на изчислената по метода на най-малките квадрати линия на регресия a_{1y} се изчислява посредством уравнение (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y}) \cdot (y_{refi} - \overline{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \overline{y}_{ref})^2} \quad (7\text{-}162)$$

7. **Пресечна точка**

Пресечната точка на изчислената по метода на най-малките квадрати линия на регресия a_{0y} се изчислява посредством уравнение (7-163):

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{ref}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Стандартна грешка на оценяването**

Стандартната грешка на оценяването *SEE* се изчислява посредством уравнение (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{N-2}} \quad (7\text{-}164)$$

9. **Коефициент на определяне**

Коефициентът на определяне r^2 се изчислява посредством уравнение (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}[y_i - \overline{y}]^2} \quad (7\text{-}165)$$

▼B

Допълнение 4

МЕЖДУНАРОДНА ФОРМУЛА ЗА СИЛАТА НА ТЕЖЕСТТА ОТ 1980 г.

Земното ускорение a_g се променя в зависимост от местоположението и a_g се изчислява за съответната географска ширина посредством уравнение (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

където:

θ = градуси северна или южна ширина

▼B

Допълнение 5

Изчисляване на броя прахови частици

1. **Определяне на броя прахови частици**

1.1. Синхронизиране на времената

При системите с разреждане на част от потока времето на пребиваване в системата за вземане на проби за определяне на броя на праховите частици трябва се взема предвид чрез синхронизиране на времето на сигнала за броя на праховите частици по отношение на цикъла на изпитване и на масовия дебит на отработилите газове в съответствие с процедурите, установени в точка 8.2.1.2 от приложение VI. Времето за преобразуване на системата за вземане на проби за определяне на броя на частиците трябва да се определи в съответствие с точка 2.1.3.7 от допълнение 1 към приложение VI.

1.2. Определяне на броя на частиците за цикли на изпитване с преходни състояния (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC със система с разреждане на част от потока

Когато броят на праховите частици се определя със система с разреждане на част от потока в съответствие със спецификациите, установени в точка 9.2.3 от приложение VI, броят на праховите частици, отделени за целия цикъл на изпитване, се изчислява посредством уравнение (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

където:

N е броят на частиците, отделени за целия цикъл на изпитване, [#/изпитване]

m_{edf} е масата на еквивалентните разредени отработили газове за цикъла, определена посредством уравнение (7-45) (точка 2.3.1.1.2), [kg/изпитване],

k е коефициент за калибриране с цел коригиране на показанията на брояча на частици до нивото на еталонния измервателен уред, когато такъв коефициент не се прилага в самия брояч на частици. Когато в самия брояч на частици се прилага вътрешен коефициент за калибриране, в уравнение (7-167) за k се използва стойност 1,

$\overline{c_s}$ е средната концентрация на частици от разредените отработили газове, коригирана за стандартни условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

$\overline{f_r}$ е средният коефициент на намаление на концентрацията на частиците в устройството за отделяне на летливи частици при стойностите на разреждане, използвани при изпитването,

като

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

където:

$c_{s,I}$ е дискретна стойност на измерената от брояча на частици концентрация на частици в разредените отработили газове, коригирана за съвпадение и с оглед на стандартните условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

n е броят на измерванията на концентрацията на частици, направени в рамките на изпитването.

▼B

1.3. Определяне на броя на частиците за цикли на изпитване с преходни състояния (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC със система с разреждане на целия поток

Когато броят на праховите частици се определя със система с разреждане на целия поток в съответствие със спецификациите, установени в точка 9.2.2 от приложение VI, броят на праховите частици, отделени за целия цикъл на изпитване, се изчислява посредством уравнение (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

където:

N е броят на частиците, отделени за целия цикъл на изпитване, [#/изпитване]

m_{ed} е общата маса разредени отработили газове за цикъла, изчислена в съответствие с някой от методите, описани в точки 2.2.4.1 — 2.2.4.3 от приложение VII, [kg/изпитване],

k е коефициент за калибриране с цел коригиране на показанията на брояча на частици до нивото на еталонния измервателен уред, когато такъв коефициент не се прилага в самия брояч на частици. Когато в самия брояч на частици се прилага вътрешен коефициент за калибриране, в уравнение (7-169) за k се използва стойност 1,

$\overline{c_s}$ е средната коригирана концентрация на частици от разредените отработили газове, коригирана за стандартни условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

$\overline{f_r}$ е средният коефициент на намаление на концентрацията на частиците в устройството за отделяне на летливи частици при стойностите на разреждане, използвани при изпитването,

като

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

където:

$c_{s,I}$ е дискретна стойност на измерената от брояча на частици концентрация на частици в разредените отработили газове, коригирана за съвпадение и с оглед на стандартните условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

n е броят на измерванията на концентрацията на частици, направени в рамките на изпитването.

1.4. Определяне на броя на частиците за цикли NRSC с дискретни режими със система с разреждане на част от потока

Когато броят на праховите частици се определя със система с разреждане на част от потока в съответствие със спецификациите, установени в точка 9.2.3 от приложение VI, дебитът на емисии на частици по време на всеки отделен дискретен режим се изчислява посредством уравнение (7-171), като се използват средните стойности за режима:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \qquad (7\text{-}171)$$

където:

$\dot{N}$ е дебитът на емисиите на частици по време на отделен дискретен режим, [#/h],

q_{medf} е еквивалентният масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ по време на отделен дискретен режим, определен в съответствие с уравнение (7-51) (точка 2.3.2.1), [kg/s],

▼B

k е коефициент за калибриране с цел коригиране на показанията на брояча на частици до нивото на еталонния измервателен уред, когато такъв коефициент не се прилага в самия брояч на частици. Когато в самия брояч на частици се прилага вътрешен коефициент за калибриране, в уравнение (1-171) за k се използва стойност 1,

$\overline{c_s}$ е средната концентрация на частици от разредените отработили газове по време на отделен дискретен режим, коригирана за стандартни условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

$\overline{f_r}$ е средният коефициент на намаление на концентрацията на частиците в устройството за отделяне на летливи частици при стойностите на разреждане, използвани при изпитването,

като

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

където:

$c_{s,I}$ е дискретна стойност на измерената от брояча на частици концентрация на частици в разредените отработили газове, коригирана за съвпадение и с оглед на стандартните условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

n е броят на измерванията на концентрацията на частици, направени в рамките на вземането на проби в отделен дискретен режим.

1.5. Определяне на броя на частиците за цикли с дискретни режими със система с разреждане на целия поток

Когато броят на праховите частици се определя със система с разреждане на целия поток в съответствие със спецификациите, установени в точка 9.2.2 от приложение VI, дебитът на емисии на частици по време на всеки отделен дискретен режим се изчислява посредством уравнение (7-173), като се използват средните стойности за режима:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \quad (7\text{-}173)$$

където:

$\dot{N}$ е дебитът на емисиите на частици по време на отделен дискретен режим, [#/h],

q_{mdew} е общият масов дебит на разредените отработили газове на база влажен газ по време на отделен дискретен режим, [kg/s],

k е коефициент за калибриране с цел коригиране на показанията на брояча на частици до нивото на еталонния измервателен уред, когато такъв коефициент не се прилага в самия брояч на частици. Когато в самия брояч на частици се прилага вътрешен коефициент за калибриране, в уравнение (7-173) за k се използва стойност 1,

$\overline{c_s}$ е средната концентрация на частици от разредените отработили газове по време на отделен дискретен режим, коригирана за стандартни условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

$\overline{f_r}$ е средният коефициент на намаление на концентрацията на частиците в устройството за отделяне на летливи частици при стойностите на разреждане, използвани при изпитването,

▼B

като

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

където:

$c_{s,I}$ е дискретна стойност на измерената от брояча на частици концентрация на частици в разредените отработили газове, коригирана за съвпадение и с оглед на стандартните условия (273,2 K и 101,33 kPa), в брой частици на кубически сантиметър,

n е броят на измерванията на концентрацията на частици, направени в рамките на вземането на проби в отделен дискретен режим.

2. **Резултат от изпитването**

2.1. Изчисляване на специфичните емисии за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC

За всеки приложим отделен цикъл RMC, NRTC с пускане при горещ двигател и NRTC с пускане при студен двигател, специфичните емисии, изразени като брой частици/kWh, се изчисляват посредством уравнение (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

където:

N е броят на частиците, отделени за приложимия цикъл на изпитване RMC, изпитване NRTC с пускане при горещ двигател или изпитване NRTC с пускане при студен двигател,

W_{act} е действителната работа, извършена през цикъла съгласно точка 7.8.3.4 от приложение VI, [kWh].

По отношение на RMC, в случай на двигател със система за последваща обработка на отработилите газове с нечесто (периодично) регенериране (вж. точка 6.6.2 от приложение VI), специфичните емисии се коригират с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на коригиране. В случай че по време на изпитването не е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност ($k_{\mathrm{ru,m}}$ или $k_{\mathrm{ru,a}}$). В случай че по време на изпитването е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-ниска стойност ($k_{\mathrm{ru,m}}$ или $k_{\mathrm{ru,a}}$).

За RMC крайният резултат се коригира също с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на влошаване, определен в съответствие с изискванията на приложение III.

2.1.1. Среднопретеглен резултат от изпитване NRTC

При изпитване NRTC за окончателен резултат от изпитването се приема среднопретеглената стойност от проведените изпитвания с пускане при студен двигател и пускане при горещ двигател (включително с нечесто регенериране, когато е уместно), изчислена посредством уравнение (7-176) или уравнение (7-177):

а) в случай на мултипликативен коефициент за коригиране при регенериране, или при двигатели без система за последваща обработка на отработилите газове с нечесто регенериране

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

при използване на кумулативна корекция за регенерирането

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

където:

N_{cold} е общият брой на частиците, отделени за цикъла на изпитване NRTC с пускане при студен двигател,

N_{hot} е общият брой на частиците, отделени за цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател,

$W_{act,cold}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване NRTC с пускане при студен двигател съгласно точка 7.8.3.4 от приложение VI, в [kWh],

$W_{act,\ hot}$ е действителната работа, извършена през цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател съгласно точка 7.8.3.4 от приложение VI, в [kWh],

k_r е корекцията за регенериране съгласно точка 6.6.2. от приложение VI, като при двигатели без системи за последваща обработка на отработилите газове с нечесто регенериране $k_r = 1$

В случай че по време на изпитването не е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). В случай че по време на изпитването е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-ниска стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$).

Резултатът, включително, ако е приложимо, коригиран посредством коефициента за коригиране за нечесто регенериране, се коригира също с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на влошаване, определен в съответствие с изискванията на приложение III.

2.2. Изчисляване на специфичните емисии за изпитвания NRSC с дискретни режими

Специфичните емисии e [#/kWh] се изчисляват посредством уравнение (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}178)$$

където:

▼M2

P_i мощност на двигателя в режим i [kW], изчислена чрез добавяне към измерената мощност P_{meas} [kW] на мощността P_{AUX} [kW], необходима за задвижване на спомагателните устройства, измерена в съответствие с уравнение (6-8) от приложение VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i е тегловният коефициент за режим i [-]

$\dot{N}_i$ е средната стойност на масовия дебит на емисиите за режим i [#/h] от уравнение (7-171) или уравнение (7-173), в зависимост от метода на разреждане

В случай на двигател със система за последваща обработка на отработилите газове с нечесто (периодично) регенериране (вж. точка 6.6.2 от приложение VI), специфичните емисии се коригират с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент за коригиране. В случай че по време на изпитването не е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-висока стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). В случай че по време на изпитването е било извършвано нечесто регенериране, се прилага коефициентът за коригиране към по-ниска стойност ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Когато за всеки режим са били определени коефициентите за коригиране, те се прилагат към уравнение (7-178) за всеки режим по време на изчисляването на претегления резултат за емисиите.

Резултатът, включително, ако е приложимо, коригиран посредством коефициента за коригиране за нечесто регенериране, се коригира също с приложимия мултипликативен или кумулативен коефициент на влошаване, определен в съответствие с изискванията на приложение III.

▼B

2.3. Закръгляване на крайните резултати

►M2 Крайните резултати от изпитване NRSC и среднопретеглените резултати от изпитване NRTC се закръглят еднократно до три значещи цифри в съответствие с ASTM E 29–06B. ◄ Не се позволява закръгляването на междинни резултати за специфичните емисии, които се използват за получаване на окончателните резултати при изпитване на стенд.

2.4. Определяне на фоновия брой частици

2.4.1. По искане на производителя на двигателя преди или след изпитването може да се вземе проба за концентрациите за фоновия брой частици в тръбата за разреждане от точка след филтрите за частици и въглеводороди в системата за измерване на броя на частиците с цел определяне на фоновите концентрации на частици в тръбата.

2.4.2. За одобряването на типа не се разрешава приспадането на концентрациите за фоновия брой на частиците в тръбата за разреждане, но то може да се използва по искане на производителя, при наличие на предварително одобрение от страна на органа по одобряването, за изпитване на съответствие на производството, ако може да се докаже, че фоновите концентрации на частици в тръбата имат значително влияние, което в този случай може да се приспадне от стойностите, измерени в разредените отработили газове.

▼B

Допълнение 6

Изчисляване на емисиите на амоняк

1. **Изчисляване на средната концентрация за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC**

Средната концентрация на NH_3 в отработилите газове за цикъла на изпитване cNH_3 [ppm] се определя чрез интегриране на моментните стойности за целия цикъл. Прилага се уравнение (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

където:

$cNH_{3,i}$ е моментната концентрация на NH_3 в отработилите газове [ppm]

n е броят на измерванията

За NRTC окончателният резултат се изчислява посредством уравнение (7-180):

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

където:

$cNH_{3,cold}$ е средната концентрация на NH_3 при изпитването NRTC с пускане при студен двигател [ppm]

$cNH_{3,hot}$ е средната концентрация на NH_3 при изпитването NRTC с пускане при горещ двигател [ppm]

2. **Изчисляване на средната концентрация за изпитвания NRSC с дискретни режими**

Средната концентрация на NH_3 в отработилите газове за цикъла на изпитване cNH_3 [ppm] се определя чрез измерване на средната концентрация за всеки режим и претегляне на резултата в съответствие с тегловните коефициенти, приложими за цикъла на изпитване. Прилага се уравнение (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

където:

$\overline{c}_{NH3,i}$ $NH_{3,i}$ е средната концентрация на NH3 в отработилите газове за режим i [ppm]

N_{mode} е броят на режимите през цикъла на изпитване

WF_i е тегловният коефициент за режим i [-].

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ VIII

Изисквания към експлоатационните показатели и процедури за изпитване на двигатели, работещи с два вида гориво

1. **Обхват**

Настоящото приложение се прилага за двигатели, работещи с два вида гориво, по смисъла на определението в член 3, параграф 18 от Регламент (ЕС) 2016/1628, когато работят едновременно с течно и газообразно гориво (режим на работа с два вида гориво).

Настоящото приложение не се прилага за изпитваните двигатели, в това число двигателите, работещи с два вида гориво, когато работят единствено с течно или единствено с газообразно гориво (т.е. когато GER е или 1, или 0 според вида на горивото). В такъв случай изискванията са същите като за всеки двигател, работещ с едно гориво.

При одобряването на типа на двигатели, които работят едновременно с комбинация от повече от едно течно гориво и едно газообразно гориво или с едно течно гориво и с повече от едно газообразно гориво, се следва процедурата за нови технологии или нови концепции, посочена в член 33 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

2. **Определения и съкращения**

За целите на настоящото приложение се прилагат следните определения:

2.1. „GER (енергиен дял на газа)“ е със значението, определено в член 3, параграф 20 от Регламент (ЕС) 2016/1628 на базата на ниска топлина на изгаряне;

2.2. „GER_{cycle}“ означава средният GER при експлоатация на двигателя в рамките на приложимия цикъл на изпитване на двигателя;

2.3. „двигател, работещ с два вида гориво, от тип 1А“ означава или:

а) двигател, работещ с два вида гориво, от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), и който не работи на празен ход, като използва само течно гориво, и който няма режим на работа с течно гориво; или

б) двигател, работещ с два вида гориво, от всяка подкатегория, различна от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), и който не работи на празен ход, като използва само течно гориво, и който няма режим на работа с течно гориво;

2.4. „двигател, работещ с два вида гориво, от тип 1Б“ означава или:

а) двигател, работещ с два вида гориво, от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), и който не работи на празен ход, като използва само течно гориво в режим на работа с два вида гориво, и който има режим на работа с течно гориво; или

б) двигател, работещ с два вида гориво, от всяка (под)категория, различна от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), и който не работи на празен ход, като използва само течно гориво в режим на работа с два вида гориво, и който има режим на работа с течно гориво;

▼B

2.5. „двигател, работещ с два вида гориво, от тип 2А“ означава или:

а) двигател, работещ с два вида гориво, от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа между 10 % и 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$) и който няма режим на работа с течно гориво или който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), но който работи на празен ход, като използва само течно гориво, и който няма режим на работа с течно гориво; или

б) двигател, работещ с два вида гориво, от (под)категория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа между 10 % и 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) и който няма режим на работа с течно гориво или който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), но който работи на празен ход, като използва само течно гориво, и който няма режим на работа с течно гориво; или

2.6. „двигател, работещ с два вида гориво, от тип 2Б“ означава или:

а) двигател, работещ с два вида гориво, от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа между 10 % и 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$) и който има режим на работа с течно гориво или който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), и който има режим на работа с течно гориво, но който може да работи на празен ход, като използва само течно гориво в режим на работа с два вида гориво; или

б) двигател, работещ с два вида гориво, от всяка (под)категория, различна от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа между 10 % и 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) и който няма режим на работа с течно гориво или който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа, не по-нисък от 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), и който има режим на работа с течно гориво, но може да работи на празен ход, като използва само течно гориво в режим на работа с два вида гориво;

2.7. „двигател, работещ с два вида гориво, от тип 3Б“ означава или:

а) двигател, работещ с два вида гориво, от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на цикъла на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател със среден енергиен дял на газа, не по-висок от 10 % ($GER_{NRTC,\ hot} \leq 0,1$), и който има режим на работа с течно гориво; или

б) двигател, работещ с два вида гориво, от всяка (под)категория, различна от подкатегория NRE 19 ≤ kW ≤ 560, който функционира по време на изпитване NRSC със среден енергиен дял на газа, не по-висок от 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$), и който има режим на работа с течно гориво.

3. **Допълнителни изисквания, специфични за одобряване на двигатели, работещи с два вида гориво**

3.1. Двигатели с контрол на GER_{cycle} чрез регулиране от оператора

В случай че за даден тип двигател стойността на GER_{cycle} може да бъде намалена от максимума чрез регулиране от оператора, минималният GER_{cycle} не се ограничава, но двигателят трябва да е в състояние да се вмести в граничните стойности на емисиите при всяка стойност на GER_{cycle}, разрешена от производителя.

▼B

4. **Общи изисквания**

4.1. Режими на работа на двигатели, работещи с два вида гориво

4.1.1. Условия за работа на двигател, работещ с два вида гориво, в режим с течно гориво

Двигател, работещ с два вида гориво, може да работи в режим с течно гориво само ако е сертифициран по всички изисквания на настоящия регламент за работа единствено със специфично течно гориво.

В случай че двигател, работещ с два вида гориво, е разработен на основата на вече сертифициран двигател на течно гориво, тогава се изисква нов сертификат за ЕС одобряване на типа за режима на работа с течно гориво.

4.1.2. Условия за работа на празен ход на двигател, работещ с два вида гориво, като използва само течно гориво

4.1.2.1. Двигателите, работещи с два вида гориво, от тип 1А не работят на празен ход, като използват само течно гориво, освен при условията, определени в точка 4.1.3, за загряване и пускане.

4.1.2.2. Двигателите, работещи с два вида гориво, от тип 1Б не работят на празен ход, като използват само течно гориво в режим на работа с два вида гориво.

4.1.2.3. Двигателите, работещи с два вида гориво, от типовете 2А, 2Б и 3Б може да работят на празен ход, като използват само течно гориво.

4.1.3. Условия за загряване или пускане на двигател, работещ с два вида гориво, като използва единствено течно гориво

4.1.3.1. Двигател, работещ с два вида гориво, от типовете 1Б, 2Б или 3Б при загряване или пускане може да работи, като използва единствено течно гориво. В случай че стратегията за контрол на емисиите по време на загряване или пускане в режим на работа с два вида гориво е същата като съответната стратегия за контрол на емисиите в режим на работа с течно гориво, при загряване или пускане двигателят може да работи в режим на работа с два вида гориво. Ако това условие не е изпълнено, при загряване или пускане двигателят може да работи, като използва само течно гориво, единствено когато е в режим на работа с течно гориво.

4.1.3.2. Двигател, работещ с два вида гориво, от тип 1А или 2А при загряване или пускане може да работи, като използва единствено течно гориво. В този случай обаче стратегията се обявява като спомагателна стратегия за контрол на емисиите (ССКЕ) и се изпълняват следните допълнителни изисквания:

4.1.3.2.1. стратегията се спира, когато температурата на охлаждащия агент достигне 343 K (70 °C) или 15 минути след задействането ѝ, в зависимост от това кое ще настъпи по-рано; както и

4.1.3.2.2. режимът на техническо обслужване се задейства, докато стратегията за контрол на емисиите е задействана.

4.2. Режим на техническо обслужване

4.2.1. Условия, при които двигател, работещ с два вида гориво, работи в режим на техническо обслужване

Когато двигателят работи в режим на техническо обслужване, той функционира в условията на ограничена работоспособност и временно е освободен от спазване на изискванията по отношение на емисиите на отработили газове и контрола на NO_x, описани в настоящия регламент.

▼B

4.2.2. Ограничена работоспособност в режим на техническо обслужване

4.2.2.1. Изискване за категории двигатели, различни от IWP, IWA, RLL и RLR

Ограничената работоспособност, която се отнася за извънпътна подвижна техника, оборудвана с двигател, работещ с два вида гориво, от категории двигатели, различни от IWP, IWA, RLL и RLR, функциониращ в режим на техническо обслужване, се задейства от „системата за пълно блокиране“, посочена в точка 5.4 от допълнение 1 към приложение IV.

За да се вземат предвид съображения за безопасност и да се позволи диагностика със самовъзстановяване, се разрешава използването на функция за изключване на блокирането, с която да се освободи пълната мощност на двигателя, в съответствие с точка 5.5 от допълнение 1 към приложение IV.

Иначе ограничената работоспособност не се изключва от задействането или изключването на системите за предупреждение и блокиране, определени в приложение IV.

Задействането и изключването на режима на техническо обслужване не задейства или изключва системите за предупреждение и блокиране, определени в приложение IV.

4.2.2.2. Изискване за категории двигатели IWP, IWA, RLL и RLR

За двигатели от категория IWP, IWA, RLL и RLR, с цел да се вземат предвид съображения за безопасност, се разрешава експлоатация в режим на техническо обслужване без ограничение на въртящия момент или честотата на въртене на двигателя. В такъв случай, всеки път когато е задействана ограничена работоспособност в съответствие с точка 4.2.2.3, в енергонезависимата компютърна памет на бордовия компютърен дневник се записват всички случаи от експлоатацията на двигателя, когато режимът на техническо обслужване е задействан, и то по начин, гарантиращ че информацията не може да бъде изтрита умишлено.

Националните инспектиращи органи имат възможност да прочетат тези записи с четящо устройство. ►M2 Описание на метода за връзка и четене на тези записи се включва в техническата документация, както е определено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656. ◄

4.2.2.3. Задействане на ограничена работоспособност

Ограничената работоспособност се задейства автоматично, когато режимът на техническо обслужване е задействан.

В случай че режимът на техническо обслужване е задействан в съответствие с точка 4.2.3 поради неизправност в системата за подаване на газообразно гориво, ограничената работоспособност се задейства в рамките на 30 минути работа след задействането на режима на техническо обслужване.

В случай на задействане на режима на техническо обслужване поради празен резервоар за газообразно гориво, ограничената работоспособност се задейства веднага след задействането на режима на техническо обслужване.

4.2.2.4. Изключване на ограничената работоспособност

Системата за ограничаване на работоспособността се изключва, когато превозното средство престане да работи в режим на техническо обслужване.

4.2.3. Липса на газообразно гориво при режим на работа с два вида гориво

С оглед на преместването на извънпътната подвижна техника на безопасно място при установяване на празен резервоар за газообразно гориво или на неизправност в системата за подаване на газообразно гориво:

а) двигателите, работещи с два вида гориво, от типове 1A или 2A задействат режима на техническо обслужване;

▼B

б) двигателите, работещи с два вида гориво, от типове 1Б, 2Б или 3Б работят в режим на работа с течно гориво.

4.2.3.1. Липса на газообразно гориво — празен резервоар за газообразно гориво

В случай на празен резервоар за газообразно гориво режимът на техническо обслужване или режимът на работа с течно гориво — според съответния случай по точка 4.2.3 — се задейства веднага, след като от системата на двигателя бъде открито, че резервоарът за газообразно гориво е празен.

Когато наличното гориво в резервоара достигне отново нивото, на базата на което е задействана системата за предупреждение за празен резервоар, посочена в точка 4.3.2, режимът на техническо обслужване може да бъде изключен или съответно отново да се задейства режимът на работа с два вида гориво.

4.2.3.2. Липса на газообразно гориво — неизправност в системата за подаване на газообразно гориво

Когато няма подаване на газообразно гориво вследствие на неизправност в системата за подаване на газообразно гориво, която води до липсата на газообразно гориво, се задейства режимът на техническо обслужване или режимът на работа с течно гориво според съответния случай по точка 4.2.3.

Веднага щом подаването на газообразно гориво се възстанови, режимът на техническо обслужване може да се изключи или, според случая, да се задейства режимът на работа с два вида гориво.

4.3. Индикатори за два вида гориво

4.3.1. Индикатор на режим на работа с два вида гориво

Извънпътната подвижна техника осигурява на оператора визуална индикация за режима на работа на двигателя (режим на работа с два вида гориво, режим на работа с течно гориво, режим на техническо обслужване).

Характеристиките и местоположението на този индикатор се определят по преценка на ПОО и може да бъдат част от вече съществуваща система за визуална индикация.

Индикаторът може да е оформен с изобразяване на съобщение. Системата, използвана за изобразяване на съобщенията, посочена в настоящата точка, може да бъде същата като използваната диагностична система за контрол на NO_x или за други цели на обслужването.

Визуалният елемент на индикатора за режима на работа с два вида гориво не бива да бъде същият като използваният за целите на диагностичната система за контрол на NO_x или за други цели на обслужването на двигателя.

Предупрежденията за безопасност винаги са с приоритет за показване пред индикацията за режима на работа.

4.3.1.1. Индикаторът за режим на работа с два вида гориво указва режима на техническо обслужване веднага след като последният бъде задействан (т.е. преди фактическото му действие) и индикацията остава докато режимът на техническо обслужване е задействан.

4.3.1.2. След като режимът на работа на двигателя се смени от режим на работа с течно гориво на режим с два вида гориво или обратно, индикаторът за режим на работа с два вида гориво указва най-малко една минута режим на работа с два вида гориво или режим с течно гориво. Тази индикация се изисква поне за една минута също така при включване на запалването или, при поискване от производителя, при пускане на студен двигател (развъртане на двигателя). Тази индикация се дава и при поискване от оператора.

▼B

4.3.2. Система за предупреждение за празен резервоар за газообразно гориво (система за предупреждение за два вида гориво)

Извънпътната подвижна техника с двигател, работещ с два вида гориво, е оборудвана със система за предупреждение за два вида гориво, която предупреждава оператора, че резервоарът за газообразно гориво скоро ще бъде празен.

Системата за предупреждение за два вида гориво трябва да остава задействана, докато резервоарът бъде отново напълнен над нивото, на което системата за предупреждение е задействана.

Действието на системата за предупреждение за два вида гориво може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.

Не трябва да бъде възможно да се изключва системата за предупреждение за два вида гориво посредством четящо устройство, ако причината за задействането на предупреждението не е отстранена.

4.3.2.1. Характеристики на системата за предупреждение за два вида гориво

Системата за предупреждение за два вида гориво включва система за визуално сигнализиране (икона, пиктограма и т.н.), която е оставена на избора на производителя.

По избор на производителя тя може да включва и звуков компонент. В такъв случай се допуска изключването на този компонент от оператора.

Визуалният елемент на системата за предупреждение за два вида гориво не трябва да бъде същият като използваният за целите на диагностичната система за контрол на NO_x или за други цели на обслужването на двигателя.

Освен това системата за предупреждение за два вида гориво може да изобразява кратки съобщения, включително съобщения, които ясно указват оставащото разстояние или време до задействането на ограничената работоспособност.

Системата, използвана за изобразяване на предупреждението или съобщенията, посочени в настоящата точка, може да бъде същата система, която се използва за показване на предупреждението или съобщенията, свързани с диагностичната система за контрол на NO_x, или предупреждението или съобщенията за други цели на обслужването.

За извънпътна подвижна техника, предназначена за употреба от спасителни служби, или извънпътна подвижна техника, проектирана и произведена за употреба от въоръжените сили, гражданска отбрана, пожарните служби и силите, отговарящи за поддържането на обществения ред, може да бъде предвидена възможност операторът да затъмнява визуалните сигнализации, генерирани от системата за предупреждение.

4.4. Въртящ момент, който се съобщава

4.4.1. Въртящ момент, който се съобщава за двигател, работещ с два вида гориво, когато работи в режим с два вида гориво

Когато двигател, работещ с два вида гориво, работи в режим с два вида гориво:

а) кривата на еталонния въртящ момент, която може да бъде снета, е кривата, установена при изпитването на двигателя на изпитвателен стенд в режим на работа с два вида гориво;

б) записаните действителни въртящи моменти (отчетеният въртящ момент и триещият момент) трябва да бъдат резултат от изгарянето на два вида гориво, а не полученият при работа само с течно гориво.

▼B

4.4.2. Въртящ момент, който се съобщава за двигател, работещ с два вида гориво, когато работи в режим с течно гориво

Когато двигател, работещ с два вида гориво, работи в режим с течно гориво, кривата на еталонния въртящ момент, която може да бъде снета, е кривата, установена при изпитването на двигателя на изпитвателен стенд в режим на работа с течно гориво.

4.5. Допълнителни изисквания

4.5.1. Когато се използват за двигател, работещ с два вида гориво, стратегиите за адаптивност, освен че трябва да отговарят на изискванията по приложение IV, трябва допълнително да изпълняват следните изисквания:

а) двигателят винаги е от типа двигател, работещ с два вида гориво (т.е. тип 1А, тип 2Б и т.н.), който е бил обявен за ЕС одобряването на типа; както и

▼M2

б) в случай на двигател от тип 2, съответната разлика между най-високия и най-ниския максимален GER_{cycle} в рамките на фамилията не трябва никога да надвишава обхвата, определен в точка 2.4.15 от приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, освен съгласно допустимото по точка 3.1.

▼B

4.6. Условие за одобряването на типа представлява предоставянето на ПОО и на крайните потребители, съгласно изискваното от приложения XIV и XV, на инструкции за монтиране и работа на двигателя, работещ с два вида гориво, в това число режима на техническо обслужване, посочен в точка 4.2, и индикаторната система за два вида гориво, посочена в точка 4.3.

5. **Изисквания към експлоатационните показатели**

5.1. Изискванията към експлоатационните показатели, включително към граничните стойности на емисиите, и изискванията за ЕС одобряване на типа, които са приложими за двигатели, работещи с два вида гориво, са идентични с тези на всеки друг двигател от съответната категория двигатели, както е посочено в настоящия регламент и в Регламент (ЕС) 2016/1628, с изключение на посоченото в настоящото приложение.

5.2. Граничната стойност на въглеводородите (HC) при експлоатация в режим на работа с два вида гориво се определя въз основа на енергийния дял на газа (GER) в рамките на конкретния цикъл на изпитване, както е посочено в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628.

5.3. Техническите изисквания към стратегиите за контрол на емисиите, в това число изискваната документация за представянето на тези стратегии, техническите мерки за защита от вмешателство и забраната на неефективни устройства са идентични с тези за всеки друг двигател от съответната категория двигатели, както е посочено в приложение IV.

5.4. Подробните технически изисквания за областта, свързана със съответния цикъл NRSC, в рамките на който се осъществява контрол върху разрешеното количество на емисиите, което може да надвишава граничните стойности, определени в приложение II към Регламент (ЕС) 2016/1628, са идентични с тези за всеки друг двигател от съответната категория двигатели, както е посочено в приложение IV.

6. **Изисквания във връзка с доказването**

6.1. Изискванията във връзка с доказването, които са приложими за двигатели, работещи с два вида гориво, са идентични с тези за всеки друг двигател от съответната категория двигатели, както е посочено в настоящия регламент и в Регламент (ЕС) 2016/1628, с изключение на посоченото в раздел 6.

▼B

6.2. Съответствието с приложимите гранични стойности се доказва в режим на работа с два вида гориво.

6.3. За типове двигатели, работещи с два вида гориво, които имат режим на работа с течно гориво (т.е. типове 1Б, 2Б, 3Б), съответствието с приложимите гранични стойности се доказва допълнително в режим на работа с течно гориво.

6.4. Допълнителни изисквания във връзка с доказването в случай на двигател от тип 2

▼M2

6.4.1. Производителят представя на органа по одобряването доказателства, че обхватът за GER_{cycle} на всички принадлежащи към фамилията двигатели, които работят с два вида гориво, остава в обхвата, определен в точка 2.4.15 от приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, или, в случай на двигатели с регулируем от оператора GER_{cycle}, отговаря на изискванията на точка 6.5 (например посредством алгоритми, функционални анализи, изчисления, симулации, резултати от предишни изпитвания и др.).

▼B

6.5. Допълнителни изисквания във връзка с доказването в случай на двигател с регулиран от оператора GER_{cycle}

6.5.1. Съответствието с приложимите гранични стойности се доказва при минималната и максималната стойност на GER_{cycle}, разрешени от производителя.

6.6. Изисквания за доказване на дълготрайността на двигател, работещ с два вида гориво

6.6.1. Прилагат се разпоредбите на приложение III.

6.7. Доказване на действието на индикаторите за два вида гориво, системите за предупреждение и ограничена работоспособност

6.7.1. Като част от заявлението за ЕС одобряване на типа съгласно настоящия регламент, производителят трябва да докаже действието на индикаторите за два вида гориво и на системите за предупреждение и ограничена работоспособност в съответствие с предвиденото в допълнение 1.

▼M2

6.8. Документиране на доказването

Доказването, проведено съгласно точки 6.1 — 6.7.1, се документира чрез доклад от доказването. Този доклад:

а) описва изпитванията за доказване, включително приложимия цикъл на изпитване;

б) се включва в техническата документация, както е посочено в част А на приложение I към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

7. **Изисквания за осигуряване на правилното действие на мерките за контрол на NO_x**

7.1. За двигатели, работещи с два вида гориво, независимо дали се използват в режим на работа с два вида гориво или с течно гориво, се прилага приложение IV (технически изисквания за мерките за контрол на NO_x).

7.2. Допълнителни изисквания за контрол на NO_x в случай на двигатели, работещи с два вида гориво, от тип 1Б, тип 2Б и тип 3Б

7.2.1. Въртящият момент, който се счита за приложим към системата за пълно блокиране, определена в точка 5.4 от допълнение 1 към приложение IV, е въртящият момент с най-ниска стойност от получените в режим на работа с течно гориво и в режим на работа с два вида гориво.

7.2.2. Евентуалното влияние на режима на работа върху откриването на неизправности не се използва за удължаване на времето до задействането на блокирането.

▼B

7.2.3. В случай на неизправности, чието откриване не зависи от режима на работа на двигателя, механизмите, определени в допълнение 1 към приложение IV, свързани със статуса на диагностичния код за повреда (ДКП), не трябва да зависят от режима на работа на двигателя (например ако в режим на работа с два вида гориво ДКП постигне статус „потенциален“, следващият път, когато неизправността бъде открита, той ще получи статус „потвърден и действащ“ дори в режим на работа с течно гориво).

7.2.4. В случай на неизправности, чието откриване зависи от режима на работа на двигателя, диагностичните кодове за повреда не трябва да се отбелязват като предишен действащ статус в режим, различен от режима, в който са постигнали статус „потвърден и действащ“.

7.2.5. Промяната на режима на работа (от два вида гориво към течно гориво или обратно) не трябва да спира или инициализира механизмите, прилагани с цел постигане на съответствие с изискванията, определени в приложение IV (напр. броячи). Все пак, в случай когато един от тези механизми (например системата за диагностика) зависи от действащия режим на работа на двигателя, броячът, свързан с този механизъм, може, по искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването:

а) да бъде спрян и, когато е приложимо, да задържи текущата си стойност, когато режимът на работа се промени;

б) да се задейства отново и, когато е приложимо, да продължи броенето от точката, в която е задържан, когато режимът на работа се превключи на предишния режим на работа.

▼B

Допълнение 1

Индикатор за два вида гориво, система за предупреждение, ограничена работоспособност на двигател, работещ с два вида гориво — изисквания за доказване

1. **Индикатори за два вида гориво**

1.1. Индикатор за режим на работа с два вида гориво

При ЕС одобряването на типа се доказва способността на двигателя да управлява задействането на индикатора за режим на работа с два вида гориво, когато работи в режим на работа с два вида гориво.

1.2. Индикатор за режим на работа с течно гориво

В случай на двигател, работещ с два вида гориво, от тип 1Б, тип 2Б или тип 3Б, при ЕС одобряването на типа се доказва способността на двигателя да управлява задействането на индикатора за режим на работа с течно гориво, когато работи в режим на работа с течно гориво.

1.3. Индикатор за режим на техническо обслужване

При ЕС одобряването на типа се доказва способността на двигателя да управлява задействането на индикатора за режим на техническо обслужване, когато работи в режим на техническо обслужване.

1.3.1. За това оборудване е достатъчно да се извърши доказването, което се отнася до индикатора за режим на техническо обслужване, като се задейства превключвателя за задействане на режима на техническо обслужване, а на органа по одобряването се представят данни, които показват, че самата система на двигателя задейства режима на техническо обслужване (например посредством алгоритми, симулации, резултати от производствени изпитвания и др. ...).

2. **Система за предупреждение**

При ЕС одобряването на типа се доказва способността на двигателя да задейства системата за предупреждение, в случай че количеството на газообразното гориво в резервоара за газообразно гориво е под нивото за отправяне на предупреждение. За тази цел реалното количество на газообразното гориво може да се симулира.

3. **Ограничена работоспособност**

В случай на двигател, работещ с два вида гориво, от тип 1А или тип 2А, при ЕС одобряването на типа се доказва способността на двигателя да задейства ограничената работоспособност при откриването на празен резервоар за газообразно гориво и на неизправност в системата за подаване на газ. За тази цел празният резервоар за газообразно гориво и неизправността в системата за подаване на газ може да се симулират.

3.1. Достатъчно е да се извърши доказването в типичен сценарий на използване, избран със съгласието на органа по одобряването, и на посочения орган да се представят данни, които показват, че ограничената работоспособност настъпва и в другите възможни случаи на използване (например посредством алгоритми, симулации, резултати от производствени изпитвания и др.).

▼B

Допълнение 2

Изисквания за процедурите на изпитване за измерване на емисии в случай на двигатели, работещи с два вида гориво

1. **Общи положения**

В настоящата точка са определени допълнителните изисквания и изключенията от настоящото приложение, които правят възможно изпитването във връзка с емисиите от двигатели, работещи с два вида гориво, без значение дали тези емисии са само емисии на отработили газове, или също и емисии на картерни газове, добавени към емисиите на отработили газове съгласно точка 6.10 от приложение VI. В случай че не е посочено допълнително изискване или изключение, изискванията на настоящия регламент са приложими за двигатели, работещи с два вида гориво, по същия начин, по който се прилагат за всички други одобрени типове двигатели или фамилии двигатели съгласно Регламент (ЕС) 2016/1628.

Изпитването във връзка с емисиите от двигатели, работещи с два вида гориво, се усложнява от факта, че използваното гориво от двигателя може да варира между само течно гориво и комбинация от основно газообразно гориво и малко количество течно гориво като източник на запалване. Отношението между горивата, използвани от двигател, работещ с два вида гориво, може да се променя и динамично в зависимост от условията на работа на двигателя. В резултат на това са необходими специални предпазни мерки и ограничения, за да може да се осъществи изпитването във връзка с емисиите от тези двигатели.

2. **Условия на изпитване**

Прилага се раздел 6 от приложение VI.

3. **Процедури за изпитване**

Прилага се раздел 7 от приложение VI.

4. **Процедури за измерване**

Прилага се раздел 8 от приложение VI, с изключение на посоченото в настоящото допълнение.

На фигура 6.6 от приложение VI е представена процедура за измерване при разреждане на целия поток (система CVS) за двигател, работещ с два вида гориво.

Процедурата за измерване трябва да гарантира, че промяната на състава на горивото по време на изпитването ще повлияе главно на резултатите от измерването на въглеводородите. ►M2 Това обстоятелство се компенсира чрез един от методите, описани в точка 7. ◄

Измерването на неразредения газообразен или частично разредения поток, илюстрирано на фигура 6.7 от приложение VI, може да се използва с някои предпазни мерки по отношение на методите за определяне и изчисляване на масовия дебит на отработилите газове.

5. **Измервателно оборудване**

Прилага се раздел 9 от приложение VI.

6. **Измерване на емисиите като брой на праховите частици**

Прилага се допълнение 1 от приложение VI.

7. **Изчисляване на емисиите**

Изчисляването на емисиите се извършва в съответствие с приложение VII, с изключение на посоченото в настоящия раздел. Допълнителните изисквания, посочени в точка 7.1, се прилагат за изчисляване на емисиите въз основа на масата, а допълнителните изисквания, посочени в точка 7.2, се прилагат за моларни изчисления.

▼B

За изчисляване на емисиите трябва да е известен съставът на използваните горива. Когато газообразното гориво се придружава от сертификат, потвърждаващ характеристиките на горивото (например газ от бутилки), тогава е допустимо да се използва посоченият от доставчика състав. Когато съставът не е известен (например гориво по тръбопровод), съставът на горивото се анализира най-малко преди и след провеждане на изпитването във връзка с емисиите от двигателя. Разрешени са по-честите анализи и използване на резултатите при изчисляването.

Когато се използва енергийният дял на газа (GER), той трябва да отговаря на определението в член 3, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2016/1628 и на специалните разпоредби за общите гранични стойности на въглеводороди (HC) за двигатели, работещи частично или изцяло с газообразно гориво в приложение II към същия регламент. Средната стойност на GER по време на цикъла се изчислява по един от следните методи:

а) за NRTC с пускане при горещ двигател и NRSC при RMC — като се раздели сборът на GER от всяка точка за измерване на броя на точките за измерване;

б) за NRSC с дискретни режими — като се умножи средният GER за всеки режим на изпитване по съответния тегловен коефициент за дадения режим и се изчисли сборът за всички режими. Тегловните коефициенти се вземат от допълнение 1 към приложение XVII за приложимия цикъл.

7.1. Изчисляване на емисиите въз основа на масата

Прилага се раздел 2 от приложение VII, с изключение на посоченото в настоящия раздел.

7.1.1. Корекция за преминаване от база сух към база влажен газ

7.1.1.1. Неразредени отработили газове

За изчисляване на корекцията за преминаване от база сух към база влажен газ се използват уравнения (7-3) и (7-4) от приложение VII.

Специфичните за горивото параметри се определят в съответствие с точка 7.1.5.

7.1.1.2. Разредени отработили газове

За изчисляване на корекцията за преминаване от база сух към база влажен газ се използва уравнение (7-3) заедно с уравнение (7-25) или с уравнение (7-26) от приложение VII.

За корекцията за преминаване от база сух към база влажен газ се използва моларното водородно отношение α за комбинацията от две горива. Това моларно водородно отношение се изчислява от измерените стойности на консумацията на гориво и за двете горива в съответствие с точка 7.1.5.

7.1.2. Корекция на NO_x за влажност

За двигатели със самовъзпламеняване се използва корекцията на NO_x за влажност, както е посочено в уравнение (7-9) от приложение VII.

7.1.3. Измерване при разреждане на част от потока и при неразредени отработили газове

7.1.3.1. Определяне на масовия дебит на отработилите газове

Масовият дебит на отработилите газове се определя чрез дебитомер на неразредените отработили газове, както е описано в точка 9.4.5.3 от приложение VI.

▼B

Алтернативно може да се използва методът за измерване на дебита на въздушния поток и на отношението въздух/гориво посредством уравнения (7-17) — (7-19) от приложение VII, само ако стойностите на α, γ, δ и ε са определени в съответствие с точка 7.1.5.3. За определяне на отношението въздух/гориво не се разрешава използването на тип датчик с цирконий.

В случай на изпитване на двигатели само в цикли на изпитване със стабилни състояния, масовият поток на отработилите газове може да се определи по метода за измерване на въздуха и горивото в съответствие с уравнение (7-15) от приложение VII.

7.1.3.2. Определяне на газообразните компоненти

Прилага се точка 2.1 от приложение VII, с изключение на посоченото в настоящия раздел.

Възможното изменение на състава на горивото ще окаже влияние върху всички коефициенти u_{gas} и моларни отношения на компонентите, използвани в изчисленията на емисиите. По избор на производителя, за определянето на коефициентите u_{gas} и моларните отношения на компонентите се използва един от следните подходи:

а) за изчисляването на моментните стойности на u_{gas} се прилагат точните уравнения от точка 2.1.5.2 или точка 2.2.3 от приложение VII, като се използват моментните отношения на течното към газообразното гориво (определени от измерванията или изчисленията на моментното потребление на гориво) и моментните моларни отношения на компонентите, определени в съответствие с точка 7.1.5; или

б) за моларните отношения на компонентите и стойностите на u_{gas} може да се използват таблични стойности, когато се използва изчисляване на основата на масата съгласно раздел 2 от приложение VII за конкретния случай на двигател, работещ с два вида гориво, който работи с газообразно и дизелово гориво. Тези таблични стойности се прилагат, както следва:

i) за двигатели, работещи при приложимия цикъл на изпитване, със среден енергиен дял на газа, по-голям или равен на 90 % (GER ≥ 0,9), изискваните стойности са тези за газообразно гориво, взети от таблици 7.1 или 7.2 от приложение VII;

ii) за двигатели, работещи при приложимия цикъл на изпитване, със среден енергиен дял на газа между 10 % и 90 % (0,1 < GER < 0,9) се приема, че изискваните стойности са представени от тези за смес от 50 % газообразно гориво и 50 % дизелово гориво, взети от таблици 8.1 и 8.2;

iii) за двигатели, работещи при приложимия цикъл на изпитване, със среден енергиен дял на газа, по-малък или равен на 10 % (GER ≤ 0,1), изискваните стойности са тези за дизелово гориво, взети от таблици 7.1 или 7.2 от приложение VII;

iv) за изчисляването на емисиите на HC във всички случаи се използва стойността на u_{gas} на газообразното гориво, независимо от средния енергиен дял на газа (GER).

▼B

Таблица 8.1

Моларни отношения на компонентите за смес от 50 % газообразно гориво и 50 % дизелово гориво (% маса)

Газообразно гориво	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Пропан	2,2633	0	0	0,0039
Бутан	2,1837	0	0	0,0038
ВНГ	2,1957	0	0	0,0038
ВНГ гориво А	2,1740	0	0	0,0038
ВНГ гориво Б	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1. Маса на емисия на газообразни замърсители от едно изпитване

▼M2

Ако се приложат точните уравнения за изчисляване на моментните стойности на u_{gas} в съответствие с точка 7.1.3.2, буква а), тогава, при изчисляване на масата на емисия на газообразни замърсители на едно изпитване за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC, u_{gas} се включва в сумирането в уравнение (7-2) от точка 2.1.2 от приложение VII посредством уравнение (8-1):

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

където:

$u_{gas,i}$ е моментната стойност на u_{gas}.

Останалите компоненти на уравнението са посочени в точка 2.1.2 от приложение VII.

Таблица 8.2

Стойности за ugas при неразредени отработили газове и за плътността на компонентите за смес от 50 % газообразно гориво и 50 % дизелово гориво (% маса)

Газообразно гориво	Газ						
	ρ_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(а)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (б)			
СПГ/ВПГ (в)	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 (г)	0,001536	0,001117	0,000560
Пропан	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Бутан	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
ВНГ (д)	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

(а) В зависимост от горивото.
(б) При λ = 2, сух въздух, 273 K, 101,3 kPa.
(в) *u* с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % (CH_4, G_{20}, G_{23}, и G_{25}).
(г) NMHC на базата на $CH_{2,93}$ (за общата маса на HC се използва коефициентът u_{gas} на CH_4).
(д) *u* с точност в границите на 0,2 % за масов състав: C_3 = 27 – 90 %; C4 = 10 – 73 % (ВНГ горива А и В).

▼B

7.1.3.3. Определяне на праховите замърсители

За определянето на емисиите на прахови замърсители по метода на измерване с разреждане на част от потока изчислението се извършва посредством уравненията в точка 2.3 от приложение VII.

▼M2

Изискванията съгласно точка 8.2.1.2 от приложение VI се прилагат за контрол на отношението на разреждане. По-специално, ако комбинираното време за преобразуване при измерването на потока отработили газове и системата с разреждане на част от потока надвишава 0,3 s, трябва да се използва предварителен контрол въз основа на предварително записана изпитвателна последователност. В такъв случай комбинираното време на нарастване е ≤ 1 s, а комбинираното времезакъснение ≤ 10 s. Освен когато масовият дебит на отработилите газове се измерва пряко, за определянето му се използват стойностите на α, γ, δ и ε, определени в съответствие с точка 7.1.5.3.

▼B

За всяко измерване се извършва проверка на качеството в съответствие с точка 8.2.1.2 от приложение VI.

7.1.3.4. Допълнителни изисквания относно дебитомера за отработилите газове

►M2 Дебитомерът, посочен в точки 9.4.5.3 и 9.4.5.4 от приложение VI, не трябва да е чувствителен към промени в състава и плътността на отработилите газове. ◄ Малки грешки например при тръбата на Пито или измерването с бленда (равностойно на корен квадратен от плътността на отработилите газове) може да се пренебрегнат.

7.1.4. Измерване при разреждане на целия поток (CVS)

Прилага се точка 2.2 от приложение VII, с изключение на случаите, посочени в настоящия раздел.

Възможното изменение на състава на горивото оказва влияние главно върху табличната стойност на въглеводородите u_{gas}. За изчисляването на емисиите на въглеводороди се прилагат конкретните уравнения, като се използват моларните отношения на компонентите, определени от измерванията на разхода за двете горива съгласно точка 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1. Определяне на коригираните с оглед на фоновите емисии концентрации

▼B

За определянето на стехиометричния коефициент моларното водородно отношение α на горивото се изчислява като средното моларно водородно отношение на горивната смес за времето на изпитването съгласно точка 7.1.5.3.

Алтернативно в уравнение (7-28) от приложение VII може да се използва стойността F_s на газообразното гориво.

7.1.5. Определяне на моларните отношения на компонентите

7.1.5.1. Общи положения

Настоящият раздел се използва за определяне на моларните отношения на компонентите, когато горивната смес е известна (точен метод).

▼M2

7.1.5.2. Изчисляване на компонентите на горивната смес

За изчисляването на елементите в състава на горивната смес се използват уравнения (8-2) — (8-7):

▼**M2**

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{\mathrm{H}} = \frac{w_{\mathrm{H1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{H2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{\mathrm{C}} = \frac{w_{\mathrm{C1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{C2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{\mathrm{S}} = \frac{w_{\mathrm{S1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{S2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{\mathrm{N}} = \frac{w_{\mathrm{N1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{N2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{\mathrm{O}} = \frac{w_{\mathrm{O1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{O2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

където:

q_{mf1} е масовият дебит на горивото, за гориво 1, [kg/s]

q_{mf2} е масовият дебит на горивото, за гориво 2, [kg/s]

w_{H} е водородното съдържание на горивото, [% маса]

w_{C} е въглеродното съдържание на горивото, [% маса]

w_{S} е сярното съдържание на горивото, [% маса]

w_{N} е азотното съдържание на горивото, [% маса]

w_{O} е кислородното съдържание на горивото, [% маса].

7.1.5.3. Изчисляване на моларните отношения на H, C, S, N и O към C за горивната смес

Изчисляването на атомните отношения (по-специално на отношението H/C (α)) е дадено в приложение VII и става посредством уравнения (8-8) — (8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{\mathrm{H}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{\mathrm{S}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{\mathrm{N}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{\mathrm{O}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}11)$$

където:

w_{H} е водородното съдържание на горивото, масова част [g/g] или [% маса]

w_{C} е въглеродното съдържание на горивото, масова част [g/g] или [% маса]

w_{S} е сярното съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]

w_{N} е азотното съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]

w_{O} е кислородното съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]

α е моларното водородно отношение (H/C)

γ е моларното сярно отношение (S/C)

δ е моларното азотно отношение (N/C)

ε е моларното кислородно отношение (O/C),

отнасящо се за дадено гориво $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

▼B

7.2. Изчисляване на емисиите въз основа на моларността

Приложение VII, раздел 3 се прилага, с изключение на посоченото в настоящия раздел.

7.2.1. Корекция на NO_x за влажност

Използва се уравнение (7-102) от приложение VII (корекция за двигатели със самовъзпламеняване).

7.2.2. Определяне на масовия дебит на отработилите газове, когато не се използва дебитомер за неразредените отработили газове

Използва се уравнение (7-112) от приложение VII (изчисляване на моларния дебит въз основа на входящия въздух). Алтернативно може да се използва уравнение (7-113) от приложение VII (изчисляване на моларния дебит въз основа на масовия дебит на горивото), само когато се провежда изпитване NRSC.

7.2.3. Моларни отношения на компонентите за определянето на газообразните компоненти

За определянето на моларните отношения на компонентите се прилага конкретният подход, като се използват моментните отношения на течното към газообразното гориво, определени въз основа на измерванията или изчисленията на моментния разход на гориво. ►M2 Моментните моларни отношения на компонентите се въвеждат в уравнения (7-88), (7-90) и (7-91) от приложение VII за постоянния химически баланс. ◄

Определянето на отношенията се извършва в съответствие или с точка 7.2.3.1, или с точка 7.1.5.3.

Газообразните горива, независимо дали представляват горивна смес или идват от наземен газопровод, може да съдържат значителни количества инертни съставки като CO_2 и N_2. Производителят трябва или да включи тези съставки в изчисленията на атомното отношение, описани е точка 7.2.3.1 или точка 7.1.5.3, което е приложимо, или алтернативно да изключи инертните съставки от атомните отношения и съответно да ги отнесе към параметрите на химическия баланс на входящия въздух x_{O2int}, x_{CO2int} и x_{H2Oint} в точка 3.4.3 от приложение VII.

7.2.3.1. Определяне на моларните отношения на компонентите

Моментните моларни отношения на компонентите на броя водородни, кислородни, серни и азотни атоми към въглеродните атоми в горивната смес за двигатели, работещи с два вида гориво, могат да се изчислят с помощта на уравнения (8-12) — (8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_{\mathrm{H}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_{\mathrm{O}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_{\mathrm{S}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_{\mathrm{N}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

където:

$w_{i,fuel}$ = масова част на елемента, който представлява интерес — C, H, O, S, или N — на течното или газообразното гориво;

▼B

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = моментен масов дебит на течното гориво в момент t, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}(t)$ = моментен масов дебит на газообразното гориво в момент t, [kg/hr];

▼M2

В случаите, когато масовият дебит на отработилите газове се изчислява въз основа на дебита на горивната смес, стойността на w_C в уравнение (7-113) от приложение VII се изчислява с помощта на уравнение (8-16):

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

където:

w_C = масова част на въглерода в дизеловото или газообразното гориво;

$\dot{m}_{liquid}$ = масов дебит на течното гориво, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}$ = масов дебит на газообразното гориво, [kg/hr].

7.3. Определяне на CO_2

Прилага се приложение VII, освен когато двигателят се изпитва при цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) или цикли RMC, като се използва вземане на проби от неразредени газове.

7.3.1 Определяне на CO_2 при изпитване с цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) или цикли RMC, като се използва вземане на проби от неразредени газове

Не се прилага изчисляването на емисиите на CO_2 от измерването на CO_2 в отработилите газове в съответствие с приложение VII. Вместо това се прилагат следните разпоредби:

Измереният разход на гориво, усреднен за изпитването, се определя от сбора на моментните стойности през цикъла и се използва като основа за изчисление на усреднените за изпитването емисии на CO_2.

Масата на всяко изразходвано гориво се използва за определянето на моларното водородно отношение и масовите части на горивната смес в изпитването в съответствие с точка 7.1.5.

Общата коригирана маса на горивото за двете горива $m_{fuel,corr}$ [g/изпитване] и масовите емисии на CO_2 от горивото $m_{CO2,\ fuel}$ [g/изпитване] се определят с помощта на уравнения (8-17) и (8-18).

$$m_{\text{fuel,corr}} = m_{\text{fuel}} - \left(m_{\text{THC}} + \frac{A_{\text{C}} + a \cdot A_{\text{H}}}{M_{\text{CO}}} x m_{\text{CO}} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{\text{EPS}}}{100} \cdot m_{\text{fuel}} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{\text{CO}_2\text{fuel}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{A_{\text{C}} + a + A_{\text{H}}} \cdot m_{\text{fuel,corr}} \quad (8\text{-}18)$$

където:

m_{fuel} = обща маса на горивото за двете горива [g/изпитване];

m_{THC} = маса на общите емисии на въглеводороди в отработилите газове [g/изпитване];

m_{CO} = маса на емисиите на въглероден оксид в отработилите газове [g/изпитване];

▼B

w_{GAM} = сярно съдържание на горивата [% маса];

w_{DEL} = азотно съдържание на горивата [% маса];

w_{EPS} = кислородно съдържание на горивата [% маса];

α = моларно водородно отношение (водород/въглерод, H/C) на горивата [-];

A_C = атомна маса на въглерода: 12,011 [g/mol];

A_H = атомна маса на водорода: 1,0079 [g/mol];

M_{CO} = моларна маса на въглеродния оксид: 28,011 [g/mol];

M_{CO2} = моларна маса на въглеродния диоксид: 44,01 [g/mol].

Емисиите на CO_2 от уреа $m_{CO2,urea}$ [g/изпитване] се изчисляват с помощта на уравнение (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

където:

c_{urea} = концентрация на уреа [%];

m_{urea} = общ масов разход на уреа [g/изпитване];

$M_{CO(NH2)2}$ = моларна маса на уреа: 60,056 [g/mol].

Общите емисии на CO_2 m_{CO2} [g/изпитване] се изчисляват с помощта на уравнение (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

Общите емисии на CO_2, изчислени с помощта на уравнение (8-20), се използват за изчисляването на специфичните емисии на CO_2 при изпитване на стенд e_{CO2} [g/kWh] в точка 2.4.1.1 или 3.8.1.1 от приложение VII. Ако е приложимо, корекцията за CO_2 в отработилите газове от CO_2 в газообразното гориво се извършва в съответствие с допълнение 3 към приложение IX.

▼B

Допълнение 3

Онагледяване на определенията и основните изисквания по отношение на типове двигатели, работещи с два вида гориво — природен газ/биометан или ВНГ и течно гориво

Типове на горивата	GER_{cycle}	Работа на празен ход с течно гориво	Загряване с течно гориво	Работа единствено с течно гориво	Работа без газ	Бележки
1А	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	Не се допуска	Допуска се само в режим на техническо обслужване	Допуска се само в режим на техническо обслужване	Режим на техническо обслужване	
1Б	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	Допуска се само в режим на работа с течно гориво	Допуска се само в режим на работа с течно гориво	Допуска се само в режим на работа с течно гориво и в режим на техническо обслужване	Режим на работа с течно гориво	
2А	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ или $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Допуска се	Допуска се само в режим на техническо обслужване	Допуска се само в режим на техническо обслужване	Режим на техническо обслужване	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC,} \geq 0,9$ Допуска се
2А	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ или $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Допуска се	Допуска се	Допуска се	Режим на работа с течно гориво	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC,} \geq 0,9$ допуска се
3А	Нито определено, нито се допуска					
3Б	$GER_{NRTC,\ hot} \leq 0,1$ или $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Допуска се	Допуска се	Допуска се	Режим на работа с течно гориво	

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ IX

Еталонни горива

1. **Технически данни на горива за използване при изпитването на двигатели със самовъзпламеняване**

1.1. Тип: Дизелово гориво (газьол за извънпътна техника)

Параметър	Единица	Гранични стойности ([1])		Метод на изпитване
		минимум	максимум	
Цетаново число ([2])		45	56,0	EN-ISO 5165
Плътност при 15 °C	kg/m^3	833	865	EN-ISO 3675
Дестилация:				
50 %-на дестилация	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 %-на дестилация	°C	345	350	EN-ISO 3405
— - Крайна точка на кипене	°C	—	370	EN-ISO 3405
Температура на запалване	°C	55	—	EN 22719
Гранична температура на филтруемост през студен филтър (CFPP)	°C	—	-5	EN 116
Вискозитет при 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Полициклични ароматни въглеводороди	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Съдържание на сяра ([3])	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Корозия на медна пластина		—	Клас 1	EN-ISO 2160
Коксов остатък по Конрадсън (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Съдържание на пепел	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Общо количество замърсявания	mg/kg	—	24	EN 12662
Съдържание на вода	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Киселинно число (силна киселина)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Стабилност на окисление ([3])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Смазочна способност (изпитване с високочестотна възвратно-постъпателна установка (HFRR) с диаметър на белега на износване при 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Стабилност на окисление при 110 °C ([3])	H	20,0	—	EN 15751
Метилови естери на мастни киселини	% v/v	—	7,0	EN 14078

([1]) Стойностите, посочени в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните гранични стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти. Определяне и прилагане на данните за прецизност относно методите за изпитване“, а при определянето на минимална стойност е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост).
Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива трябва да се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална гранична стойност. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на стандарт ISO 4259.

([2]) Диапазонът на цетановото число не е в съответствие с изискването за минимален диапазон от 4R. В случай на спор обаче между доставчика на гориво и потребителя на гориво могат да се използват условията на ISO 4259 за разрешаването на такива спорове, при условие че са направени повторни измервания, достатъчно на брой за достигане на необходимата прецизност, а не отделни определяния.

([3]) Въпреки че стабилността на окисление се контролира, има вероятност срокът на съхранение да бъде ограничен. Трябва да се поиска съвет от доставчика относно условията и срока на съхранение.

▼B

1.2. Тип: Етанол за едногоривни двигатели със самовъзпламеняване (ED95) ([1])

Параметър	Единица	Гранични стойности ([2])		Метод на изпитване ([3])
		Минимум	Максимум	
Общо алкохол (етанол, включително съдържание на висши наситени алкохоли)	% m/m	92,4		EN 15721
Други висши наситени моноалкохоли (C_3-C_5)	% m/m		2,0	EN 15721
Метанол	% m/m		0,3	EN 15721
Плътност при 15°C	kg/m^2	793,0	815,0	EN ISO 12185
Киселинност, изчислена като оцетна киселина	% m/m		0,0025	EN 15491
Външен вид		светъл и прозрачен		
Температура на запалване	°C	10		EN 3679
Утайка сухо вещество	mg/kg		15	EN 15691
Съдържание на вода	% m/m		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Алдехиди, изчислени като ацеталдехид	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Естери, изчислени като етилацетат	% m/m		0,1	ASTM D1617
Съдържание на сяра	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Сулфати	mg/kg		4,0	EN 15492
Замърсяване с прахови замърсители	mg/kg		24	EN 12662
Фосфор	mg/l		0,20	EN 15487
Неорганичен хлорид	mg/kg		1,0	EN 15484 или EN 15492
Мед	mg/kg		0,100	EN 15488
Електропроводимост	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 или prEN 15938

Забележки:

([1]) Към етаноловото гориво може да се прибавят добавки, като например цетанов подобрител, според инструкциите на производителя на двигателя, стига да не са известни отрицателни странични ефекти. Ако тези условия са удовлетворени, максималното допустимо количество е 10 % m/m.

([2]) Стойностите, посочени в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните гранични стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти. Определяне и прилагане на данните за прецизност относно методите за изпитване“, а при определянето на минимална стойност е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост). Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална гранична стойност. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на стандарт ISO 4259.

([3]) За изброените по-горе характеристики се възприемат еквивалентни EN/ISO методи, когато такива са публикувани.

([4]) Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на стандарт EN 15489.

▼B

2. **Технически данни на горива за използване при изпитването на двигатели с искрово запалване**

2.1. Тип: Бензин (E10)

Параметър	Единица	Гранични стойности ([1])		Метод на изпитване ([2])
		Минимум	Максимум	
Октаново число по изследователския метод, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164: 2005 ([3])
Октаново число по моторния метод, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163: 2005 ([3])
Плътност при 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Налягане на парите	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Съдържание на вода			0,05 макс.% об./об. Външен вид при –7 °C: прозрачен и светъл	EN 12937
Дестилация:				
— изпарение при 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— изпарение при 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— изпарение при 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— крайна точка на кипене	°C	170	210	EN-ISO 3405
Остатъчно вещество	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Въглеводороден анализ:				
— олефини	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— ароматни съединения	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— бензен	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— наситени	% v/v	отчет		EN 14517 EN 15553
Отношение въглерод/водород		отчет		
Отношение въглерод/кислород		отчет		
Период на индукция ([4])	минути	480		EN-ISO 7536
Съдържание на кислород ([5])	% m/m	3,3 ([8])	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Фактическо съдържание на смоли	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Параметър	Единица	Гранични стойности ([1])		Метод на изпитване ([2])
		Минимум	Максимум	
Съдържание на сяра ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Корозия върху медна пластина (3 h при 50 °C)	оценяване	—	Клас 1	EN-ISO 2160
Съдържание на олово	mg/l	—	5	EN 237
Съдържание на фосфор ([7])	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Етанол ([4])	% v/v	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Забележки:

([1]) Стойностите, посочени в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните гранични стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти. Определяне и прилагане на данните за прецизност относно методите за изпитване“, а при определянето на минимална стойност е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост). Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална гранична стойност. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на стандарт ISO 4259.

([2]) За изброените по-горе характеристики се възприемат еквивалентни EN/ISO методи, когато такива са публикувани.

([3]) В съответствие с EN 228:2008 при изчисляване на крайния резултат се изважда корекционен коефициент 0,2 за MON и RON.

([4]) Горивото може да съдържа антиоксидантни добавки и забавители на метална катализа, които се използват обикновено за стабилизиране на бензиновия поток при рафинирането, към тях, обаче, не трябва да се добавят миещи или диспергиращи добавки, както и нефтени разтворители.

([5]) Единственият окислител, който целенасочено се добавя към еталонното гориво, е етанол, отговарящ на спецификациите на стандарт EN 15376.

([6]) Отчита се действителното съдържание на сяра в горивото,използвано за изпитване от тип 1.

([7]) Към това еталонно гориво не трябва да се добавят умишлено съединения, съдържащи фосфор, желязо, манган или олово.

([8]) По избор на производителя, съдържанието на етанол и съответното съдържание на кислород може да са нулеви при двигатели от категория SMB. В такъв случай всички изпитвания на фамилията двигатели или типа двигател, ако не съществува фамилия, се провеждат с бензин с нулево съдържание на етанол.

2.2. Тип: Етанол (E85)

Параметър	Единица	Гранични стойности ([1])		Метод на изпитване
		Минимум	Максимум	
Октаново число по изследователския метод, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Октаново число по моторния метод, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Плътност при 15 °C	kg/m^3	отчет		ISO 3675
Налягане на парите	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Съдържание на сяра ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 или EN 15486
Стабилност на окисление	Минути	360		EN ISO 7536
Фактическо съдържание на смоли (промити с разтворител)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Външен вид Определя се при температурата на околната среда или при 15 °C, в зависимост от това коя е по-висока		Прозрачен и светъл, видимо без наличието на суспендирани или утаени замърсители		Визуално инспектиране

▼B

Параметър	Единица	Гранични стойности (1)		Метод на изпитване
		Минимум	Максимум	
Етанол и висши алкохоли (3)	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Висши алкохоли (C_3-C_8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Метанол	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Бензин (4)	% v/v	Баланс		EN 228
Фосфор	mg/l	0,20 (5)		EN 15487
Съдържание на вода	% v/v		0,300	EN 15489 или EN 15692
Съдържание на неорганичен хлорид	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Корозия върху медна пластина (3h при 50 °C)	оценяване	Клас 1		EN ISO 2160
Киселинност (като оцетна киселина CH_3COOH)	% m/m mg/l	—	0,0050 (40)	EN 15491
Електропроводимост	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 или prEN 15938
Отношение въглерод/водород		отчет		
Отношение въглерод/кислород		отчет		

Забележки:

(1) Стойностите, посочени в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните гранични стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259 „Нефтопродукти. Определяне и прилагане на данните за прецизност относно методите за изпитване“, а при определянето на минимална стойност е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост). Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална гранична стойност. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на стандарт ISO 4259.

(2) Докладва се действителното съдържание на сяра в горивото, използвано за изпитването във връзка с емисиите.

(3) Единственият окислител, който целенасочено се добавя към това еталонно гориво, е етанол, отговарящ на спецификациите на стандарт EN 15376.

(4) Съдържанието на безоловен бензин може да бъде определено като 100 минус сбора на съдържанието на вода, алкохоли, MTBE и ETBE, изразено в проценти.

(5) Към това еталонно гориво не трябва да се добавят умишлено съединения, съдържащи фосфор, желязо, манган или олово.

3. **Технически данни за газообразните горива за двигатели, работещи с един вид гориво и с два вида гориво**

3.1. Тип: ВНГ

Параметър	Единица	Гориво А	Гориво Б	Метод на изпитване
Състав:				EN 27941
Съдържание на C_3	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
Съдържание на C_4	% v/v	Баланс (1)	Баланс (1)	
$< C_3$, $> C_4$	% v/v	Максимум 2	Максимум 2	

▼B

Параметър	Единица	Гориво А	Гориво Б	Метод на изпитване
Олефини	% v/v	Максимум 12	Максимум 15	
Остатък при изпаряването	mg/kg	Максимум 50	Максимум 50	EN 15470
Вода при 0 °C		Осв.	Осв.	EN 15469
Общо съдържание на сяра, включително одорант	mg/kg	Максимум 10	Максимум 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Съдържание на сероводород		Няма	Няма	EN ISO 8819
Корозия на медна пластина (1h при 40 °C)	оценяване	Клас 1	Клас 1	ISO 6251 ([2])
Миризма		Характерна	Характерна	
Октаново число по моторния метод ([3])		Минимум 89,0	Минимум 89,0	EN 589 приложение Б

Забележки:

([1]) Балансът се отчита, както следва: баланс = 100 – C_3 – $<C_3$ – $>C_4$.
([2]) Възможно е този метод да не позволява точно определяне на наличието на корозивни материали, ако пробата съдържа антикорозионни добавки или други химикали, потискащи корозионното действие на пробата върху медната пластина. По тази причина добавянето на такива съединения с единствената цел да се повлияе на резултатите от изпитването е забранено.
([3]) По искане на производителя на двигателя за извършване на изпитванията за одобряване на типа може да се използва по-голямо моторно октаново число.

3.2. Тип: Природен газ/биометан

3.2.1. Спецификация за еталонни горива, които се доставят с постоянни свойства (например от запечатан контейнер)

Като алтернатива на еталонните горива, посочени в настоящата точка, може да се използват еквивалентните горива по точка 3.2.2.

Характеристики	Мерни единици	Основа	Гранични стойности		Метод на изпитване
			минимум	максимум	
Еталонно гориво G_R					
Състав:					
Метан		87	84	89	
Етан		13	11	15	
Баланс ([1])	% mol	—	—	1	ISO 6974
Съдържание на сяра	mg/m^3 ([2])	—		10	ISO 6326-5

Забележки:
([1]) Инертни газове + C_{2+}.
([2]) Стойност, която се определя при стандартни условия 293,2 K (20 °C) и 101,3 kPa.

Еталонно гориво G_{23}					
Състав:					
Метан		92,5	91,5	93,5	
Баланс ([1])	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	7,5	6,5	8,5	

▼B

Характеристики	Мерни единици	Основа	Гранични стойности		Метод на изпитване
			минимум	максимум	
Съдържание на сяра	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Забележки:
(1) Инертни газове (различни от N_2) + C_2+ C_{2+}.
(2) Стойността се определя при температура 293,2 K (20 °C) и 101,3 kPa.

Еталонно гориво G_{25}

Състав:					
Метан	% mol	86	84	88	
Баланс (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	
Съдържание на сяра	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Забележки:
(1) Инертни газове (различни от N_2) + C_2+ C_{2+}.
(2) Стойността се определя при температура 293,2 K (20 °C) и 101,3 kPa.

Еталонно гориво G_{20}

Състав:					
Метан	% mol	100	99	100	ISO 6974
Баланс (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Съдържание на сяра	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Индекс на Вобе (нетно)	MJ/m^3 (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Инертни газове (различни от N_2) + C_2 + C_2+.
(2) Стойността се определя при температура 293,2 K (20 °C) и 101,3 kPa.
(3) Стойността се определя при температура 273,2 K (0 °C) и 101,3 kPa.

3.2.2. Спецификации за еталонно гориво, което се доставя по тръбопровод с примеси на други газове, като свойствата на газа се определят чрез измерване на място

Като алтернатива на еталонните горива, посочени в настоящата точка, може да се използват еквивалентните еталонни горива по точка 3.2.1.

3.2.2.1. Основата на всяко еталонно гориво от тръбопровод (G_R, G_{20}, …) е газът, който се подава чрез комуналната газоразпределителна мрежа, смесен, ако е необходимо, за да се спази съответната спецификация на корекцията ламбда (S_λ) в таблица 9.1, с примес от един или повече от следните газове, налични в търговската мрежа (1):

а) въглероден диоксид;

б) етан;

в) метан;

г) азот;

д) пропан.

(1) За тази цел не е задължително да се използва газ за калибриране.

▼B

3.2.2.2. Стойността на S_λ на получената смес от газ от тръбопровода и примеса трябва да е в диапазона, посочен в таблица 9.1 за посоченото еталонно гориво.

Таблица 9.1

Изискван диапазон на S_λ за всяко еталонно гориво

Еталонно гориво	Минимален S_λ	Максимален S_λ
G_R ([1])	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

([1]) Не е задължително двигателят да се изпитва с газообразна смес с метаново число (MN) под 70. В случай че изискваният диапазон на S_λ за G_R би довел до MN под 70, стойността на S_λ за G_R може да се коригира според нуждата до достигането на стойност на MN, не по-ниска от 70.

3.2.2.3. Протоколът от изпитването на двигателя за всяко провеждане на изпитването съдържа следната информация:

а) включения(те) в сместа газ(ове), избран(и) от списъка в точка 3.2.2.1;

б) стойността на S_λ за получената горивна смес;

в) метановото число (MN) на получената горивна смес.

3.2.2.4. Изискванията на допълнения 1 и 2 трябва да бъдат изпълнени по отношение на определянето на свойствата на газовете от тръбопровода и сместа, определянето на S_λ и MN за получената газова смес, както и проверката дали сместа се поддържа по време на изпитването.

3.2.2.5. В случай че в един или в повече от газовите потоци (газ от тръбопровода или добавен(и) газ(ове) се съдържа CO_2 в отношение, по-голямо от минималното, изчисляването на специфичните емисии на CO_2 по приложение VII се коригира в съответствие с допълнение 3.

▼B

Допълнение 1

Допълнителни изисквания за провеждане на изпитвания във връзка с емисиите при използване на газообразни еталонни горива, състоящи се от газ от тръбопровода с примеси от други газове

1. **Метод за анализ на газ и измерване на дебита на газ**

1.1. Когато е нужно за целите на настоящото допълнение, съставът на газа се определя чрез анализ на газа, като се използва газова хроматография съгласно EN ISO 6974, или чрез алтернативна техника, посредством която се постига поне подобно ниво на точност и повтаряемост.

1.2. Когато е нужно за целите на настоящото допълнение, измерването на дебита на газа се извършва чрез дебитомер на основата на масата.

2. **Анализ и дебит на входящия газ, доставян по комуналната мрежа**

2.1. Съставът на газа, доставян по комуналната мрежа, се анализира преди смесителната система с примесите.

2.2. Измерва се дебитът на газа от комуналната мрежа, постъпващ в смесителната система с примесите.

3. **Анализ и дебит на примесите**

3.1. Когато за даден примес има приложим сертификат за анализ (например издаден от доставчика на газ), той може да се използва като източник за състава на съответния примес. В такъв случай се допуска анализ на място на състава на тази смес, но той не е задължителен.

3.2. Когато за даден примес няма приложим сертификат за анализ, съставът на този примес се анализира.

3.3. Измерва се дебитът на всеки примес, постъпващ в смесителната система с примесите.

4. **Анализ на смесения газ**

4.1. Анализът на състава на газа, подаван към двигателя след напускане на смесителната система с примесите, се допуска в допълнение към анализа, който се изисква съгласно точки 2.1 и 3.1, или като негова алтернатива, но не е задължителен.

5. **Изчисляване на S_λ и MN на смесения газ**

5.1. За изчисляване на MN в съответствие с EN16726:2015 се използват резултатите от анализа на газа според точка 2.1, точка 3.1 или 3.2 и ако е приложимо, точка 4.1, в съчетание с масовия дебит на газа, измерен в съответствие с точки 2.2 и 3.3. Същият набор данни се използва за изчисляването на S_λ в съответствие с процедурата, посочена в допълнение 2.

6. **Контрол и проверка на газовата смес по време на изпитването**

6.1. Контролът и проверката на газовата смес по време на изпитването се извършват, като се използва система за контрол с отворен или затворен контур.

6.2. Система за контрол на сместа с отворен контур

6.2.1. В този случай анализът на газа, измерванията и изчисленията на дебита, посочени в точки 1, 2, 3 и 4, се извършват преди изпитването във връзка с емисиите.

6.2.2. Дяловете на газа от комуналната мрежа и на примеса(ите) се определят така, че да се гарантира, че S_λ попада в рамките на разрешения диапазон за съответното еталонно гориво според таблица 9.1.

▼B

6.2.3. След като относителните дялове бъдат определени, те се поддържат по време на цялото изпитване във връзка с емисиите. Допускат се корекции на отделния дебит, за да се запазят относителните дялове.

6.2.4. Когато изпитването на емисиите приключи, анализът на състава на газа, измерванията и изчисленията на дебита, посочени в точки 2, 3, 4 и 5, се повтарят. За да се счита изпитването за валидно, стойността на S_λ трябва да остане в определения диапазон за съответното еталонно гориво, даден в таблица 9.1.

6.3. Система за контрол на сместа със затворен контур

6.3.1. В този случай анализът на състава на газа, измерванията и изчисленията на дебита, посочени в точки 2, 3, 4 и 5, се извършват на определени интервали по време на изпитването във връзка с емисиите. Интервалите се избират, като се вземе предвид честотния капацитет на газхроматографа и съответната система за изчисляване.

6.3.2. Резултатите от периодичните измервания и изчисленията се използват за коригиране на относителните дялове на газа от комуналната мрежа и на примесите с цел да се запази стойността на S_λ в рамките на диапазона, определен в таблица 9.1 за съответното еталонно гориво. Честотата на коригирането не надвишава честотата на измерването.

6.3.3. За да се счита изпитването за валидно, стойността на S_λ трябва да бъде в диапазона, определен в таблица 9.1 за съответното еталонно гориво, най-малко в 90 % от точките на измерване

▼B

Допълнение 2

Изчисляване на коефициента на коригиране λ (S_λ)

1. **Изчисляване**

Коефициентът на коригиране λ (S_λ) ([1]) се изчислява с помощта на уравнение (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (9\text{-}1)$$

където:

S_λ = коефициент на коригиране λ;

inert % = дял на интертните газове в горивото като % от обема (т.е. N_2, CO_2, He, и т.н.);

O^*_2 = дял на първоначалния кислород в горивото като % от обема;

n и m = се отнасят до средните стойности на C_nH_m, представляващи въглеводородите в горивото, т.е.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}3)$$

където:

CH_4 = дял на метан в горивото като % от обема;

C_2 = дял на всички въглеводороди C_2 (например C_2H_6, C_2H_4, и т.н.) в горивото като % от обема;

C_3 = дял на всички въглеводороди C_3 (например C_3H_8, C_3H_6, и т.н.) в горивото като % от обема;

C_4 = дял на всички въглеводороди C_4 (например C_4H_{10}, C_4H_8, и т.н.) в горивото като % от обема;

C_5 = дял на всички въглеводороди C_5 (например C_5H_{12}, C_5H_{10}, и т.н.) в горивото като % от обема;

diluent = дял на газовете за разреждане в горивото като % от обема (т.е. O_2*, N_2, CO_2, He и т.н.).

2. **Примери за изчисляване на коефициента на коригиране λ (S_λ):**

Пример 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (обемни)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Стехиометрични отношения въздух/гориво за автомобилно гориво — SAE J1829, юни 1987 г. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 „Combustion stoichiometry“ (стр. 68—72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Пример 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (обемни)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Пример 3: САЩ: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1-diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Като алтернатива на горепосоченото уравнение, S_λ може да се изчисли от отношението на необходимото стехиометрично количество въздух за чистия метан, към необходимото стехиометрично количество въздух за горивната смес, подавана към двигателя, както е посочено по-долу.

Коефициентът на коригиране ламбда (S_λ) изразява необходимото количество кислород за всяка горивна смес в зависимост от необходимото количество кислород за чистия метан. Необходимото количество кислород означава количеството кислород за окисляване на метана в стехиометричния състав на участващите в реакцията вещества до получаването на продуктите на пълно изгаряне (т.е. въглероден диоксид и вода).

За изгарянето на чистия метан реакцията е посочената в уравнение (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2O \qquad (9\text{-}4)$$

В този случай отношението на молекулите в стехиометричния състав на участващите в реакцията вещества е точно 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

където:

n_{O2} = брой молекули кислород;

n_{CH4} = брой молекули метан.

▼B

Следователно необходимото количество кислород за чист метан е:

n_{O2} = 2 ·n_{CH4} с еталонна стойност от [n_{CH4}]= 1kmol

▼M2

Стойността на S_λ може да се определи от отношението между отношението на стехиометричния състав на кислорода и метана и отношението на стехиометричния състав на кислорода и горивната смес, подавана към двигателя, както е посочено в уравнение (9-5):

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

където:

n_{blend} = брой молекули на горивната смес;

$(n_{O2})_{blend}$ = отношение на молекулите в стехиометричния състав на кислорода и горивната смес, подавана към двигателя.

Тъй като въздухът съдържа 21 % кислород, необходимото стехиометрично количество въздух L_{st} на всяко гориво се изчислява с помощта на уравнение (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

където:

$L_{st,fuel}$ = необходимото стехиометрично количество въздух за горивото;

n_{O2fuel} = необходимото стехиометрично количество кислород за горивото.

Следователно стойността на S_λ може да се определи също от отношението на стехометричния състав на въздуха и метана към отношението на стехиометричния състав на въздуха и горивната смес, подавана към двигателя, т.е. отношението на необходимото стехиометрично количество въздух за метана към това за горивната смес, подавана към двигателя, както е посочено в уравнение (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Следователно всяко изчисление, с което се определя необходимото стехиометрично количество въздух, може да се използва за изразяване на коефициента на корекция ламбда.

▼B

Допълнение 3

Корекция за CO_2 в отработилите газове, предизвикани от CO_2 в газообразното гориво

1. **Моментен масов дебит на CO_2 в потока газообразно гориво**

1.1. Съставът и дебитът на газа се определят в съответствие с изискванията на раздели 1—4 от допълнение 1.

1.2. Моментният масов дебит на CO_2 в газовия поток, подаван към двигателя, се изчислява посредством уравнение (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

където:

$\dot{m}_{CO2i}$ = моментен масов дебит на CO_2 в газовия поток [g/s];

$\dot{m}_{streami,}$ = моментен масов дебит на газовия поток [g/s];

x_{CO2i} = моларен дял на CO_2 в газовия поток [-];

M_{CO2} = моларна маса на CO_2 [g/mol];

M_{stream} = моларна маса на газовия поток [g/mol];

M_{stream} се изчислява от всички измерени съставки (1, 2, …, n) посредством уравнение (9-9).

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

където:

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = моларен дял на всяка измерена съставка в газовия поток (CH_4, CO_2, …) [-];

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = моларна маса на всяка измерена съставка в газовия поток [g/mol].

1.3. За да се определи общият масов дебит на CO_2 в газообразното гориво, което постъпва в двигателя, изчислението в уравнение (9-8) се извършва за всеки отделен газов поток, съдържащ CO_2, който постъпва в газовата смесителна система, и резултите за всеки газов поток се събират, или изчислението се прави за всеки смесен газ, който напуска смесителната система и постъпва в двигателя с помощта на уравнение (9-10).

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

където:

$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ = моментен комбиниран масов дебит на CO_2 от CO_2 в газообразното гориво, което постъпва в двигателя [g/s];

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = моментен масов дебит на CO_2 от CO_2 във всеки отделен газов поток a, b, …, n [g/s].

▼B

2. **Изчисляване на специфичните емисии на CO_2 за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) и цикли RMC**

2.1. Общата маса за изпитване на емисиите на CO_2 от CO_2 в горивото $m_{CO2,\ fuel}$ [g/изпитване] се изчислява чрез сумирането на моментния масов дебит на CO_2 в газообразното гориво, което постъпва в двигателя$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [g/s] по време на цикъла на изпитване, посредством уравнение (9-11):

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}11)$$

където:

f = честота на вземане проби [Hz]

N = брой на измерванията [-].

2.2. Общата маса на емисиите на CO_2 m_{CO2} [g/изпитване], използвана в уравнение (7-61), (7-63), (7-128) или (7-130) от приложение VII за изчисляване на нивото на специфичните емисии e_{CO2} [g/kWh], в тези уравнения се заменя с коригираната стойност $m_{CO2,\ corr}$ [g/изпитване], изчислена посредством уравнение (9-12).

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} \ — \ m_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}12)$$

3. **Изчисляване на специфичните емисии на CO_2 за цикли NRSC с дискретни режими**

3.1. Средният масов поток на емисиите на CO_2 от CO_2 в горивото на час $q_{mCO2,\ fuel}$ или $\dot{m}_{CO2,\ fuel}$ [g/h] се изчислява за всеки отделен режим на изпитване от измерванията на моментния масов дебит на CO_2 $\dot{m}_{CO2i,}$ [g/s], получен с помощта на уравнение (9-10), направени през периода за вземане на проби на съответния режим на изпитване с помощта на уравнение (9-13).

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}13)$$

където:

N = брой измервания, направени по време на режима на изпитване [-].

3.2. Средният масов дебит на емисиите на CO_2 q_{mCO2} или $\dot{m}_{CO2}$ [g/h] за всеки отделен режим на изпитване, използван в уравнение (7-64) или (7-131) от приложение VII за изчисляване на нивото на специфичните емисии e_{CO2} [g/kWh], в тези уравнения се заменя с коригираната стойност $q_{mCO2,\ corr}$ или $\dot{m}_{CO2,\ corr}$ [g/h] за всеки отделен режим на изпитване, изчислена посредством уравнение (9-14) или (9-15).

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}14)$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} – \dot{m}_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}15)$$

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ X

Подробни технически спецификации и условия за доставяне на двигател отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове

1. Отделна доставка съгласно посоченото в член 34, параграф 3 от Регламент (ЕС) 2016/1628 е налице, когато производителят и ПОО, който монтира двигателя, са отделни юридически лица и производителят изпраща от едно място двигателя, отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове, а системата за последваща обработка на отработилите газове се доставя от друго място и/или в различен момент от времето.

2. **В такъв случай производителят:**

2.1. се счита отговорен за пускането на двигателя на пазара и за осигуряването на съответствието на двигателя с одобрения тип двигател;

2.2. подава всички поръчки за частите, които се изпращат отделно, преди двигателят да бъде изпратен на ПОО отделно от неговата система за последваща обработка на отработилите газове;

2.3. предоставя на ПОО инструкциите за монтаж на двигателя, включително за системата за последваща обработка на отработилите газове, и идентификационната маркировка на частите, които се изпращат отделно, както и информацията, необходима за проверката на правилната работа на монтирания двигател в съответствие с одобрения тип двигател или фамилия двигатели;

2.4. води документация за:

(1) инструкциите, предоставени на ПОО;

(2) списъка с всички части, които са доставени отделно;

(3) протоколите, върнати от ПОО за потвърждаване, че доставените двигатели са приведени в съответствие съгласно определеното в раздел 3;

2.4.1. съхранява тези протоколи в продължение на най-малко 10 години;

2.4.2. предоставя документацията на разположение на органа по одобряването, Европейската комисия или органите, отговарящи за надзора на пазара, при поискване;

2.5. гарантира, че в допълнение към задължителната маркировка, която се изисква съгласно член 32 от Регламент (ЕС) 2016/1628, върху двигателя без система за последваща обработка на отработилите газове се поставя така също временна маркировка, както се изисква в член 33, параграф 1 от същия регламент и в съответствие с разпоредбите, посочени в приложение III към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656;

2.6. гарантира, че частите, които се изпращат отделно от двигателите, имат идентификационна маркировка (например номер на частта);

2.7. гарантира, че в случай на преходен двигател, двигателят (включително системата за последваща обработка на отработилите газове) е с дата на производство преди датата за пускане на пазара на двигатели, посочена в приложение III към Регламент (ЕС) 2016/1628, както се изисква от член 3, параграф 7, член 3, параграф 30 и член 3, параграф 32 от същия регламент.

2.7.1. В посочените в точка 2.4 протоколи се включват доказателства, че системата за последваща обработка на отработилите газове, която е част от преходен двигател, е произведена преди посочената дата, в случай че датата на производство не е видна от маркировката на системата за последваща обработка на отработилите газове.

▼**B**

3. **ПОО:**

3.1. потвърждава пред производителя, че двигателят е приведен в съответствие с одобрения тип двигател или фамилия двигатели според получените инструкции и че са проведени всички нужни проверки, за да се гарантира правилната работа на монтирания двигател в съответствие с одобрения тип двигател.

3.2. Когато ПОО получава редовни доставки на двигатели от производител, по споразумение между страните потвърждението, посочено в точка 3.1, може да се представя на редовни интервали, но не по-дълги от една година.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XI

Подробни технически спецификации и условия за временно пускане на двигатели на пазара за целите на полеви изпитвания

Следните условия се прилагат за временното пускане на пазара на двигатели за целите на полеви изпитвания в съответствие с член 34, параграф 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628:

1. Производителят остава собственик на двигателя до приключването на процедурата, посочена в точка 5. Това не изключва финансово споразумение с ПОО или крайните потребители, които участват в процедурата за изпитване.

2. Преди двигателят да бъде пуснат на пазара производителят уведомява органа по одобряването на съответната държава членка, като посочва своето наименование или търговска марка, уникалния идентификационен номер на двигателя, датата на производство на двигателя, всяка съответна информация относно показателите за емисиите от двигателя и ПОО или крайните потребители, които участват в процедурата за изпитване.

3. Двигателят се придружава от удостоверение за съответствие, което се предоставя от производителя и отговаря на условията, посочени в приложение II към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656. По-специално в удостоверението за съответствие се указва, че това е двигател за полеви изпитвания, който временно е пуснат на пазара в съответствие с член 34, параграф 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

4. Върху двигателя се нанася задължителната маркировка, посочена в приложение III към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

5. Когато изпитванията приключат и във всички случаи след 24 месеца, считано от пускането на двигателя на пазара, производителят гарантира, че двигателят или е изтеглен от пазара, или е приведен в съответствие с Регламент (ЕС) 2016/1628. Производителят уведомява органа по одобряването, който е разрешил пускането на пазара, за избрания вариант.

6. Въпреки точка 5, производителят може да подаде до същия орган по одобряването заявление за удължаване на периода на изпитването с допълнително до 24 месеца, като представи надлежна обосновка за исканото удължаване.

6.1. Органът по одобряването може да разреши удължаването, ако счете искането за основателно. В такъв случай:

(1) производителят издава ново удостоверение за съответствие за допълнителния период; както и

(2) разпоредбите, посочени в точка 5, се прилагат до края на удължения период или във всеки случай 48 месеца след пускането на двигателя на пазара.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XII

Подробни технически спецификации и условия за двигатели със специално предназначение

Следните условия се прилагат за пускането на пазара на двигатели, които отговарят на граничните стойности на емисиите на газообразни и прахови замърсители за двигатели със специално предназначение, посочени в приложение VI към Регламент (ЕС) 2016/1628:

1. Преди пускането на двигателя на пазара производителят предприема разумни мерки, за да гарантира, че двигателят ще бъде монтиран в извънпътна подвижна техника, която се използва изключително в потенциално експлозивна атмосфера, в съответствие с член 34, параграф 5 от посочения регламент или за пускане във вода и изваждане на спасителни кораби, използвани от национална спасителна служба, в съответствие с член 34, параграф 6 от споменатия регламент.

2. За целите на точка 1 за разумна мярка се счита писмена декларация от ПОО или икономическия оператор, който получава двигателя, с която се потвърждава, че двигателят ще бъде монтиран в извънпътна подвижна техника, която се използва изключително за такива специални цели.

3. Производителят:

   (1) съхранява писмената декларация, посочена в точка 2, в продължение на най-малко 10 години; както и

   (2) предоставя я на разположение на органа по одобряването, Европейската комисия или органите, отговарящи за надзора на пазара, при поискване.

4. Двигателят се придружава от удостоверение за съответствие, което се предоставя от производителя и отговаря на условията, посочени в приложение II към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656. По-специално в удостоверението за съответствие се указва, че това е двигател със специално предназначение, който е пуснат на пазара при условията, посочени в член 34, параграф 5 или параграф 6 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

5. Върху двигателя се нанася задължителната маркировка, посочена в приложение III към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XIII

Приемане на еквивалентни одобрявания на тип двигател

1. За фамилии двигатели или типове двигатели от категория NRE описаните по-долу одобрявания на типа и ако е приложимо съответната задължителна маркировка се признават за еквивалентни на предоставените ЕС одобрявания на типа и изискваната задължителна маркировка в съответствие с Регламент (ЕС) 2016/1628:

▼M2

(1) ЕС одобрения на типа, предоставени въз основа на Регламент (ЕО) № 595/2009 на Европейския парламент и на Съвета ([1]) и мерките за неговото прилагане, ако бъде потвърдено от техническа служба, че типът двигател отговаря на:

▼B

а) изискванията, посочени в допълнение 2 към приложение IV, когато двигателят е предназначен за употреба единствено вместо двигатели от етап V от категории IWP и IWA, в съответствие с член 4, параграф 1, точка 1, буква б) от Регламент (ЕС) 2016/1628; или

б) изискванията, посочени в допълнение 1 към приложение IV, за двигатели, които не са обхванати от буква а);

▼M3

(2) одобрения на типа в съответствие с Правило № 49 на ИКЕ на ООН ([2]), серия от изменения 06, ако техническа служба потвърди, че типът двигател отговаря на:

а) изискванията, посочени в допълнение 2 към приложение IV, когато двигателят е предназначен за употреба единствено вместо двигатели от етап V от категории IWP и IWA, в съответствие с член 4, параграф 1, точка 1, буква б) от Регламент (ЕС) 2016/1628; или

б) изискванията, посочени в допълнение 1 към приложение IV, за двигатели, които не са обхванати от буква а);

и когато орган по одобряването потвърди, че производителят изпълнява задълженията си по член 19 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

(3) Одобрявания на типа в съответствие с Правило № 96 на ИКЕ на ООН ([3]), серия от изменения 05 на фамилии двигатели или типове двигатели от категория NRE, както е определено в Таблица I-1 от приложение I към Регламент (ЕС) 2016/1628, когато орган по одобряването потвърди, че производителят спазва задълженията, определени в член 19 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

2. За фамилии двигатели или типове двигатели категория NRG, NRSh, NRS, SMB и ATS, одобренията на типа в съответствие с Правило № 96 на ИКЕ на ООН, серия изменения 05 на двигатели, които

([1]) Регламент (ЕО) № 595/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 18 юни 2009 г. за одобрението на типа на моторни превозни средства и двигатели по отношение на емисиите от тежки превозни средства (Евро VI) и за достъпа до информация за ремонта и техническото обслужване на превозните средства и за изменение на Регламент (ЕО) № 715/2007 и Директива 2007/46/ЕО и за отмяна на директиви 80/1269/ЕИО, 2005/55/ЕО и 2005/78/ЕО (ОВ L 188, 18.7.2009 г., стр. 1).

([2]) Правило № 49 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания относно мерките, които следва да се предприемат срещу емисиите на газообразни замърсители и прахови замърсители от двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени за използване в превозни средства, и емисиите на газообразни замърсители от двигатели с принудително запалване за използване в превозни средства (ОВ L 171, 24.6.2013 г., стр. 1).

([3]) Правило № 96 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания за одобрение на двигатели, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника, по отношение на емисиите на замърсители от двигателя (ОВ L 107, 17.4.2019 г., стр. 1).

▼M3

отговарят на категориите двигатели, посочени в Таблици I-2, I-3 и I-4 и Таблици I-9 — I-10 от приложение I към Регламент (ЕС) 2016/1628, и, където е приложимо, съответната задължителна маркировка, се признават за еквивалентни на издадените в съответствие с Регламент (ЕС) № 2016/1628, ЕС одобрения на типа и задължителната маркировка, изисквана в съответствие с това правило, ако орган по одобряването на типа потвърди, че производителят е изпълнил задълженията си по член 19 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

3. За двигателите със специално предназначение (ДСП), попадащи в обхвата на член 34, параграфи 5 и 6 от Регламент (ЕС) 2016/1628, от категория NRE с еталонна мощност не по-малка от 19 kW и не повече от 560 kW, одобренията на типа от етап IIIA в съответствие със серии изменения 02 ([1]), 03 ([2]) или 04 ([3]) на Правило № 96 на ИКЕ на ООН за фамилии или типове двигатели от категория NRE, посочени в Таблица VI-1 от приложение VI към Регламент (ЕС) 2016/1628, и, където е приложимо, съответната задължителна маркировка, се признават за еквивалентни на издадените ЕС одобрения на типа и задължителната маркировка, изисквана в съответствие с посочения регламент.

3.1. Допълнителни изисквания:

Двигателите, получили одобрение на типа, прието като еквивалентно на ЕС одобрение на типа в съответствие с точка 3 трябва да отговарят на изискванията на приложение XII към Делегиран регламент (ЕС) 2017/654.

4. За следните етапи на емисиите одобренията на типа на основание на правилата на ИКЕ на ООН за фамилии или типове двигатели от категориите, посочени по-долу, и, когато е приложимо, съответната задължителна маркировка, се признават за еквивалентни на издадените ЕС одобрения на типа и на задължителната маркировка, изисквана съгласно Директива 97/68/ЕО, в съответствие с преходните разпоредби, посочени в член 58 от Регламент (ЕС) 2016/1628:

1) етап IV: одобрения на типа на двигатели от категория Q и R, посочени в член 9 от Директива 97/68/ЕО в съответствие със серия изменения 04 на Правило № 96 на ИКЕ на ООН;

2) етап IIIB: одобрения на типа на двигатели от категория L, M, N и P, посочени в член 9 от Директива 97/68/ЕО в съответствие със серии изменения 03 или 04 на Правило № 96 на ИКЕ на ООН

3) етап IIIA: одобрения на типа на двигатели от категория H, I, J и K, посочени в член 9 от Директива 97/68/ЕО в съответствие със серии изменения 02, 03 или 04 на Правило № 96 на ИКЕ на ООН

4) етап II: одобрения на типа на двигатели от категория D, E, F и G, посочени в член 9 от Директива 97/68/ЕО в съответствие със серии изменения 01 ([4]), 02, 03 или 04 на Правило № 96 на ИКЕ на ООН

5) етап I: одобрения на типа на двигатели от категория A, B и C, посочени в член 9 от Директива 97/68/ЕО в съответствие със серия 00 series ([5]) на Правило № 96 на ИКЕ на ООН.

4.1. Допълнителни изисквания

Двигателите, получили одобрение на типа, което е прието за еквивалентно на ЕС одобрение на типа в съответствие с точка 4, трябва да бъдат снабдени с декларация за съответствие и допълнителна информация в задължителната маркировка съгласно изискванията на член 31 и член 32, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2016/1628 и съгласно посоченото в приложения II и III към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656.

([1]) Серия от изменения 02 не е публикувана в ОВ.
([2]) Серия от изменения 03 не е публикувана в ОВ.
([3]) Правило № 96 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания за одобрение на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника, по отношение на емисиите на замърсители от двигателя (ОВ L 88, 22.3.2014 г., стр. 1).
([4]) Серия от изменения 01 не е публикувана в ОВ.
([5]) Серия от изменения 00 не е публикувана в ОВ.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XIV

Подробни данни за съответната информация и инструкциите за ПОО

1. Както се изисква по член 43, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2016/1628, производителят предоставя на ПОО цялата необходима информация и инструкции, за да се гарантира, че двигателят отговаря на одобрения тип двигател, когато бъде монтиран в извънпътна подвижна техника. Инструкциите в тази връзка трябва да бъдат ясно посочени на ПОО.

2. Инструкциите може да бъдат предоставени на хартиен носител или в широко използван електронен формат.

3. Когато на един и същ ПОО са доставени голям брой двигатели, за които са нужни еднакви инструкции, тогава е необходимо да се предостави само един набор инструкции.

4. Информацията и инструкциите за ПОО включват поне:

   (1) изискванията за монтаж, необходими за постигане на показателите за емисиите от типа двигател, в това число системата за контрол на емисиите, които трябва да се вземат предвид, за да се гарантира правилното функциониране на системата за контрол на емисиите;

   (2) описание на всички специални условия или ограничения, свързани с монтажа или използването на двигателя, както е отбелязано в сертификата за ЕС одобряване на типа, посочен в приложение IV към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656;

   (3) декларация, че монтажът на двигателя не трябва да ограничава постоянно двигателя да работи единствено в рамките на диапазон на мощността, отговарящ на дадена (под)категория с по-строги гранични стойности на емисиите на газообразни и прахови замърсители, отколкото за (под)категорията, към която принадлежи двигателят;

   (4) горната и долната граница на приложимата контролна област за фамилии двигатели, за които се прилага приложение V, и декларация, в която се указва, че монтажът на двигателя не трябва да ограничава двигателя да работи единствено с честота на въртене и точки на натоварване, извън контролната област за кривата на въртящия момент на двигателя;

   (5) когато е приложимо, изисквания към конструкцията на компоненти, доставяни от ПОО, които не са част от двигателя, но са необходими, за да се гарантира, че след монтажа двигателят отговаря на одобрения тип двигател;

   (6) когато е приложимо, изисквания към конструкцията на резервоара за реагента, включително защита от замръзване, мониторинг на нивото на реагента и средства за вземане на проби от реагента;

   (7) когато е приложимо, информация за евентуалния монтаж на система на реагента без подгряване;

   (8) когато е приложимо, декларация, че двигателят е предназначен за монтаж само в снегорини;

   (9) когато е приложимо, декларация, че ПОО трябва да осигури система за предупреждение, както е посочено в допълнения 1—4 към приложение IV;

   (10) когато е приложимо, информация за интерфейса между двигателя и извънпътната подвижна техника по отношение на системата за предупреждение на оператора, посочена в точка 9;

▼B

(11) когато е приложимо, информация за интерфейса между двигателя и извънпътната подвижна техника по отношение на системата за блокиране, както е посочено в раздел 5 от допълнение 1 към приложение IV;

(12) когато е приложимо, информация за средството за временно изключване на системата за блокиране, както е посочено в точка 5.2.1 от допълнение 1 към приложение IV;

(13) когато е приложимо, информация за функцията за изключване на блокирането, както е посочено в точка 5.5 от допълнение 1 към приложение IV;

(14) в случай на двигатели, работещи с два вида гориво:

а) декларация, че ПОО трябва да осигури индикатор за режим на работа с два вида гориво, както е описано в точка 4.3.1 от приложение VIII;

б) декларация, че ПОО трябва да осигури система за предупреждение за режим на работа с два вида гориво, както е описано в точка 4.3.2 от приложение VIII;

в) информация за интерфейса между двигателя и извънпътната подвижна техника по отношение на системата за индикация и предупреждение на оператора, посочена в точка 14, букви а) и б);

(15) в случай на двигател с променлива честота на въртене от категория IWP, който има одобряване на типа за употреба в едно или повече други приложения за вътрешните водни пътища, както е посочено в точка 1.1.1.2 от приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656, данните за всяка (под)категория и режим на работа (работа при честота на въртене), за която двигателят има одобряване на типа и може да се настрои, когато бъде монтиран;

(16) в случай на двигател с постоянна честота на въртене, снабден с алтернативни честоти на въртене, както е посочено в точка 1.1.2.3 от приложение IX към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656:

а) декларация, че с монтажа на двигателя се гарантира, че:

i) двигателят е изключен преди превключването на регулатора за постоянна честота на въртене на алтернативна честота на въртене; и

ii) регулаторът за постоянна честота на въртене се настройва само на алтернативните честоти на въртене, разрешени от производителя на двигателя;

б) данни за всяка (под)категория и режим на работа (работа при честота на въртене), за които двигателят има одобряване на типа и може да се настрои, когато бъде монтиран;

(17) в случай че двигателят има честота на въртене на празен ход за пускане и спиране, както е разрешено съгласно член 3, параграф 18 от Регламент (ЕС) 2016/1628, декларация, че с монтажа на двигателя се гарантира, че регулаторът за постоянна честота на въртене е включен преди да се увеличи натоварването на двигателя от настройката без товар.

5. Както се изисква от член 43, параграф 3 от Регламент (ЕС) 2016/1628, производителят предоставя на ПОО цялата информация и необходими инструкции, които ПОО трябва да предостави на крайните потребители в съответствие с приложение XV.

▼B

6. Както се изисква от член 43, параграф 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628, производителят предоставя на ПОО стойността на емисиите на въглероден диоксид (CO2) в g/kWh, определена в процеса на ЕС одобряване на типа и вписана в сертификата за ЕС одобряване на типа. ПОО предоставя тази стойност на крайните потребители заедно със следната декларация: „*Това измерване на CO_2 е направено в хода на изпитване в рамките на фиксиран цикъл на изпитване при лабораторни условия на (базов) двигател, представителен за типа двигател (фамилията двигатели), и не означава косвена или изрична гаранция за работата на конкретен двигател*“.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XV

Подробни данни за съответната информация и инструкциите за крайни потребители

1. ПОО предоставя на крайните потребители цялата информация и необходимите инструкции за правилната експлоатация на двигателя, така че да се поддържат емисиите на газообразни и прахови замърсители от двигателя в рамките на граничните стойности за одобрения тип двигател или фамилия двигатели. Инструкциите в тази връзка трябва да бъдат ясно посочени на крайните потребители.

2. Инструкциите за крайните потребители:

2.1. трябва да са написани по разбираем и достъпен за неспециалисти начин, като се използва същият стил, както в инструкциите за крайните потребители на извънпътната подвижна техника;

2.2. може да бъдат предоставени на хартиен носител или алтернативно в широко използван електронен формат;

2.3. са част от инструкциите за крайните потребители на извънпътната техника или като алтернатива — отделен документ;

2.3.1. когато се предоставят отделно от инструкциите за крайни потребители на извънпътната техника, те се предоставят в същата форма;

3. информацията и инструкциите за крайните потребители включват поне:

(1) описание на всички специални условия или ограничения, свързани с използването на двигателя, както е отбелязано в сертификата за ЕС одобряване на типа, посочен в приложение IV към Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/656;

(2) декларация, че двигателят, включително системата за контрол на емисиите, трябва да се експлоатира, използва и поддържа в съответствие с инструкциите, предоставени на крайните потребители, за да се поддържат параметрите на емисиите от двигателя в рамките на изискванията, приложими за категорията двигатели;

(3) декларация, че не трябва да се извършва умишлено вмешателство или неправилна употреба на системата за контрол на емисиите от двигателя, по-специално по отношение на изключване или неподдържане на системата за рециркулация на отработилите газове (EGR) или системата за дозиране на реагента;

(4) декларация, че е изключително важно да се предприемат незабавни действия за прекратяване на неправилна експлоатация, употреба или обслужване на системата за контрол на емисиите в съответствие с мерките за възстановяване на изправността, съдържащи се в предупрежденията, посочени в точки 5 и 6;

(5) подробни обяснения за евентуални неизправности на системата за контрол на емисиите, дължащи се на неправилна експлоатация, употреба или обслужване на монтирания двигател, придружени от съответните сигнали за предупреждение и подходящите мерки за възстановяване на изправността;

(6) подробни обяснения за евентуална неправилна употреба на извънпътната подвижна техника, която би довела до неизправности на системата за контрол на емисиите, придружени от съответните сигнали за предупреждение и подходящите мерки за възстановяване на изправността;

(7) когато е приложимо, информация за евентуална употреба на резервоара без подгряване и дозиращата система за реагента;

▼B

(8) когато е приложимо, декларация, че двигателят е предназначен за употреба само в снегорини;

(9) за извънпътна подвижна техника със система за предупреждение на оператора, както е посочено в раздел 4 от допълнение 1 към приложение IV (категория: NRE, NRG, IWP, IWA или RLR) и/или раздел 4 от допълнение 4 към приложение IV (категория: NRE, NRG, IWP, IWA или RLR) или раздел 3 от допълнение 3 към приложение IV (категория RLL), декларация, че системата за предупреждение на оператора го уведомява, когато системата за контрол на емисиите не функционира правилно;

(10) за извънпътна подвижна техника със система за блокиране, както е определена в раздел 5 от допълнение 1 към приложение IV (категория NRE, NRG), декларация, че пренебрегването на сигналите за предупреждение на оператора води до задействане на системата за блокиране, което води до ефективно блокиране на работата на извънпътната подвижна техника;

(11) за извънпътна подвижна техника с функция за изключване на блокирането, както е посочено в точка 5.5 от допълнение 1 към приложение IV, с която да се освободи пълната мощност на двигателя, информация за действието на тази функция;

(12) когато е приложимо, обяснения за начина на работа на системата за предупреждение на оператора и на системата за блокиране, посочени в точки 9, 10 и 11, включително на последиците за работните показатели и запаметяването на повредите, произтичащи от несъобразяване със сигналите от системата за предупреждение, непълненето с реагент, когато се прилага, или некоригирането на установения проблем;

(13) когато в бордовия компютърен дневник се регистрират записи за неправилно впръскване на реагенти или неподходящо качество на реагентите в съответствие с точка 4.1 от допълнение 2 към приложение IV (категория: IWP, IWA, RLR), декларация, че националните инспектиращи органи ще могат да прочетат тези записи с четящо устройство;

(14) за извънпътна подвижна техника със средства за изключване на системата за блокиране, както е определено в точка 5.2.1 от допълнение 1 към приложение IV, информация за действието на тази функция и декларация, че тази функция се задейства само в извънредни случаи, че всеки случай на задействане се регистрира в бордовия компютърен дневник и че националните инспектиращи органи могат да прочетат тези записи с четящо устройство;

(15) информация относно спецификацията(ите) на горивото, необходимо за поддържане на работните показатели на системата за контрол на емисиите съгласно изискванията на приложение I и в съответствие със спецификациите, посочени в ЕС одобряването на типа двигател, включително ако е налична, препратка към подходящ стандарт на ЕС или международен стандарт, по-специално:

▼M2

а) когато двигателят ще се използва в рамките на Съюза и ще работи на дизелово гориво или газьол за извънпътна техника, декларация, че се използва гориво със съдържание на сяра, не по-високо от 10 mg/kg (20 mg/kg в точката на крайното разпределение), цетаново число, не по-малко от 45, и съдържание на FAME, не по-голямо от 8 % v/v;

▼B

б) когато допълнителни горива, горивни смеси или горивни емулсии могат да бъдат използвани от двигателя, както е обявено от производителя и посочено в сертификата за ЕС одобряване на типа, те се указват;

▼B

(16) информация за необходимите спецификации на смазочното масло, за да се поддържат работните параметри на системата за контрол на емисиите;

(17) ако за системата за контрол на емисиите е нужен реагент, характеристиките на реагента, включително видът реагент, информация относно концентрацията, когато реагентът е в разтвор, работната температура и позоваване на международни стандарти за състав и качество в съответствие със спецификацията, посочена в ЕС одобряването на типа двигател;

(18) когато е приложимо, инструкциите, с които се уточнява как реагентите за еднократна употреба се зареждат от оператора между нормалните интервали на обслужване. В тях се указва начинът на зареждане на резервоара за реагент от оператора и очакваната честота на зареждането, в зависимост от използването на извънпътната подвижна техника;

(19) декларация, че за поддържането на параметрите на емисиите от двигателя е изключително важно да се използва и зарежда реагент в съответствие със спецификациите, посочени в точки 17 и 18;

(20) изисквания и график за обслужването във връзка с емисиите, включително всяка подмяна по график на критични компоненти, свързани с емисиите;

(21) в случай на двигатели, работещи с два вида гориво:

а) когато е приложимо, информация за индикаторите за два вида гориво, посочени в раздел 4.3 от приложение VIII;

б) когато двигател, работещ с два вида гориво, е с ограничена работоспособност в режим на техническо обслужване, както е определено в точка 4.2.2.1 от приложение VIII (с изключение на категории: IWP, IWA, RLL и RLR), декларация, че задействането на режима на техническо обслужване ще доведе до ефективно блокиране на работата на извънпътната подвижна техника;

в) когато е налице функция за изключване на блокирането, с която да се освободи пълната мощност на двигателя, тогава се предоставя информация за действието на тази функция;

г) в случай на двигател, работещ с два вида гориво, който се използва в режим на техническо обслужване в съответствие с точка 4.2.2.2 от приложение VIII (категории: IWP, IWA, RLL и RLR), декларация, че задействането на режима на техническо обслужване се записва в бордовия компютърен дневник и националните инспектиращи органи ще могат да прочетат тези записи с четящо устройство;

4. Както се изисква от член 43, параграф 4 от Регламент (ЕС) 2016/1628, ПОО предоставя на крайните потребители стойността на емисиите на въглероден диоксид (CO2) в g/kWh, определена в процеса на ЕС одобряване на типа и вписана в сертификата за ЕС одобряване на типа, придружена от следната декларация: „*Това измерване на CO_2 е направено в хода на изпитване в рамките на фиксиран цикъл на изпитване при лабораторни условия на (базов) двигател, представителен за типа двигател (фамилията двигатели), и не означава косвена или изрична гаранция за работата на конкретен двигател*“.

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XVI

Стандарти за работата и оценката на техническите служби

1. **Общи изисквания**

Техническите служби трябва да докажат, че притежават подходящи умения, специфични технически познания и доказан опит в конкретните области на компетентност, обхванати от Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно този регламент.

2. **Стандарти, на които трябва да отговарят техническите служби**

2.1. Посочените в член 45 от Регламент (ЕС) 2016/1628 технически служби за различните категории дейности трябва да отговарят на стандартите, изброени в допълнение 1 към приложение V към Директива 2007/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета ([1]), които имат отношение към извършваните от тях дейности.

2.2. Позоваване на член 41 от Директива 2007/46/ЕО в посоченото допълнение се счита за позоваване на член 45 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

2.3. Позоваване на приложение IV към Директива 2007/46/ЕО в посоченото допълнение се счита за позоваване на Регламент (ЕС) 2016/1628 и делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно този регламент.

3. **Процедура за оценката на техническите служби**

3.1. Съответствието на техническите служби с изискванията на Регламент (ЕС) 2016/1628 и на делегираните актове и актовете за изпълнение, приети съгласно този регламент, се оценява в съответствие с процедурата, посочена в допълнение 2 към приложение V към Директива 2007/46/ЕО.

3.2. Позоваванията на член 42 от Директива 2007/46/ЕО в допълнение 2 към приложение V към Директива 2007/46/ЕО се считат за позовавания на член 48 от Регламент (ЕС) 2016/1628.

([1]) Директива 2007/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 5 септември 2007 г. за създаване на рамка за одобрение на моторните превозни средства и техните ремаркета, както и на системи, компоненти и отделни технически възли, предназначени за такива превозни средства (ОВ L 263, 9.10.2007 г., стр. 1).

▼B

ПРИЛОЖЕНИЕ XVII

Характеристики на циклите на изпитване със стабилни състояния и с преходни режими

1. Таблиците на режимите на изпитване и тегловните коефициенти за цикли на изпитване NRSC с дискретни режими са посочени в допълнение 1.

2. Таблиците на режимите на изпитване и тегловните коефициенти за цикли на изпитване RMC са посочени в допълнение 2.

3. Таблиците на програмирането на динамометъра за цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC) са посочени в допълнение 3.

▼B

Допълнение 1

Цикли на изпитване NRSC със стабилни състояния и дискретни режими

Цикли на изпитване тип C

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл C1

Номер на режима	1	2	3	4	5	6	7	8
Честота на въртене (а)	100 %				Средна			Празен ход
Въртящ момент (б) (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Тегловен коефициент	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

(а) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
(б) Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл C2

Номер на режима	1	2	3	4	5	6	7
Честота на въртене (а)	100 %	Средна					Празен ход
Въртящ момент (б) (%)	25	100	75	50	25	10	0
Тегловен коефициент	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

(а) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
(б) Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.

Цикли на изпитване тип D

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл D2

Номер на режима (цикъл D2)	1	2	3	4	5
Честота на въртене (а)	100 %				
Въртящ момент (б) (%)	100	75	50	25	10
Тегловен коефициент	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

(а) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
(б) Процентният въртящ момент е спрямо въртящия момент, съответстващ на номиналната полезна (ефективна) мощност, обявена от производителя.

Цикли на изпитване тип E

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл тип E

Номер на режима (цикъл E2)	1	2	3	4						
Честота на въртене (а)	100 %				Средна					
Въртящ момент (б) (%)	100	75	50	25						
Тегловен коефициент	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Номер на режима (цикъл E3)	1	2	3	4
Честота на въртене ([а]) (%)	100	91	80	63
Мощност ([в]) (%)	100	75	50	25
Тегловен коефициент	0,2	0,5	0,15	0,15

([а]) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
([б]) Процентният въртящ момент е спрямо въртящия момент, съответстващ на номиналната полезна (ефективна) мощност, обявена от производителя, при зададената честота на въртене на двигателя.
([в]) Процентната мощност е спрямо максималната номинална мощност при 100 % честота на въртене.

Цикли на изпитване тип F

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл тип F

Номер на режима	1	2 ([г])	3
Честота на въртене ([а])	100 %	Средна	Празен ход
Мощност (%)	100 ([в])	50 ([в])	5 ([б])
Тегловен коефициент	0,15	0,25	0,6

([а]) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
([б]) Процентната мощност в този режим е спрямо мощността в режим 1.
([в]) Процентната мощност в този режим е спрямо максималната полезна (ефективна) мощност при зададената честота на въртене на двигателя.
([г]) За двигатели, използващи дискретна система за контрол (т.е. устройства за управление със степени), режим 2 се определя като работа в най-близката до режим 2 степен или 35 % от номиналната мощност.

Цикли на изпитване тип G

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл тип G

Номер на режима (цикъл G1)						1	2	3	4	5	6
Честота на въртене ([а])	100 %					Средна					Празен ход
Въртящ момент ([б]) (%)						100	75	50	25	10	0
Тегловен коефициент						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Номер на режима (цикъл G2)	1	2	3	4	5						6
Честота на въртене ([а])	100 %					Средна					Празен ход
Въртящ момент ([б]) (%)	100	75	50	25	10						0
Тегловен коефициент	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Номер на режима (цикъл G3)	1										2
Честота на въртене ([а])	100 %					Средна					Празен ход
Въртящ момент ([б]) (%)	100										0
Тегловен коефициент	0,85										0,15

([а]) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
([б]) Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.

▼B

Цикли на изпитване тип H

Таблица на режимите на изпитване и тегловните коефициенти на цикъл тип H

Номер на режима	1	2	3	4	5
Честота на въртене ([а]) (%)	100	85	75	65	Празен ход
Въртящ момент ([б]) (%)	100	51	33	19	0
Тегловен коефициент	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

([а]) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
([б]) Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.

▼B

Допълнение 2

Модални цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях (RMC)

Цикли на изпитване тип С

Таблица на режими на изпитване С1 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	126	Празен ход	0
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	159	Средна	100
2б Преход	20	Средна	Линеен преход
3а Стабилно състояние	160	Средна	50
3б Преход	20	Средна	Линеен преход
4а Стабилно състояние	162	Средна	75
4б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
5а Стабилно състояние	246	100 %	100
5б Преход	20	100 %	Линеен преход
6а Стабилно състояние	164	100 %	10
6б Преход	20	100 %	Линеен преход
7а Стабилно състояние	248	100 %	75
7б Преход	20	100 %	Линеен преход
8а Стабилно състояние	247	100 %	50
8б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
9 Стабилно състояние	128	Празен ход	0

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

Таблица на режими на изпитване С2 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	119	Празен ход	0
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	29	Средна	100

▼B

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
2б Преход	20	Средна	Линеен преход
3а Стабилно състояние	150	Средна	10
3б Преход	20	Средна	Линеен преход
4а Стабилно състояние	80	Средна	75
4б Преход	20	Средна	Линеен преход
5а Стабилно състояние	513	Средна	25
5б Преход	20	Средна	Линеен преход
6а Стабилно състояние	549	Средна	50
6б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
7а Стабилно състояние	96	100 %	25
7б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
8 Стабилно състояние	124	Празен ход	0

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

Цикли на изпитване тип D

Таблица на режими на изпитване D2 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя (%) [а]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	53	100	100
1б Преход	20	100	Линеен преход
2а Стабилно състояние	101	100	10
2б Преход	20	100	Линеен преход
3а Стабилно състояние	277	100	75
3б Преход	20	100	Линеен преход
4а Стабилно състояние	339	100	25
4б Преход	20	100	Линеен преход
5 Стабилно състояние	350	100	50

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо въртящия момент, съответстващ на номиналната полезна (ефективна) мощност, обявена от производителя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линейно преминаване от настройката за въртящия момент на текущия режим към настройката за въртящия момент на следващия режим.

▼B

Цикли на изпитване тип E

Таблица на режими на изпитване E2 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя (%) (а)	Въртящ момент (%) (б) (в)
1а Стабилно състояние	229	100	100
1б Преход	20	100	Линеен преход
2а Стабилно състояние	166	100	25
2б Преход	20	100	Линеен преход
3а Стабилно състояние	570	100	75
3б Преход	20	100	Линеен преход
4 Стабилно състояние	175	100	50

(а) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
(б) Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент, съответстващ на номиналната полезна (ефективна) мощност, обявена от производителя, при зададената честота на въртене на двигателя.
(в) Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линейно преминаване от настройката за въртящия момент на текущия режим към настройката за въртящия момент на следващия режим.

Таблица на режими на изпитване E3 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя (%) (а) (в)	Мощност (%) (б) (в)
1а Стабилно състояние	229	100	100
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	166	63	25
2б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
3а Стабилно състояние	570	91	75
3б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
4 Стабилно състояние	175	80	50

(а) Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
(б) Процентната мощност е спрямо максималната номинална полезна (ефективна) мощност при 100 % честота на въртене.
(в) Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя.

Цикли на изпитване тип F

Таблица на режими на изпитване F при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя (а) (д)	Мощност (%) (д)
1а Стабилно състояние	350	Празен ход	5 (б)
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние (г)	280	Средна	50 (в)

▼B

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [д]	Мощност (%) [а]
2б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
3а Стабилно състояние	160	100 %	100 [в]
3б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
4 Стабилно състояние	350	Празен ход	5 [в]

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентната мощност в този режим е спрямо полезната (ефективна) мощност в режим 3а.
[в] Процентната мощност в този режим е спрямо максималната полезна (ефективна) мощност при зададената честота на въртене на двигателя.
[г] За двигатели, използващи дискретна система за контрол (т.е. устройства за управление със степени), режим 2а се определя като експлоатация в най-близката до режим 2а степен или 35 % от номиналната мощност.
[д] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

Цикли на изпитване тип G

Таблица на режими на изпитване G1 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	41	Празен ход	0
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	135	Средна	100
2б Преход	20	Средна	Линеен преход
3а Стабилно състояние	112	Средна	10
3б Преход	20	Средна	Линеен преход
4а Стабилно състояние	337	Средна	75
4б Преход	20	Средна	Линеен преход
5а Стабилно състояние	518	Средна	25
5б Преход	20	Средна	Линеен преход
6а Стабилно състояние	494	Средна	50
6б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
7 Стабилно състояние	43	Празен ход	0

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

▼B

Таблица на режими на изпитване G2 при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	41	Празен ход	0
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	135	100 %	100
2б Преход	20	100 %	Линеен преход
3а Стабилно състояние	112	100 %	10
3б Преход	20	100 %	Линеен преход
4а Стабилно състояние	337	100 %	75
4б Преход	20	100 %	Линеен преход
5а Стабилно състояние	518	100 %	25
5б Преход	20	100 %	Линеен преход
6а Стабилно състояние	494	100 %	50
6б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
7 Стабилно състояние	43	Празен ход	0

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

Цикли на изпитване тип H

Таблица на режими на изпитване H при RMC

RMC Номер на режима	Време в режима (секунди)	Честота на въртене на двигателя [а] [в]	Въртящ момент (%) [б] [в]
1а Стабилно състояние	27	Празен ход	0
1б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
2а Стабилно състояние	121	100 %	100
2б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
3а Стабилно състояние	347	65 %	19
3б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
4а Стабилно състояние	305	85 %	51
4б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
5а Стабилно състояние	272	75 %	33
5б Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
6 Стабилно състояние	28	Празен ход	0

[а] Вж. раздели 5.2.5, 7.6 и 7.7 от приложение VI за определяне на изискваните изпитвателни честоти на въртене.
[б] Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при зададената честота на въртене на двигателя.
[в] Преминаване от един режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 секунди. По време на преходния етап се задава линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това подобен линеен преход се задава за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна в настройката за честотата на въртене.

▼B

Допълнение 3

2.4.2.1. **Цикли на изпитване с преходни режими (NRTC и LSI-NRTC)**

Програмиране на динамометъра за изпитване NRTC

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)	Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)	Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
1	0	0	37	33	42	73	62	24
2	0	0	38	57	46	74	64	8
3	0	0	39	44	33	75	58	44
4	0	0	40	31	0	76	65	10
5	0	0	41	22	27	77	65	12
6	0	0	42	33	43	78	68	23
7	0	0	43	80	49	79	69	30
8	0	0	44	105	47	80	71	30
9	0	0	45	98	70	81	74	15
10	0	0	46	104	36	82	71	23
11	0	0	47	104	65	83	73	20
12	0	0	48	96	71	84	73	21
13	0	0	49	101	62	85	73	19
14	0	0	50	102	51	86	70	33
15	0	0	51	102	50	87	70	34
16	0	0	52	102	46	88	65	47
17	0	0	53	102	41	89	66	47
18	0	0	54	102	31	90	64	53
19	0	0	55	89	2	91	65	45
20	0	0	56	82	0	92	66	38
21	0	0	57	47	1	93	67	49
22	0	0	58	23	1	94	69	39
23	0	0	59	1	3	95	69	39
24	1	3	60	1	8	96	66	42
25	1	3	61	1	3	97	71	29
26	1	3	62	1	5	98	75	29
27	1	3	63	1	6	99	72	23
28	1	3	64	1	4	100	74	22
29	1	3	65	1	4	101	75	24
30	1	6	66	0	6	102	73	30
31	1	6	67	1	4	103	74	24
32	2	1	68	9	21	104	77	6
33	4	13	69	25	56	105	76	12
34	7	18	70	64	26	106	74	39
35	9	21	71	60	31	107	72	30
36	17	20	72	63	20	108	75	22

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	55
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48
1072	103	11
1073	98	48
1074	101	34
1075	99	39
1076	103	11
1077	103	19
1078	103	7
1079	103	13
1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13
1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13
1109	103	10
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56
1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67
1136	72	42
1137	78	2
1138	76	34
1139	67	80
1140	70	67
1141	53	70
1142	72	65
1143	60	57
1144	74	29
1145	69	31
1146	76	1
1147	74	22
1148	72	52
1149	62	96
1150	54	72
1151	72	28
1152	72	35
1153	64	68
1154	74	27
1155	76	14
1156	69	38
1157	66	59
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Програмиране на динамометъра за изпитване NRTC на категория LSI

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15
1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21
1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19
1034	93	18
1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18
1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18
1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16
1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25
1105	93	27
1106	93	27
1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26
1133	93	21

▼B

Време (s)	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24
1138	93	21
1139	93	21
1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16
1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17
1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30
1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0
1208	0	0
1209	0	0