2024/2974

6.12.2024

DECISÃO DE EXECUÇÃO (UE) 2024/2974 DA COMISSÃO

de 29 de novembro de 2024

que estabelece as conclusões relativas às melhores técnicas disponíveis (MTD) para a indústria das forjas e fundições ao abrigo da Diretiva 2010/75/UE relativa às emissões industriais

[notificada com o número C(2024) 8322]

(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Diretiva 2010/75/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição) ([1]), nomeadamente o artigo 13.º, n.º 5,

Considerando o seguinte:

(1) As conclusões relativas às melhores técnicas disponíveis (MTD) constituem a referência para a definição das condições de licenciamento das instalações abrangidas pelo capítulo II da Diretiva 2010/75/UE, devendo as autoridades competentes estabelecer valores-limite de emissões que garantam que, em condições normais de funcionamento, as emissões não excedem os níveis de emissão associados às melhores técnicas disponíveis estabelecidos nas conclusões MTD.

(2) Em conformidade com o artigo 13.º, n.º 4, da Diretiva 2010/75/UE, o fórum constituído por representantes dos Estados-Membros, das indústrias em causa e de organizações não governamentais que promovem a proteção do ambiente, criado pela Decisão da Comissão de 16 de maio de 2011 ([2]), facultou à Comissão, em 29 de abril de 2024, o seu parecer sobre o conteúdo proposto do documento de referência MTD para a indústria das forjas e fundições. Esse parecer é público ([3]).

(3) As conclusões MTD constantes do anexo da presente decisão têm em conta o parecer desse fórum sobre o conteúdo proposto do documento de referência MTD, contendo os elementos essenciais desse documento de referência.

(4) As medidas previstas na presente decisão estão em conformidade com o parecer do comité a que se refere o artigo 75.º, n.º 1, da Diretiva 2010/75/UE,

ADOTOU A PRESENTE DECISÃO:

Artigo 1.º

São adotadas as conclusões relativas às melhores técnicas disponíveis (MTD) para a indústria das forjas e fundições, constantes do anexo.

([1]) JO L 334 de 17.12.2010, p. 17.
([2]) Decisão da Comissão, de 16 de maio de 2011, que cria um fórum para o intercâmbio de informações em conformidade com o artigo 13.º da Diretiva 2010/75/UE relativa às emissões industriais (JO C 146 de 17.5.2011, p. 3).
([3]) https://circabc.europa.eu/ui/group/06f33a94-9829-4eee-b187-21bb783a0fbf/library/c66a71e9-ce56-47bb-9bba-6d9c79649eee?p=1&n=10&sort=created_DESC.

Artigo 2.º

Os destinatários da presente decisão são os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 29 de novembro de 2024.

Pela Comissão
Maroš ŠEFČOVIČ
Membro da Comissão

ANEXO

1. **Conclusões relativas às melhores técnicas disponíveis (MTD) para a indústria das forjas e fundições**

ÂMBITO DE APLICAÇÃO

As presentes conclusões MTD dizem respeito às seguintes atividades especificadas no anexo I da Diretiva 2010/75/UE:

2.3. Processamento de metais ferrosos por:

b) Operações de forjamento a martelo cuja energia de choque ultrapasse os 50 quilojoules por martelo e quando a potência calorífica utilizada for superior a 20 MW.

2.4. Operações de fundição de metais ferrosos com uma capacidade de produção superior a 20 toneladas por dia.

2.5. Processamento de metais não ferrosos:

b) Fusão e ligas de metais não ferrosos, incluindo produtos de valorização e operação de fundições de materiais não ferrosos com uma capacidade de fusão superior a 4 toneladas por dia de chumbo e de cádmio ou a 20 toneladas por dia de todos os outros metais.

6.11. Tratamento realizado independentemente de águas residuais não abrangidas pela Diretiva 91/271/CEE ([1]), desde que a principal carga poluente provenha das atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD.

As presentes conclusões MTD abrangem igualmente as seguintes atividades:

— Fundições de metais ferrosos que utilizam processos de fundição contínua para a produção de peças vazadas de ferro cinzento ou nodular na sua forma final ou perto dela.

— Fundições de metais não ferrosos que utilizam lingotes de ligas, sucata, produtos de valorização ou metal líquido para a produção de peças vazadas na sua forma final ou perto dela.

— Tratamento combinado de águas residuais de diferentes origens, desde que a principal carga poluente provenha das atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD e que o tratamento de águas residuais não seja abrangido pela Diretiva 91/271/CEE [1].

— Revestimento de moldes e machos em fundições de metais ferrosos e não ferrosos.

— Armazenamento, transferência e manuseamento de materiais, incluindo o armazenamento e o manuseamento de sucata e areia em fundições.

— Processos de combustão diretamente associados às atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD, desde que os produtos gasosos da combustão entrem em contacto direto com os materiais (como o aquecimento direto da carga ou a secagem direta da carga).

As presentes conclusões MTD não abrangem:

— A fundição contínua de ferro e/ou aço (isto é, para produzir brames finos, bandas finas e chapas). Esta atividade é abrangida pelas conclusões MTD relativas à produção de ferro e aço (IS).

— A produção de produtos semiacabados de metais não ferrosos que requerem uma conformação posterior. Esta atividade é abrangida pelas conclusões MTD relativas às indústrias de metais não ferrosos (NFM).

— O revestimento de peças vazadas. Esta atividade pode ser abrangida pelas conclusões MTD relativas aos tratamentos de superfície que utilizem solventes orgânicos, incluindo a conservação de madeiras e de produtos à base de madeira com químicos.

— Prensas de forjar.

— Águas residuais provenientes de sistemas de arrefecimento indireto. Estas atividades podem ser abrangidas pelas conclusões MTD relativas aos sistemas de arrefecimento industrial (ICS).

([1]) Diretiva 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1991, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (JO L 135 de 30.5.1991, p. 40).

— Laminadores. Estes são abrangidos pelas conclusões MTD para a indústria de processamento de metais ferrosos (FMP).

— Instalações de combustão no local que produzem gases quentes não utilizados para aquecimento por contacto direto, secagem ou qualquer outro tratamento de objetos ou materiais. Esta atividade pode ser abrangida pelas conclusões MTD relativas às grandes instalações de combustão (LCP) ou pela Diretiva (UE) 2015/2193 do Parlamento Europeu e do Conselho ([2]).

Os seguintes documentos de referência e conclusões MTD podem ser relevantes para as atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD:

— Tratamentos de superfície de metais e matérias plásticas (STM);

— Tratamento de resíduos (WT);

— Monitorização das emissões para a água e a atmosfera das instalações abrangidas pela Diretiva Emissões Industriais (ROM);

— Efeitos económicos e conflitos ambientais (ECM);

— Emissões resultantes do armazenamento (EFS);

— Eficiência energética (ENE).

As presentes conclusões MTD aplicam-se sem prejuízo da legislação pertinente, por exemplo em matéria de registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH) ou de classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (CRE).

([2]) Diretiva (UE) 2015/2193 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2015, relativa à limitação das emissões para a atmosfera de certos poluentes provenientes de médias instalações de combustão (JO L 313 de 28.11.2015, p. 1).

DEFINIÇÕES

Para efeitos das presentes conclusões MTD, aplicam-se as seguintes definições:

Termos gerais	
Termo utilizado	Definição
Peça vazada	Peça de metal, produzida através de um processo de fundição, que é ejetada ou libertada de um molde.
Processo de fundição	Vazamento de metal fundido na cavidade de um molde. Deixa-se, em seguida, solidificar o metal fundido.
Fundição centrífuga	O metal fundido é vazado num molde rotativo pré-aquecido, colocado vertical ou horizontalmente, consoante a forma do produto. Após o vazamento, o molde gira em torno do seu eixo central, criando uma força centrífuga que desloca o metal fundido para a periferia, forçando-o a depositar-se nas paredes do molde.
Emissões canalizadas	Emissões de poluentes para o ambiente por qualquer tipo de conduta, tubagem, chaminé, etc.
Sucata limpa	Sucata metálica que satisfaça, pelo menos, todas as seguintes características: — isenta de impurezas não metálicas; — isenta de partes de sucata galvanizadas, preparadas ou pintadas; — isenta de óleo e gordura; — isenta de matérias explosivas; — isenta de aços para ferramentas, aços inoxidáveis ou aços ligados a crómio, exceto em fundições de aço; — para fundições de ferro e aço, isenta de partes de sucata metálica não ferrosa. «Isenta» significa que as impurezas residuais estão presentes a um nível tão baixo que não afetam negativamente o desempenho ambiental (por exemplo, aumento das emissões de COVT, PCDD/F e/ou metais pesados) e o funcionamento/segurança da instalação.
Processos de endurecimento a frio	Processos de cura de moldes e machos em que o ligante de areia endurece à temperatura ambiente. A cura começa imediatamente após a introdução do último componente da formulação do ligante de areia na mistura.
Fundição contínua	O metal fundido é vazado numa matriz arrefecida a água e que tem uma abertura na parte inferior ou lateral. Através de um arrefecimento intensivo, o exterior do produto metálico solidifica enquanto é lentamente retirado do molde. Subsequentemente, o produto (por exemplo, barras, tubos, perfis) é cortado no comprimento desejado.
Medição contínua	Medição realizada por meio de um sistema automático instalado permanentemente no local.
Macharia	Produção de machos, que podem ser sólidos ou ocos. Os machos são inseridos no molde para estruturar as cavidades internas ou parte da forma exterior da peça vazada antes de as metades do molde serem unidas.
Emissões difusas	Emissões para a atmosfera não canalizadas. As emissões difusas abrangem as emissões evasivas e não evasivas.
Descarga direta	Descarga numa massa de água recetora sem tratamento de águas residuais a jusante.
Escumas	Substâncias sólidas formadas durante a fusão ou manutenção de metal à superfície do metal fundido, por exemplo por oxidação com ar.
Instalação existente	Instalação que não é uma instalação nova.
Carga	Qualquer entrada de metal no processo de produção das forjas.

Termos gerais	
Termo utilizado	Definição
Acabamento	Nas fundições, tal inclui uma série de operações mecânicas efetuadas após o processo de fundição, incluindo a chanfragem, o corte abrasivo, a burilagem, a agulhagem, a rebarbagem, a retificação de lâminas, a granalhagem e a soldadura. Nas forjas, tal inclui a rebarbagem, a chanfragem, a maquinagem, o corte e a lascagem.
Gases de combustão	Efluentes gasosos de uma unidade de combustão.
Forjamento	Processo de deformação e de moldação de metais utilizando aquecimento e martelos (por exemplo, pneumáticos, acionados a vapor, mecânicos, elétricos ou hidráulicos).
Processo de molde completo	Técnica de moldação que utiliza um modelo de espuma de polímeros expandidos (por exemplo, poliestireno expandido) incorporado em areia ligada quimicamente. O modelo de espuma perde-se após o vazamento. Este processo é geralmente utilizado em grandes peças vazadas.
Processos de endurecimento a gás	Processos de cura de machos em que um catalisador ou um endurecedor é injetado na caixa do macho sob forma gasosa.
Fundição injetada por gravidade	O metal fundido é vazado diretamente de um cadinho para uma matriz por gravidade. Após a solidificação, abre-se a matriz e liberta-se a peça metálica.
Areia verde	Mistura de areia, argila (por exemplo, bentonite) e aditivos (por exemplo, poeiras de carvão, ligantes amiláceos) utilizada no fabrico de moldes.
Substâncias perigosas	Substâncias perigosas na aceção do artigo 3.º, ponto 18, da Diretiva 2010/75/UE.
Tratamento térmico	Processo térmico em que as peças vazadas (em fundições) ou as peças (em forjas) são aquecidas abaixo do ponto de fusão, a fim de melhorar as suas propriedades físicas.
Fundição injetada a alta pressão	O metal fundido é introduzido, sob pressão, numa cavidade de molde selada. É imobilizado por uma poderosa força de compressão até o metal solidificar. Após a solidificação, abre-se a matriz e liberta-se a peça metálica.
Processos de cura a quente	Processos de cura de machos ou moldes em que o ligante de areia endurece numa caixa de machos aquecida ou num modelo aquecido, ambos feitos de metal ou madeira.
Descarga indireta	Uma descarga que não é direta.
Sucata interna	A sucata interna consiste em pedaços de metal gerados nos canais de entrada e nos canais de alimentação, peças vazadas defeituosas e outras peças metálicas geradas na instalação.
Pré-aquecimento do cadinho	Os cadinhos utilizados para transferir o metal fundido de um forno de fusão para o processo de fundição são pré-aquecidos a uma temperatura controlada, a fim de secar o cadinho após a preparação, minimizar o choque térmico e o desgaste refratário durante o vazamento e reduzir as perdas de temperatura do metal fundido.
Produção de metal líquido	A quantidade de metal líquido produzido nos fornos de fusão.
Fundição de espuma perdida	Os modelos de espuma das peças a vazar, feitos de polímeros expandidos (por exemplo, poliestireno expandido), são produzidos com recurso a máquinas de moldação automáticas e montados juntos em agregados. Os agregados são subsequentemente incorporados em areia não ligada. Após o vazamento, o metal fundido provoca a pirólise do poliestireno expandido e preenche o espaço esvaziado.

Termos gerais	
Termo utilizado	Definição
Fundição injetada a baixa pressão	O metal fundido é transferido de um forno hermético através de um tubo ascendente para uma matriz metálica. O metal fundido é empurrado para cima para a matriz, sob baixa pressão de gás. Após a solidificação, liberta-se a pressão do gás permitindo que o metal ainda fundido no tubo ascendente caia de volta para o forno, abre-se a matriz e liberta-se a peça vazada.
Remodelação importante de instalações	Alteração significativa na conceção ou na tecnologia de uma instalação que implique ajustes ou substituições significativos no processo e/ou na(s) técnica(s) de redução e nos equipamentos associados.
Caudal mássico	Massa de determinada substância ou de determinado parâmetro emitida ao longo de um período definido.
Fusão de metais	A produção de metal fundido ferroso ou não ferroso utilizando fornos. Tal inclui também a fusão, por exemplo, de sucata gerada no local e a conservação do calor do metal fundido nos fornos de manutenção.
Moldação	Fabrico de um molde no qual o metal fundido será vazado. Tal inclui também o fabrico de modelos para moldes.
Areia natural	Mistura constituída por areia de silício (por exemplo, 85 %), argila (por exemplo, 15 %) e água. Geralmente, não são adicionados outros aditivos à mistura.
Instalação nova	Instalação licenciada pela primeira vez no local de implantação, após a publicação das presentes conclusões MTD, ou substituição total de uma instalação após a publicação das presentes conclusões MTD.
Ferro nodular	Ferro fundido com carbono em forma nodular/esferoidal, geralmente designado por ferro dúctil.
Nodularização	Tratamento do ferro fundido com magnésio ou com um elemento de terras raras para dar às partículas de carbono uma forma nodular/esferoidal.
Medição periódica	Medição a intervalos de tempo específicos por métodos manuais ou automáticos.
Aquecimento/reaquecimento	Uma sucessão de etapas do processo térmico utilizadas para aumentar a temperatura da carga antes da martelagem.
Produtos químicos de processo	Substâncias e/ou misturas na aceção do artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 utilizadas no(s) processo(s). Os produtos químicos de processo podem conter substâncias perigosas e/ou substâncias que suscitam elevada preocupação.
Refinação de aço	Processo de tratamento do aço para remover carbono (descarburação) do ferro gusa (refinação primária) seguido da remoção de impurezas.
Material residual	Substância ou objeto produzido, como resíduo ou subproduto, pelas atividades abrangidas pelas presentes conclusões MTD.
Reutilização de areia	O processo de reutilização da areia numa fundição após recondicionamento ou recuperação de areia.
Recondicionamento de areia	Qualquer operação mecânica efetuada na instalação para reutilização de areia verde e/ou natural. Tal inclui a crivagem, a remoção de metal indesejado, a separação e a remoção de finos e aglomerados sobredimensionados. A areia é, em seguida, arrefecida e enviada para armazenamento/reutilização.
Recuperação de areia	Qualquer operação mecânica e/ou térmica efetuada na instalação para reutilização de areia ligada quimicamente ou de areia mista. Tal inclui um primeiro passo mecânico (por exemplo, trituração, crivagem) seguido de processos mecânicos (por exemplo, mó, tambor de impacto) e/ou processos térmicos (por exemplo, leito fluidizado, fornos rotativos), a fim de remover os ligantes residuais.
Recetores sensíveis	Áreas que necessitam de proteção especial, por exemplo: — zonas residenciais; — zonas onde se desenrolam atividades humanas (por exemplo, locais de trabalho, escolas, centros de dia, zonas de lazer, hospitais ou lares situados nas imediações).
Escória	Substâncias líquidas que não se dissolvem em metal líquido, mas que se separam facilmente e formam uma camada separada sobre o metal líquido devido à sua menor densidade. A escória é formada pela oxidação de elementos não metálicos presentes na carga metálica.
Substâncias que suscitam elevada preocupação	Substâncias que preenchem os critérios referidos no artigo 57.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 (Regulamento REACH) [1] e estão incluídas na lista de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização.

Termos gerais	
Termo utilizado	Definição
Águas de escoamento superficial	Águas pluviais que escorrem no solo ou em superfícies impermeáveis, como ruas pavimentadas, zonas de armazenamento e telhados, não sendo absorvidas pelo solo.
Tratamento do metal fundido	Operações de refinação em processos de fusão de alumínio, que incluem desgaseificação, refinação do grão e fluxagem. A desgaseificação (ou seja, a remoção do hidrogénio dissolvido utilizando azoto) é frequentemente combinada com a limpeza (ou seja, remoção de metais alcalinos ou alcalinoterrosos, como o Ca) com gás Cl_2.
Média horária ou média de 30 minutos válida	Uma média horária ou de 30 minutos é considerada válida quando não há operações de manutenção nem avarias do sistema de medição automático.

([1]) Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH), que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos, que altera a Diretiva 1999/45/CE e revoga o Regulamento (CEE) n.º 793/93 do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1488/94 da Comissão, bem como a Diretiva 76/769/CEE do Conselho e as Diretivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE da Comissão (JO L 396 de 30.12.2006, p. 1).

Poluentes e parâmetros	
Termo utilizado	Definição
Aminas	Termo coletivo para os derivados de amoníaco em que um ou mais átomos de hidrogénio tenham sido substituídos por um grupo alquilo ou arilo.
AOX	Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis, expressos em Cl; abrange os compostos orgânicos clorados, bromados ou iodados adsorvíveis.
As	A soma do arsénio e dos compostos de arsénio, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em As.
B[a]P	Benzo[*a*]pireno.
CBO_5	Carência bioquímica de oxigénio. Quantidade de oxigénio necessária para a oxidação bioquímica de matérias orgânicas e/ou inorgânicas em 5 dias (CBO_5).
Cd	Soma do cádmio e dos compostos de cádmio, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Cd.
CI_2	Cloro elementar.
CO	Monóxido de carbono.
CQO	Carência química de oxigénio. Quantidade de oxigénio necessária para a oxidação química total da matéria orgânica em dióxido de carbono, com recurso a dicromato. A CQO é um indicador da concentração mássica de compostos orgânicos.
Cr	Soma do crómio e dos compostos de crómio, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Cr.
Cu	Soma do cobre e dos compostos de cobre, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Cu.
Partículas	Total de matéria particulada (no ar).
Fe	Soma do ferro e dos compostos de ferro, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Fe.
HCl	Cloreto de hidrogénio.
HF	Fluoreto de hidrogénio.
Hg	Soma do mercúrio e dos compostos de mercúrio, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Hg.
IH	Índice de hidrocarbonetos. Soma dos compostos extraíveis com um solvente de hidrocarbonetos (incluindo hidrocarbonetos alifáticos de cadeia linear ou ramificada, alicíclicos, aromáticos ou aromáticos alquilados).
Mg	Magnésio.
MgO	Óxido de magnésio.
MgS	Sulfureto de magnésio.
$MgSO_4$	Sulfato de magnésio.
Ni	Soma do níquel e dos compostos de níquel, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Ni.
NO_X	Soma do monóxido de azoto (NO) e do dióxido de azoto (NO_2), expressa em NO_2.
PCDD/F	Dibenzo-p-dioxinas e dibenzofuranos policlorados.
Índice de fenóis	Soma dos compostos fenólicos, expressa em concentração de fenol, determinada segundo a norma EN ISO 14402.

Poluentes e parâmetros	
Termo utilizado	Definição
Pb	Soma do chumbo e dos compostos de chumbo, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Pb (na água). Soma do chumbo e dos compostos de chumbo, expressa em Pb (no ar).
SO_2	Dióxido de enxofre.
COT	Carbono orgânico total, expresso em C (na água); inclui todos os compostos orgânicos.
SST	Sólidos suspensos totais. Concentração mássica de todos os sólidos em suspensão (na água), medida por filtração com filtros de fibra de vidro e gravimetria.
Azoto total (NT)	Azoto total, expresso em N; abrange o amoníaco livre e o azoto amoniacal (NH4-N), o azoto de nitritos (NO2-N), o azoto de nitratos (NO3-N) e o azoto integrado em compostos orgânicos.
COVT	Carbono orgânico volátil total, expresso em C (no ar).
COV	Composto orgânico volátil na aceção do artigo 3.º, ponto 45, da Diretiva 2010/75/UE.
Zn	Soma do zinco e dos compostos de zinco, dissolvidos ou ligados a partículas, expressa em Zn.

ACRÓNIMOS

Para efeitos das presentes conclusões MTD, aplicam-se os seguintes acrónimos.

Acrónimo	Definição
CBC	Cúpula de jato a frio
SGPQ	Sistema de gestão de produtos químicos
CMR	Cancerígeno, mutagénico ou tóxico para a reprodução
CMR 1A	Substância CMR da categoria 1A, na aceção do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, com a última redação que lhe foi dada, ou seja, que ostenta as advertências de perigo H340, H350 ou H360
CMR 1B	Substância CMR da categoria 1B, na aceção do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, com a última redação que lhe foi dada, ou seja, que ostenta as advertências de perigo H340, H350 ou H360
CMR 2	Substância CMR da categoria 2, na aceção do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, com a última redação que lhe foi dada, ou seja, que ostenta as advertências de perigo H341, H351 ou H361
DMEA	N,N-dimetiletilamina
FAE	Forno de arco elétrico
SGA	Sistema de gestão ambiental
ESP	Precipitador eletrostático
HBC	Cúpula de jato a quente
HPDC	Fundição injetada a alta pressão
NFM	Metais não ferrosos
EOM	Eficiência operacional dos materiais
CDCNF	Condições distintas das condições normais de funcionamento
TEA	Trietilamina

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Melhores técnicas disponíveis

As técnicas enumeradas e descritas nas presentes conclusões MTD não são prescritivas nem exaustivas. Podem utilizar-se outras técnicas que garantam, pelo menos, um nível equivalente de proteção ambiental.

Salvo disposição em contrário, as conclusões MTD são de aplicabilidade geral.

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) e valores indicativos de emissão referentes às emissões para a atmosfera

Nas fundições, os VEA-MTD e os valores indicativos de emissão para a atmosfera indicados nas presentes conclusões MTD dizem respeito a concentrações (massa de substâncias emitidas por volume de gases residuais) nas seguintes condições-padrão: gás seco à temperatura de 273,15 K e à pressão de 101,3 kPa, sem correção em função do teor de oxigénio de referência; são expressas em mg/Nm^3 ou ng TEQ-OMS/Nm^3.

Nas forjas, o VEA-MTD e o valor indicativo de emissão para a atmosfera indicados nas presentes conclusões MTD dizem respeito a concentrações (massa de substâncias emitidas por volume de gases residuais) nas seguintes condições-padrão: gás seco à temperatura de 273,15 K e à pressão de 101,3 kPa, com correção a um teor de oxigénio de referência de 3 % de vol. seco; são expressas em mg/Nm^3.

A equação para calcular a concentração das emissões correspondente ao teor de oxigénio de referência é a seguinte:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

Em que: E_R: concentração das emissões correspondente ao teor de oxigénio de referência, O_R;

O_R: teor de oxigénio de referência, em percentagem volumétrica;

E_M: concentração medida das emissões;

O_M: teor de oxigénio medido, em percentagem volumétrica.

Os períodos de cálculo dos valores médios dos VEA-MTD e dos valores indicativos de emissão referentes às emissões para a atmosfera canalizadas são os que a seguir se definem:

Tipo de medição	Período de cálculo dos valores médios	Definição
Contínua	Período diário	Média ao longo de um período de um dia, com base em médias horárias ou de 30 minutos válidas.
Periódica	Período de amostragem	Valor médio de três amostragens/medições consecutivas de, pelo menos, 30 minutos cada ([1]).

([1]) Para qualquer parâmetro para o qual, devido a limitações analíticas ou de amostragem e/ou a condições de funcionamento (por exemplo, processos descontínuos), um período de amostragem/medição de 30 minutos e/ou uma média de três amostragens/medições consecutivas sejam inadequados, pode adotar-se um procedimento de amostragem/medição mais representativo. No que respeita aos PCDD/F, utiliza-se um período de amostragem de seis a oito horas.

Se os gases residuais provenientes de duas ou mais fontes (por exemplo, fornos) forem expelidos por uma chaminé comum, os VEA-MTD aplicam-se às descargas combinadas da chaminé.

Para o cálculo dos caudais mássicos relativos à MTD 12, se os gases residuais com características semelhantes (por exemplo, contendo o mesmo tipo de substâncias/parâmetros) e emitidos por duas ou mais chaminés separadas puderem, no entender da autoridade competente, ser expelidos por uma chaminé comum, essas chaminés devem ser consideradas uma chaminé única.

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a água

Os VEA-MTD indicados nas presentes conclusões MTD relativamente às emissões para a água dizem respeito a concentrações (massa das substâncias emitidas por volume de água) expressas em mg/l.

Os períodos de cálculo dos valores médios dos VEA-MTD dizem respeito a um dos dois casos seguintes:

— No caso das descargas contínuas, utilizam-se médias diárias, ou seja, amostras compostas, proporcionais ao caudal, colhidas ao longo de 24 horas.

— No caso de descargas descontínuas, utilizam-se valores médios ao longo do período de libertação, sob a forma de amostras compostas proporcionais ao caudal, ou, se o efluente se apresentar adequadamente misturado e homogéneo, pode ser utilizada uma amostra pontual colhida antes da descarga.

Podem ser utilizadas amostras compostas proporcionais ao tempo, desde que se demonstre que o caudal é suficientemente estável. Em alternativa, podem ser utilizadas amostras pontuais, desde que o efluente se apresente adequadamente misturado e homogéneo.

Os VEA-MTD aplicam-se no ponto de descarga, à saída da instalação.

Outros valores de desempenho ambiental associados às melhores técnicas disponíveis (VDAA-MTD) e valores indicativos

VDAA-MTD — consumo de energia específico (fundições)

Os VDAA-MTD aplicáveis ao consumo de energia específico dizem respeito a médias anuais calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\text{consumo de energia específico} = \frac{\text{taxa de consumo de energia}}{\text{taxa de atividade}}$$

Em que:

taxa de consumo de energia:	quantidade total de calor (gerado a partir de fontes de energia primária) e eletricidade consumida pelo(s) processo(s) em causa (fusão e manutenção, pré-aquecimento do cadinho) nas fundições, expressa em kWh/ano; e
taxa de atividade:	quantidade total da produção de metal líquido, expressa em t/ano.

A taxa de consumo de energia corresponde à quantidade total de calor (gerado a partir de fontes de energia primária) e eletricidade consumida por todos os fornos no(s) processo(s) em causa: fusão e manutenção, pré-aquecimento do cadinho.

Valores indicativos — consumo de energia específico (forjas)

Os valores indicativos referentes ao consumo de energia específico dizem respeito a médias anuais calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\text{consumo de energia específico} = \frac{\text{taxa de consumo de energia}}{\text{taxa de atividade}}$$

Em que:

taxa de consumo de energia:	quantidade total de calor (gerado a partir de fontes de energia primária) e eletricidade consumida pela instalação nas forjas, expressa em kWh/ano; e
taxa de atividade:	quantidade total de carga, expressa em t/ano.

VDAA-MTD — consumo de água específico (fundições)

Os VDAA-MTD referentes ao consumo de água específico dizem respeito a médias anuais calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\text{consumo de } \textit{água específico} = \frac{\text{taxa de consumo de água}}{\text{taxa de atividade}}$$

Em que:

taxa de consumo de água: quantidade total de água consumida pela instalação, com exceção de:

— água reciclada e reutilizada,

— água de arrefecimento utilizada em sistemas de arrefecimento de circuito aberto e

— água para utilização doméstica,

expressa em m^3/ano; e,

taxa de atividade: quantidade total da produção de metal líquido, expressa em t/ano.

VDAA-MTD — quantidade específica de resíduos encaminhados para eliminação (fundições)

Os VDAA-MTD referentes à quantidade específica de resíduos encaminhados para eliminação dizem respeito a médias anuais calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\text{quantidade específica de } \textit{resíduos encaminhados para eliminação} = \frac{\text{taxa de eliminação } \textit{de resíduos}}{\text{taxa de atividade}}$$

Em que:

taxa de eliminação de resíduos: quantidade total de resíduos enviados para eliminação, expressa em kg/ano; e

taxa de atividade: quantidade total da produção de metal líquido, expressa em t/ano.

Valores indicativos — eficiência operacional dos materiais (EOM) (fundições)

Os valores indicativos referentes à EOM dizem respeito a médias anuais expressas em percentagem e calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\text{eficiência } \textit{operacional dos materiais} \text{ (EOM)} = \frac{\text{taxa de fundição } \textit{eficaz}}{\text{taxa de atividade}} \times 100$$

Em que:

taxa de fundição eficaz: quantidade total de peças vazadas finais produzidas na instalação sem defeitos, expressa em t/ano; e

taxa de atividade: quantidade total da produção de metal líquido, expressa em t/ano.

VDAA-MTD — reutilização de areia (fundições)

Os VDAA-MTD referentes à reutilização de areia dizem respeito a médias anuais expressas em percentagem e calculadas com recurso à equação seguinte:

$$\textit{rácio de reutilização de areia} = \frac{\text{quantidade de areia reutilizada}}{\text{quantidade total de areia utilizada}} \times 100$$

Em que:

quantidade de areia reutilizada: quantidade total de areia reutilizada, proveniente do recondicionamento ou da recuperação, expressa em t/ano; e

quantidade total de areia utilizada: quantidade total de areia utilizada, expressa em t/ano.

1.1. ***Conclusões MTD gerais***

1.1.1. **Desempenho ambiental geral**

MTD 1. A fim de melhorar o desempenho ambiental geral, constitui MTD a elaboração e aplicação de um sistema de gestão ambiental (SGA) que inclua todos os seguintes elementos:

i. Compromisso, liderança e responsabilidade das chefias, incluindo a gestão de topo, na aplicação de um SGA eficaz;

ii. Análise que inclua a determinação do contexto da organização, a identificação das necessidades e expectativas das partes interessadas e a identificação das características da instalação associadas a eventuais riscos para o ambiente, bem como dos requisitos legais aplicáveis em matéria de ambiente e saúde humana;

iii. Desenvolvimento de uma política ambiental que inclua a melhoria contínua do desempenho ambiental da instalação;

iv. Estabelecimento de objetivos e de indicadores de desempenho em relação a aspetos ambientais significativos, incluindo a salvaguarda do cumprimento dos requisitos legais aplicáveis;

v. Planeamento e execução dos procedimentos e medidas (incluindo, se for caso disso, medidas corretivas e preventivas) necessários para alcançar os objetivos ambientais e evitar riscos ambientais;

vi. Determinação das estruturas, funções e responsabilidades relacionadas com os aspetos e objetivos ambientais e disponibilização dos recursos financeiros e humanos necessários;

vii. Garantia da competência e da sensibilização necessárias do pessoal cujo trabalho pode afetar o desempenho ambiental da instalação (por exemplo, fornecendo informação e formação);

viii. Comunicação interna e externa;

ix. Promoção da participação dos trabalhadores em boas práticas de gestão ambiental;

x. Criação e manutenção de um manual de gestão e de procedimentos escritos para o controlo de atividades com impacto ambiental significativo, bem como dos registos correspondentes;

xi. Planeamento operacional eficaz e controlo de processos eficaz;

xii. Execução de programas de manutenção adequados;

xiii. Elaboração de protocolos de preparação para situações de emergência e de resposta a situações de emergência, incluindo a prevenção e/ou a atenuação dos impactos (ambientais) adversos dessas situações;

xiv. Quando da conceção de novas instalações ou da reconceção de instalações, ou de partes de instalações, ponderação dos impactos ambientais ao longo da vida útil das mesmas, incluindo a construção, a manutenção, o funcionamento e a desativação;

xv. Execução de um programa de monitorização e medição; caso seja necessário, podem ser obtidas informações no relatório de referência sobre a monitorização das emissões para a água e a atmosfera das instalações abrangidas pela Diretiva Emissões Industriais (*Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations*);

xvi. Realização regular de avaliações comparativas (*benchmarking*) setoriais;

xvii. Auditoria interna periódica e (tanto quanto possível) independente e auditoria externa periódica independente para avaliar o desempenho ambiental e determinar se o SGA cumpre ou não o previsto e está a ser devidamente executado e mantido;

xviii. Avaliação das causas de desconformidade, aplicação de medidas corretivas de resposta às desconformidades, análise da eficácia das medidas corretivas e determinação da existência, ou do potencial de ocorrência, de desconformidades semelhantes;

xix. Revisão periódica, pela gestão de topo, do SGA e da aptidão, adequação e eficácia continuadas daquele;

xx. Acompanhamento e ponderação do desenvolvimento de técnicas mais limpas.

Especificamente para a indústria das forjas e fundições, constitui também MTD incorporar os seguintes elementos no SGA:

xxi. Inventário de entradas e saídas (ver MTD 2);

xxii. Sistema de gestão de produtos químicos (ver MTD 3);

xxiii. Plano de prevenção e controlo de fugas e derrames (ver MTD 4 a.);

xxiv. Plano de gestão de CDCNF (ver MTD 5);

xxv. Plano de eficiência energética e auditorias (ver MTD 7 a.);

xxvi. Plano de gestão da água e auditorias (ver MTD 35 a.);

xxvii. Plano de gestão de ruídos e/ou vibrações (ver MTD 8);

xxviii. Plano de gestão de materiais residuais (ver MTD 10);

xxix. Plano de gestão de odores para as fundições (ver MTD 32).

Nota

O Regulamento (CE) n.º 1221/2009 cria o sistema comunitário de ecogestão e auditoria (EMAS), que configura um exemplo de um SGA coerente com esta MTD.

Aplicabilidade

O nível de pormenor e o grau de formalização do SGA estão, em geral, relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação, bem como com o tipo de impactos ambientais que esta possa causar.

MTD 2. A fim de melhorar o desempenho ambiental geral, constitui MTD a elaboração, manutenção e revisão periódica (nomeadamente em caso de alteração significativa) de um inventário das entradas e saídas, integrado no SGA (ver MTD 1), que inclua todos os seguintes elementos:

i) Informações sobre os processos de produção, incluindo:

   a) Fluxogramas simplificados dos processos que evidenciem a origem das emissões para a atmosfera, a água e o solo;

   b) Descrição das técnicas integradas nos processos e das técnicas de tratamento dos gases residuais/águas residuais para evitar ou reduzir as emissões, incluindo a eficácia das mesmas (por exemplo, eficiência de redução);

ii) Informações sobre a quantidade e as características das matérias-primas (por exemplo, sucata, carga, areia) e dos combustíveis (por exemplo, coque) utilizados;

iii) Informações sobre o consumo e a utilização de água (por exemplo, fluxogramas e balanços de massa hídricos);

iv) Informações sobre o consumo e a utilização de energia;

v) Informações sobre as características dos fluxos de águas residuais, nomeadamente:

   a) Valores médios e variabilidade do caudal, do pH, da temperatura e da condutividade;

   b) Valores médios de concentração e de caudal mássico das substâncias/parâmetros relevantes (por exemplo, sólidos suspensos totais, COT ou CQO, índice de hidrocarbonetos, metais) e respetiva variabilidade;

vi) Informações sobre a quantidade e as características dos produtos químicos de processo utilizados:

   a) Identificação e características dos produtos químicos de processo utilizados, incluindo as propriedades com efeitos adversos no ambiente e/ou na saúde humana;

   b) Quantidades de produtos químicos de processo utilizados e local da utilização dos mesmos;

vii) Informações sobre as características dos fluxos de gases residuais, nomeadamente:

   a) Valores médios e variabilidade do caudal e da temperatura;

   b) Valores médios de concentração e de caudal mássico das substâncias relevantes (por exemplo, partículas, NO_X, SO_2, CO, metais) e respetiva variabilidade;

   c) Presença de outras substâncias que possam afetar o sistema de tratamento dos gases residuais (por exemplo, oxigénio, azoto, vapor de água) ou a segurança da instalação;

d) Presença de substâncias classificadas como CMR 1A, CMR 1B ou CMR 2; a presença de tais substâncias pode, por exemplo, ser avaliada em conformidade com os critérios do Regulamento (CE) n.º 1272/2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem (CRE);

viii) Informações sobre a quantidade e as características dos materiais residuais gerados.

Aplicabilidade

O nível de pormenor e o grau de formalização do inventário estão, em geral, relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação, bem como com o tipo de impactos ambientais que esta possa causar.

MTD 3. A fim de melhorar o desempenho ambiental geral, constitui MTD a elaboração e aplicação de um sistema de gestão de produtos químicos (SGPQ), integrado no SGA (ver MTD 1), que inclua os seguintes elementos:

i) Política de redução do consumo dos produtos químicos de processo e dos riscos que lhes estão associados, incluindo uma política de contratação que vise selecionar produtos químicos de processo menos nocivos e os fornecedores respetivos, com o objetivo de minimizar a utilização de substâncias perigosas e de substâncias que suscitam elevada preocupação e os riscos que lhes estão associados, bem como evitar a aquisição de quantidades excessivas de produtos químicos de processo. A seleção dos produtos químicos de processo baseia-se nos seguintes critérios:

a) Análise comparativa da bioeliminabilidade/biodegradabilidade, ecotoxicidade e potencial de libertação para o ambiente, a fim de reduzir as emissões para o ambiente;

b) Caracterização dos riscos associados aos produtos químicos de processo, com base na respetiva classificação de perigo, no percurso dos mesmos pela instalação, no potencial de libertação dos produtos químicos em causa e no nível de exposição aos mesmos;

c) Potencial de valorização e de reutilização (ver MTD 17 f.);

d) Análise periódica (por exemplo, anual) do potencial de substituição, com o objetivo de identificar a disponibilidade de novas alternativas mais seguras à utilização de substâncias perigosas e de substâncias que suscitam elevada preocupação; tal pode ser alcançado alterando o(s) processo(s) ou utilizando outros produtos químicos de processo sem impactos ambientais ou com impactos ambientais inferiores (ver MTD 11 para fundições);

e) Monitorização preventiva das alterações legislativas relacionadas com substâncias perigosas e com substâncias que suscitam elevada preocupação, de modo a salvaguardar o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis.

O inventário dos produtos químicos de processo (ver MTD 2 vi.) pode ser utilizado como fonte e registo das informações necessárias para a seleção dos produtos químicos de processo;

ii) Objetivos e planos de ação para evitar ou reduzir a utilização de substâncias perigosas e de substâncias que suscitam elevada preocupação e os riscos que lhes estão associados;

iii) Elaboração e aplicação de procedimentos para a aquisição, o manuseamento, o armazenamento e a utilização dos produtos químicos de processo, a eliminação de resíduos que contenham produtos químicos de processo e a devolução dos produtos químicos de processo não utilizados, a fim de evitar ou reduzir as emissões para o ambiente (ver MTD 4).

Aplicabilidade

O nível de pormenor e o grau de formalização do SGPQ estão geralmente relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação.

MTD 4. A fim de evitar ou de reduzir as emissões para o solo e para as águas subterrâneas, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a	Elaboração e aplicação de um plano de prevenção e controlo de fugas e derrames	Um plano de prevenção e controlo de fugas e derrames é parte integrante do SGA (ver MTD 1) e inclui, entre outros elementos: — planos de incidentes no local (pequenos e grandes derrames); — identificação das funções e responsabilidades das pessoas envolvidas; — sensibilização ambiental e formação do pessoal para evitar e lidar com incidentes de derrame; — identificação das zonas de risco de ocorrência de derrame e/ou fuga de materiais perigosos e substâncias que suscitam elevada preocupação, classificando-as em função do risco; — identificação de equipamentos adequados de contenção e de limpeza de derrames e verificação periódica da disponibilidade e bom estado de funcionamento desses equipamentos e da proximidade dos mesmos dos pontos em que esses incidentes possam ocorrer; — orientações em matéria de gestão de resíduos provenientes do controlo de derrames; — inspeções periódicas (pelo menos anualmente) às zonas de armazenamento e de manuseamento, ensaio e calibração do equipamento de deteção de fugas e reparação rápida das fugas em válvulas, bucins, flanges, etc.	O nível de pormenor do plano está, em geral, relacionado com a natureza, a escala e a complexidade da instalação, bem como com o tipo e a quantidade dos líquidos utilizados.
b	Estruturação e gestão de zonas de processamento e de zonas de armazenamento de matérias-primas	Inclui técnicas como as seguintes: — pavimento impermeável (por exemplo, cimentado) das zonas de processamento e parques de sucata/carga; — armazenamento separado de vários tipos de matérias-primas, perto das linhas de produção; tal pode ser alcançado utilizando, por exemplo, compartimentos ou caixas nas zonas de armazenamento, silos.	Aplicabilidade geral.
c	Prevenção da contaminação das águas de escoamento superficial	As zonas de produção e/ou as zonas onde os produtos químicos de processo, os materiais residuais ou os resíduos são armazenados ou manuseados estão protegidas contra águas de escoamento superficial. Utilizam-se, pelo menos, as técnicas a seguir indicadas: — valas de drenagem e/ou uma barreira de proteção exterior à volta da instalação; — cobertura por telhado com caleiras das zonas de processamento e/ou de armazenamento.	Aplicabilidade geral.
d	Recolha de águas de escoamento superficial potencialmente contaminadas	As águas de escoamento superficial de zonas potencialmente contaminadas são recolhidas separadamente e só são descarregadas depois de tomadas as medidas adequadas, por exemplo, monitorização, tratamento e reutilização.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
e	Manuseamento e armazenamento seguros dos produtos químicos de processo	Inclui o seguinte: — armazenamento em zonas cobertas e ventiladas com pavimentos impermeáveis aos líquidos em causa; — utilização de bacias ou câmaras herméticas a óleos para centrais hidráulicas e equipamentos lubrificados com óleos ou massas lubrificantes; — recolha de líquido derramado; — as zonas de carga/descarga dos produtos químicos de processo, dos lubrificantes e dos revestimentos, etc. são concebidas e construídas de modo que potenciais fugas e derrames sejam confinados e encaminhados para tratamento no local (ver MTD 36) ou fora do local; — os líquidos facilmente inflamáveis (por exemplo, formato de metilo, TEA, DMEA, revestimentos de moldes que contenham álcool) são armazenados separadamente de substâncias incompatíveis (por exemplo, oxidantes) em zonas de armazenamento fechadas e bem ventiladas.	Aplicabilidade geral.
f	Boas práticas de gestão interna	Um conjunto de medidas destinadas a prevenir ou reduzir a produção de emissões (por exemplo, manutenção e limpeza regulares dos equipamentos, superfícies de trabalho, pavimentos e vias de circulação, bem como o confinamento e limpeza rápida de quaisquer derrames).	Aplicabilidade geral.

MTD 5. A fim de reduzir a frequência de ocorrência de CDCNF e de reduzir as emissões durante CDCNF, constitui MTD a elaboração e execução de um plano de gestão de CDCNF baseado no risco, integrado no SGA (ver MTD 1), que inclua os seguintes elementos:

i. Identificação de potenciais CDCNF (por exemplo, falha de equipamentos críticos para a proteção do ambiente — «equipamentos críticos»), bem como das causas profundas e potenciais consequências das mesmas;

ii. Conceção adequada dos equipamentos críticos (por exemplo, tratamento de efluentes gasosos, tratamento de águas residuais);

iii. Elaboração e execução de um plano de manutenção preventiva e de inspeção dos equipamentos críticos (ver MTD 1 xii.);

iv. Monitorização (ou seja, estimativa ou, sempre que possível, medição) e registo das emissões que ocorrem em CDCNF e das circunstâncias associadas;

v. Avaliação periódica das emissões que ocorrem em CDCNF (por exemplo frequência e duração das ocorrências e quantidade de poluentes emitidos) e aplicação das medidas corretivas eventualmente necessárias;

vi. Revisão e atualização periódicas da lista de CDCNF identificadas nos termos do ponto i. na sequência da avaliação periódica referida no ponto v.;

vii. Testagem periódica dos sistemas de reserva (*backup*).

Aplicabilidade

O nível de pormenor e o grau de formalização do plano de gestão de CDCNF estão, em geral, relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação, bem como com o tipo de impactos ambientais que esta possa causar.

1.1.2. **Monitorização**

MTD 6. Constitui MTD a monitorização, pelo menos anual:

— do consumo de água, energia e materiais utilizados, incluindo produtos químicos de processo, expresso em média anual;

— da quantidade de águas residuais produzida, expressa em média anual;

— da quantidade de cada tipo de materiais valorizados, reciclados e/ou reutilizados, expressa em média anual;

— da quantidade de cada tipo de material residual produzido e de cada tipo de resíduo encaminhado para eliminação, expressa em média anual.

Descrição

A monitorização é preferencialmente realizada por medições diretas. Podem também ser utilizados cálculos ou registos, por exemplo recorrendo a contadores ou faturas adequados. A monitorização é discriminada ao nível mais adequado (por exemplo, ao nível do processo ou da instalação) e tem em conta as alterações significativas eventualmente efetuadas ao processo ou à instalação.

1.1.3. **Eficiência energética**

MTD 7. A fim de aumentar a eficiência energética global da instalação, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Técnicas de gestão			
a.	Plano de eficiência energética e auditorias	Um plano de eficiência energética é parte integrante do SGA (ver MTD 1), compreendendo a definição e a monitorização do consumo de energia específico da atividade/dos processos (por exemplo, kWh/t de metal líquido), o estabelecimento de objetivos em termos de eficiência energética e a execução de ações para alcançar esses objetivos. As auditorias (que também fazem parte integrante do SGA, ver MTD 1) efetuam-se pelo menos anualmente, a fim de garantir o cumprimento dos objetivos do plano de eficiência energética e o seguimento e aplicação das recomendações das auditorias. O plano de eficiência energética pode ser integrado no plano de eficiência energética global de uma instalação de maior dimensão (por exemplo, para atividades de tratamento de superfície).	O nível de pormenor do plano de eficiência energética, das auditorias e do registo de balanço energético está, em geral, relacionado com a natureza, a escala e a complexidade da instalação e com os tipos de fontes de energia utilizados.
b.	Registo de balanço energético	Elaboração anual de um registo de balanço energético que discrimine o consumo e a produção de energia (incluindo a exportação de energia) por tipo de fonte de energia, por exemplo: — consumo de energia: eletricidade, gás natural, energias renováveis, calor e/ou arrefecimento importados; — produção de energia: eletricidade e/ou vapor. Abrange os aspetos a seguir indicados: — definição dos limites energéticos dos processos; — informações sobre o consumo de energia em termos de energia fornecida;	

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
		— informações sobre a energia exportada da instalação; — informações sobre os fluxos de energia (por exemplo diagramas de Sankey ou balanços energéticos) que mostrem a forma como a energia é utilizada ao longo dos processos.	
Seleção e otimização de processos e equipamentos			
c.	Recurso a técnicas gerais de poupança de energia	Inclui técnicas como as seguintes: — manutenção e controlo dos queimadores; — motores energeticamente eficientes; — iluminação energeticamente eficiente; — otimização dos sistemas de distribuição de vapor e de ar comprimido; — inspeção e manutenção periódicas dos sistemas de distribuição de vapor, para evitar ou reduzir as fugas de vapor; — sistemas de controlo de processos; — variadores de velocidade; — otimização do ar condicionado e do aquecimento dos edifícios.	Aplicabilidade geral.

Nos pontos 1.2.1.3, 1.2.2.1, 1.2.4.1 e 1.3.1 das presentes conclusões MTD descrevem-se outras técnicas para aumentar a eficiência energética em setores específicos.

1.1.4. **Ruído e vibrações**

MTD 8. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, de reduzir as emissões de ruído e de vibrações, constitui MTD a elaboração, execução e revisão periódica de um plano de gestão de ruídos e/ou vibrações, integrado no SGA (ver MTD 1), que inclua todos os seguintes elementos:

— protocolo com as medidas e prazos adequados;

— protocolo de monitorização das emissões de ruído e/ou vibrações;

— protocolo de resposta a ocorrências de ruído e vibrações identificadas, por exemplo, a gestão de reclamações e/ou a adoção de medidas corretivas;

— programa de redução do ruído e/ou das vibrações destinado a identificar a(s) fonte(s), medir/estimar a exposição ao ruído e/ou às vibrações, caracterizar os contributos da(s) fonte(s) e pôr em prática medidas de prevenção e/ou redução.

Aplicabilidade

Aplicabilidade circunscrita aos casos em que seja previsível e/ou tenha sido comprovada a ocorrência de ruído e/ou vibrações incómodos para recetores sensíveis.

MTD 9. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, de reduzir as emissões de ruído, constitui MTD o recurso a uma (ou a uma combinação) das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Localização adequada de equipamentos e edifícios	Aumento da distância entre o emissor e o recetor, utilizando edifícios como obstáculos à propagação do ruído e mudando a localização de equipamentos e/ou de entradas dos edifícios.	No caso das instalações existentes, a relocalização de equipamentos e de entradas de edifícios pode não ser aplicável por falta de espaço e/ou custos excessivos.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
b.	Medidas operacionais	Inclui, pelo menos, o seguinte: — inspeção e manutenção dos equipamentos; — se possível, fecho das portas e das janelas em espaços fechados ou a utilização de portas com fecho automático; — manuseamento dos equipamentos por pessoal experiente; — se possível, evitar a realização de atividades ruidosas no período noturno; — medidas de contenção do ruído durante a atividade produtiva e operações de manutenção, transporte e manuseamento de carga e materiais, por exemplo, reduzindo o número de operações de transferência de materiais ou reduzindo a altura a partir da qual as peças caem para superfícies duras.	Aplicabilidade geral.
c.	Equipamentos pouco ruidosos	Inclui motores de transmissão direta; compressores, bombas e ventiladores pouco ruidosos; equipamento de transporte pouco ruidoso.	
d.	Equipamentos de controlo do ruído	Inclui técnicas como as seguintes: — utilização de redutores de ruído; — utilização de isolamento acústico dos equipamentos; — confinamento de equipamentos e processos ruidosos (por exemplo, descarga de matérias-primas, martelagem, compressores, ventiladores, desmoldação, acabamento); — utilização de materiais de construção com propriedades de isolamento acústico elevado (por exemplo, para paredes, telhados, janelas, portas).	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por falta de espaço.
e.	Redução do ruído	Inserção de obstáculos entre os emissores e os recetores (por exemplo, muros de proteção, aterros).	Aplicável unicamente a instalações existentes, pois a conceção das novas instalações deve dispensar a aplicação desta técnica. No caso das instalações existentes, a inserção de obstáculos pode não ser aplicável por falta de espaço.

1.1.5. **Materiais residuais**

MTD 10. A fim de aumentar a eficiência dos materiais e de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para eliminação, constitui MTD a elaboração, execução e revisão periódica de um plano de gestão de materiais residuais.

Descrição

O plano de gestão de materiais residuais é parte integrante do SGA (ver MTD 1) e consiste num conjunto de medidas destinadas a:

I. minimizar a geração de materiais residuais;

II. otimizar a reutilização, a reciclagem e/ou a valorização de materiais residuais; e

III. assegurar uma eliminação adequada de resíduos.

O plano de gestão de materiais residuais pode ser integrado no plano de gestão de materiais residuais global de uma instalação de maior dimensão (por exemplo, para atividades de tratamento de superfície).

Aplicabilidade

O nível de pormenor e o grau de formalização do plano de gestão de materiais residuais estão geralmente relacionados com a natureza, a escala e a complexidade da instalação.

1.2. ***Conclusões MTD referentes às fundições***

As conclusões MTD do presente ponto não se aplicam às fundições de cádmio, titânio e metais preciosos nem à fundição de sinos e de arte.

1.2.1. **Conclusões MTD gerais referentes às fundições**

As conclusões MTD do presente ponto aplicam-se em complemento às conclusões MTD gerais descritas no ponto 1.1.

1.2.1.1. *Substâncias perigosas e substâncias que suscitam elevada preocupação*

MTD 11. A fim de evitar ou reduzir a utilização de substâncias perigosas e de substâncias que suscitam elevada preocupação na moldação e na macharia com areia ligada quimicamente, constitui MTD a utilização de substâncias alternativas não perigosas ou menos perigosas.

Descrição

As substâncias perigosas e as substâncias que suscitam elevada preocupação utilizadas na moldação e na macharia são substituídas por substâncias não perigosas ou, quando tal não seja possível, por substâncias menos perigosas, utilizando, por exemplo:

— ligantes alifáticos orgânicos (em vez de aromáticos) na moldação e na macharia (ver MTD 25 d., e. e f.);

— solventes não aromáticos para macharia em caixa fria (ver MTD 25 j.);

— ligantes inorgânicos na moldação e na macharia (ver MTD 25 d., e. e f.);

— revestimentos à base de água na moldação e na macharia (ver MTD 25 l.).

1.2.1.2. *Monitorização das emissões*

1.2.1.2.1. Monitorização das emissões para a atmosfera

MTD 12. Constitui MTD a monitorização, no mínimo com a frequência a seguir indicada, das emissões para a atmosfera canalizadas, em conformidade com as normas EN. Na ausência de normas EN, constitui MTD a utilização de normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

Substância/parâmetro	Processo(s)/fonte(s)	Tipo de fundição/ forno	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
Aminas	Moldação com moldações perdidas e macharia ([2])	Todos	Nenhuma norma EN disponível	Anual	MTD 26
Benzeno	Moldação com moldações perdidas e macharia ([3])	Todos	Nenhuma norma EN disponível		MTD 26
	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([3])				MTD 27

Substância/parâmetro	Processo(s)/fonte(s)	Tipo de fundição/ forno	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
B[a]P	Fusão de metais ([4])	Ferro fundido	Nenhuma norma EN disponível	Anual	-
Monóxido de carbono (CO)	Tratamento térmico ([5])	Todos	EN 15058	Anual	MTD 24
	Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos			MTD 38
		NFM ([5])			MTD 43
Partículas	Tratamento térmico ([4])	Todos	EN 13284-1 ([7]) ([8])	Anual	MTD 24
	Fusão de metais			Anual ([6])	MTD 38 MTD 40 MTD 43
	Nodularização ([9])	Ferro fundido		Anual	MTD 39
	Refinação	Aço			MTD 41
	Moldação com moldações perdidas e macharia	Todos			MTD 26
	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo	Todos			MTD 27
	Acabamento	Todos			MTD 30
	Fundição de espuma perdida	Ferro fundido e NFM			MTD 28
	Fundição em moldes permanentes	Todos			MTD 29
	Reutilização de areia	Todos			MTD 31
Formaldeído ([4])	Moldação com moldações perdidas e macharia	Todos	Norma EN em elaboração	Anual	MTD 26
	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo			Anual	MTD 27

Substância/parâmetro		Processo(s)/fonte(s)	Tipo de fundição/ forno	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
Cloretos gasosos		Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos ([4])	EN 1911	Anual	MTD 38
			Alumínio ([4])			MTD 43
Fluoretos gasosos		Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos ([4])	Norma EN em elaboração		MTD 38
			Alumínio			MTD 43
Metais	Cádmio e compostos de cádmio	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([4])	Todos	EN 14385	Anual	-
		Fusão de metais	Todos		Anual	-
		Acabamento ([4])	Todos		Anual	-
	Crómio e compostos de crómio	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([4])	Todos		Anual	-
		Fusão de metais ([4])	Todos		Anual	-
		Acabamento ([4])	Todos		Anual	-
	Níquel e compostos de níquel	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([4])	Todos		Anual	-
		Fusão de metais ([4])	Todos		Anual	-
		Acabamento ([4])	Todos		Anual	-

Substância/parâmetro		Processo(s)/fonte(s)	Tipo de fundição/ forno	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
	Chumbo e compostos de chumbo	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([4])	Todos		Anual	-
		Fusão de metais	Ferro fundido: CBC e HBC ([4])		Anual	MTD 38
			NFM ([10])			MTD 43
		Fundição em moldes permanentes	Chumbo		Anual	MTD 29
		Acabamento ([4])	Todos		Anual	-
	Zinco e compostos de zinco	Fusão de metais ([4])	Todos		Anual	-
Óxidos de azoto (NO_X)		Tratamento térmico ([5])	Todos	EN 14792	Anual	MTD 24
		Regeneração térmica de areia, exceto areia proveniente do processo de caixa fria ([5])	Todos			MTD 31
		Regeneração térmica de areia proveniente do processo de caixa fria				
		Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos			MTD 38
			NFM ([5])			MTD 43
PCDD/F		Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos	EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-3		MTD 38
			Ferro fundido: Indução ([4])			MTD 38
			Aço e NFM ([4])			MTD 40 MTD 43
Fenol		Moldação com moldações perdidas e macharia ([11])	Todos	Nenhuma norma EN disponível	Anual	MTD 26
		Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo ([11])				MTD 27

Substância/parâmetro	Processo(s)/fonte(s)	Tipo de fundição/ forno	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
Dióxido de enxofre (SO_2)	Regeneração térmica de areia na qual foram utilizados catalisadores de ácido sulfónico	Todos	EN 14791	Anual	MTD 31
	Fusão de metais	Ferro fundido: CBC, HBC e fornos rotativos			MTD 38
		NFM ([5]) ([12])			MTD 43
Carbono orgânico volátil total (COVT)	Moldação com moldações perdidas e macharia	Todos	EN 12619		MTD 26
	Espuma perdida, fundição				MTD 28
	Fundição, arrefecimento e desmoldação utilizando moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo				MTD 27
	Reutilização de areia				MTD 31
	Fusão de metais	Ferro fundido			MTD 38
		Aço e NFM ([4])			-
	Fundição em moldes permanentes ([13])	Todos ([4])			MTD 29

([1]) As medições são efetuadas, tanto quanto possível, na etapa do processo onde é esperado o máximo de emissões em condições normais de funcionamento.
([2]) Só se efetua a monitorização no processo de caixa fria quando são utilizadas aminas.
([3]) Só se efetua a monitorização quando são utilizados ligantes/produtos químicos aromáticos ou quando é utilizado o processo de molde completo.
([4]) Só se efetua a monitorização se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa no fluxo de gases residuais for considerada relevante.
([5]) A monitorização não se efetua se só se utilizar eletricidade.
([6]) A qualquer chaminé associada a um forno de cúpula e com um caudal mássico de partículas > 0,5 kg/h, aplica-se uma monitorização contínua.
([7]) Se as medições forem contínuas, aplicam-se antes as seguintes normas EN genéricas: EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 e EN 14181.
([8]) Se as medições forem contínuas, aplica-se igualmente a norma EN 13284-2.
([9]) A monitorização não se efetua se for utilizada a MTD 39 a.
([10]) A monitorização só se aplica a fundições de chumbo ou a outras fundições de NFM que utilizem chumbo como elemento de liga.
([11]) Só se efetua a monitorização quando são utilizados sistemas de ligante à base de fenóis.
([12]) A monitorização não se efetua se só se utilizar gás natural.
([13]) Só se efetua a monitorização quando são utilizados machos com areia ligada quimicamente.

1.2.1.2.2. Monitorização das emissões para a água

MTD 13. Constitui MTD a monitorização, no mínimo com a frequência a seguir indicada, das emissões para a água, em conformidade com as normas EN. Na ausência de normas EN, constitui MTD a utilização de normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

<table>
<tr><th colspan="2">Substância/parâmetro</th><th>Processo</th><th>Norma(s)</th><th>Frequência mínima de monitorização (1)</th><th>Monitorização associada a</th></tr>
<tr><td colspan="2">Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis (AOX) (2)</td><td>Águas residuais provenientes da depuração por via húmida de efluentes gasosos da cúpula</td><td>EN ISO 9562</td><td rowspan="16">Trimestral (3)</td><td rowspan="16">MTD 36</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carência bioquímica de oxigénio (CBO_5) (3)</td><td rowspan="15">Fundição injetada, tratamento de efluentes gasosos (por exemplo, depuração por via húmida), acabamento, tratamento térmico, águas de escoamento superficial contaminadas, arrefecimento direto, regeneração de areia húmida e granulação de escória do forno de cúpula.</td><td>Várias normas EN disponíveis (por exemplo, EN 1899-1, EN ISO 5815)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carência química de oxigénio (CQO) (3) (4)</td><td>Nenhuma norma EN disponível</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice de hidrocarbonetos (IH) (2)</td><td>EN ISO 9377-2</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Metais/ metaloides</td><td>Arsénio (As) (2)</td><td rowspan="8">Várias normas EN disponíveis (por exemplo EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2)</td></tr>
<tr><td>Cádmio (Cd) (2)</td></tr>
<tr><td>Crómio (Cr) (2)</td></tr>
<tr><td>Cobre (Cu) (2)</td></tr>
<tr><td>Ferro (Fe) (2)</td></tr>
<tr><td>Chumbo (Pb) (2)</td></tr>
<tr><td>Níquel (Ni) (2)</td></tr>
<tr><td>Zinco (Zn) (2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mercúrio (Hg) (2)</td><td>Várias normas EN disponíveis (por exemplo EN ISO 12846, EN ISO 17852)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Índice de fenóis (5)</td><td>EN ISO 14402</td></tr>
<tr><td colspan="2">Azoto total (NT) (3)</td><td>Várias normas EN disponíveis (por exemplo EN 12260, EN ISO 11905-1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carbono orgânico total (COT) (3) (4)</td><td>EN 1484</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sólidos suspensos totais (SST) (3)</td><td>EN 872</td></tr>
</table>

(1) Se as descargas descontínuas forem menos frequentes do que a frequência mínima de monitorização, efetua-se a monitorização uma vez por descarga.

(2) Só se efetua a monitorização se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro no fluxo de águas residuais for considerada relevante.

(3) Em caso de descarga indireta, pode reduzir-se a frequência mínima de monitorização para semestral se a estação de tratamento de águas residuais situada a jusante estiver concebida e equipada de forma adequada para o tratamento dos poluentes em causa.

(4) A monitorização incide na CQO ou no COT. É preferível monitorizar o COT, porque não requer a utilização de compostos muito tóxicos.

(5) Só se efetua a monitorização quando são utilizados sistemas de ligantes fenólicos.

1.2.1.3. *Eficiência energética*

MTD 14. A fim de aumentar a eficiência energética, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a. a f., e a uma combinação adequada das técnicas g. a n. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Conceção e funcionamento			
a.	Seleção de um tipo de forno energeticamente eficiente	Ver ponto 1.4.1.	Aplicável unicamente a novas instalações e/ou a remodelações importantes de instalações existentes.
b.	Técnicas para maximizar a eficiência térmica dos fornos	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
c.	Sistema de automatização e de controlo do forno	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
d..	Utilização de sucata limpa	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
e.	Melhorar o rendimento da fundição e diminuir a produção de sucata	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
f.	Reduzir as perdas de energia/melhorar as práticas de pré-aquecimento do cadinho	Inclui os seguintes elementos: — utilizar cadinhos limpos pré-aquecidos; — manter as tampas fechadas nos cadinhos para preservar o calor; — utilizar técnicas energeticamente eficientes para o pré-aquecimento dos cadinhos (por exemplo, queimadores microporosos sem chama ou queimadores de oxigénio-combustível); — utilizar cadinhos grandes (na medida possível) equipados com coberturas de retenção de calor; — minimizar a transferência de metais fundidos de um cadinho para outro; — transferir o metal fundido o mais rapidamente possível.	A aplicabilidade pode ser limitada no caso de cadinhos grandes (por exemplo, > 2 t) e de colheres de vazamento pelo fundo devido a condicionalismos de conceção.
g.	Combustão oxicombustível	Ver ponto 1.4.1.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção dos fornos e pela necessidade de um caudal mínimo de gases residuais.
h.	Utilização de corrente elétrica de média frequência em fornos de indução	Utilização de fornos de indução de média frequência (250 Hz) em vez de fornos de frequência da rede (50 Hz).	Aplicabilidade geral.
i.	Otimização do sistema de ar comprimido	Inclui as seguintes medidas: — aplicação de uma manutenção adequada do sistema para reduzir as fugas; — monitorização eficiente dos parâmetros de funcionamento, tais como o caudal, a temperatura e a pressão; — minimização das quedas de pressão; — aplicação de uma gestão eficiente da carga; — redução da temperatura do ar de admissão; — utilização de um sistema eficiente de controlo do compressor.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
j.	Secagem de machos por micro-ondas para revestimentos à base de água	Utilização de estufas de secagem por micro-ondas (por exemplo, com uma frequência de 2 450 Hz) para secar machos revestidos com revestimentos à base de água (ver MTD 21 e.), para obter uma secagem rápida e homogénea de toda a superfície do macho.	Pode não ser aplicável a processos de fundição contínua ou à produção de grandes peças vazadas, ou quando os machos são feitos de areia recuperada que contenha vestígios de carbono.
Técnicas de recuperação de calor			
k.	Pré-aquecimento da sucata utilizando calor recuperado	A sucata é pré-aquecida com o calor recuperado dos gases de combustão quentes, que são redirecionados para entrar em contacto com a carga.	Aplicável apenas a fornos de cuba em fundições de metais não ferrosos e a FAE em fundições de aço.
l.	Recuperação de calor a partir de efluentes gasosos gerados em fornos	O calor residual proveniente de efluentes gasosos quentes é recuperado (por exemplo, por meio de permutadores de calor) e reutilizado no local ou fora do local [por exemplo, em circuitos de óleo térmico/água quente/aquecimento, para a geração de vapor ou para o pré-aquecimento do ar de combustão (ver técnica m.)]. Pode incluir o seguinte: — O excesso de calor proveniente de efluentes gasosos quentes da cúpula é utilizado, por exemplo, para a produção de vapor, o aquecimento de óleo térmico e o aquecimento de água. — O excesso de calor do sistema de arrefecimento do forno é utilizado, por exemplo, para a secagem de matérias-primas, o aquecimento ambiente e o aquecimento de água. — Nos fornos alimentados a combustível em fundições de alumínio, o excesso de calor é utilizado, por exemplo, para aquecer as instalações e/ou a água para a instalação de limpeza do vazamento. — O calor a baixa temperatura é convertido em eletricidade utilizando fluidos de elevada massa molecular através do ciclo orgânico de Rankine (ORC).	A aplicabilidade pode ser condicionada por falta de procura de calor adequada.
m.	Pré-aquecimento do ar de combustão	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
n.	Utilização de calor residual em fornos de indução	O calor residual do sistema de arrefecimento do forno de indução é recuperado utilizando permutadores de calor para secar matérias-primas (por exemplo, sucata), aquecimento ambiente ou fornecimento de água quente.	Aplicabilidade geral.

Nos pontos 1.2.2.1 e 1.2.4.1 das presentes conclusões MTD descrevem-se outras técnicas para aumentar a eficiência energética em setores específicos.

Quadro 1.1

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes ao consumo de energia específico nas fundições de ferro fundido

Processo — Tipo de forno	Unidade	VDAA-MTD (Valor médio anual)
Fusão e manutenção — Cúpula de jato a frio	kWh/t de metal líquido	900 - 1 750
Fusão e manutenção — Cúpula de jato a quente		900 - 1 500
Fusão e manutenção — Indução		600 - 1 200
Fusão e manutenção — Rotativo		800 - 950
Pré-aquecimento do cadinho		50 - 150 ([1])

([1]) No caso das fundições que produzem grandes peças vazadas, o limite superior do intervalo dos VDAA-MTD pode ser mais elevado (até 200 kWh/t de metal líquido).

Quadro 1.2

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes ao consumo de energia específico nas fundições de aço

Processo — Tipo de forno	Unidade	VDAA-MTD (Valor médio anual)
Fusão — (FAE/indução)	kWh/t de metal líquido	600 - 1 200
Pré-aquecimento do cadinho		100 - 300

Quadro 1.3

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes ao consumo de energia específico nas fundições de alumínio

Processo	Unidade	VDAA-MTD (Valor médio anual)
Fusão e manutenção	kWh/t de metal líquido	600 - 2 000

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.2.1.4. *Eficiência dos materiais*

1.2.1.4.1. Armazenamento e manuseamento de materiais residuais, embalagens e produtos químicos de processo não utilizados

MTD 15. A fim de evitar ou reduzir o risco ambiental associado ao armazenamento e manuseamento de materiais residuais, embalagens e produtos químicos de processo não utilizados e de facilitar a sua reutilização e/ou reciclagem, constitui MTD a utilização de todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Armazenamento adequado de vários tipos de materiais residuais	Inclui o seguinte: — As partículas dos filtros de mangas são armazenadas em superfícies impermeáveis, em zonas confinadas e em contentores/sacos fechados. — Outros tipos de materiais residuais (por exemplo, escória, escumas, revestimentos refratários de fornos usados) são armazenados separadamente uns dos outros em superfícies impermeáveis em zonas confinadas protegidas das águas de escoamento superficial.
b.	Reutilização de sucata interna	Reutilização de sucata interna, diretamente ou após tratamento. O grau de reutilização da sucata interna depende do seu teor de impurezas.
c.	Reutilização/reciclagem de embalagens	Seleção das embalagens dos produtos químicos de processo de modo a facilitar o esvaziamento completo das mesmas (por exemplo, tendo em conta a dimensão da abertura das embalagens ou a natureza do material de embalagem). Após esvaziamento, a embalagem é reutilizada, devolvida ao fornecedor ou encaminhada para reciclagem de materiais. De preferência, os produtos químicos de processo são armazenados em grandes recipientes.
d.	Devolução de produtos químicos de processo não utilizados	Devolução dos produtos químicos de processo não utilizados (ou seja, que permanecem nos seus recipientes originais) aos fornecedores respetivos.

1.2.1.4.2. Eficiência operacional dos materiais no processo de fundição

MTD 16. A fim de aumentar a eficiência dos materiais no processo de fundição, constitui MTD o recurso à técnica a. ou o recurso à técnica a. em combinação com a técnica b. ou c., ou ambas, a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Melhorar o rendimento da fundição e diminuir a produção de sucata	Ver ponto 1.4.2.
b.	Utilização de simulação assistida por computador para fundição, vazamento e solidificação	É utilizado um sistema informático de simulação para otimizar o processo de fundição, vazamento e solidificação, a fim de minimizar o número de peças vazadas defeituosas e aumentar a produtividade da fundição.
c.	Produção de peças vazadas leves por otimização topológica	Utilização da otimização topológica (ou seja, simulação de peças vazadas por meio de algoritmos e programas informáticos) para reduzir a massa do produto, cumprindo simultaneamente os requisitos de desempenho do mesmo.

Quadro 1.4

Valores indicativos de eficiência operacional dos materiais

Tipo de fundição	Unidade	Valores indicativos (Valor médio anual)
Fundições de ferro fundido	%	50 - 97 ([1]) ([2])
Fundições de aço		50 - 100 ([1]) ([2])
Fundições de NFM (todos os tipos, exceto HPDC) — Pb		50 - 97,5 ([1])
Fundições de NFM (todos os tipos exceto HPDC) — metais exceto Pb		50 - 98 ([1])
Fundições de NFM (HPDC)		60 - 97 ([1])

([1]) O limite inferior do intervalo está normalmente associado à produção de formas complexas de vazamento, devido, por exemplo, ao elevado número de machos e/ou de canais de alimentação/alimentadores utilizados.
([2]) O limite superior do intervalo está geralmente associado à fundição centrífuga.

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.2.1.4.3. Redução do consumo de materiais

MTD 17. A fim de reduzir o consumo de materiais (por exemplo, produtos químicos, ligantes), constitui MTD o recurso a uma combinação adequada das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Técnicas de fundição de alumínio injetada a alta pressão			
a.	Pulverização separada do agente de desmoldagem e da água	Ver ponto 1.4.2.	Aplicabilidade geral.
b.	Minimização do consumo de agentes de desmoldagem e de água	As medidas para minimizar o consumo de agentes de desmoldagem e de água incluem: — utilização de um sistema automático de pulverização; — otimização do fator de diluição do agente de desmoldagem; — aplicação de arrefecimento na matriz; — aplicação do agente de desmoldagem em moldes fechados; — medição do consumo de agentes de desmoldagem; — medição da temperatura da superfície da matriz para indicar os pontos quentes na matriz.	Aplicabilidade geral.
Técnicas para processos que utilizam areia ligada quimicamente e macharia			
c.	Otimização do consumo de ligantes e resinas	Ver ponto 1.4.2.	Aplicabilidade geral.
d.	Minimização das perdas de areia do molde e de machos	Os parâmetros de produção dos vários tipos de produtos são armazenados numa base de dados eletrónica que permite uma transição fácil para novos produtos com perdas minimizadas em tempo e materiais.	Aplicabilidade geral.
e.	Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a frio	Ver ponto 1.4.2.	Aplicabilidade geral.
f.	Recuperação de aminas da água de depuração ácida	Quando se utiliza a lavagem com ácido (por exemplo, com ácido sulfúrico) para tratar os efluentes gasosos em caixa fria, forma-se sulfato de amina. As aminas são recuperadas do tratamento do sulfato de amina utilizando hidróxido de sódio. Tal pode efetuar-se no local ou no exterior da instalação.	A aplicabilidade pode ser condicionada por considerações de segurança (perigo de explosão).
g.	Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a gás	Ver ponto 1.4.2.	Aplicabilidade geral.
h.	Aplicação de processos alternativos de moldação/macharia	Os processos alternativos de moldação/macharia que não utilizam nenhuns ligantes ou utilizam uma quantidade reduzida de ligantes incluem: — processo de fundição de espuma perdida; — moldação a vácuo.	A aplicabilidade do processo de fundição de espuma perdida às instalações existentes pode ser condicionada pelas alterações de infraestrutura necessárias. A aplicabilidade da moldação a vácuo pode ser condicionada no caso de caixas de moldação grandes (por exemplo, acima de 1,5 m × 1,5 m).

1.2.1.4.4. Reutilização de areia

MTD 18. A fim de reduzir o consumo de areia nova e a areia descartada na reutilização de areia no processo de fundição com moldação perdida, constitui MTD o recurso a uma (ou a uma combinação adequada) das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Recondicionamento otimizado de areia verde	O processo de recondicionamento de areia verde é controlado por um sistema informático para otimizar o consumo de matérias-primas e a reutilização de areia verde, por exemplo, arrefecimento (por evaporação ou leito fluidificado), adição de ligantes e aditivos, humidificação, mistura e controlo de qualidade.	Aplicabilidade geral.
b.	Recondicionamento de areia verde com baixo teor de resíduos	O recondicionamento de areia verde em fundições de alumínio é efetuado utilizando um analisador para identificar impurezas na areia verde com base no brilho/cor. Estas impurezas são separadas da areia verde utilizando um sopro de ar pulsado.	Aplicabilidade geral.
c.	Preparação de areia ligada com argila por mistura e arrefecimento a vácuo	Ver MTD 25 b.	Aplicabilidade geral.
d.	Recuperação mecânica de areia endurecida a frio	São utilizadas técnicas mecânicas (por exemplo, quebra de grumos, separação de frações de areia) utilizando esmagadores ou moinhos para recuperar areia endurecida a frio.	Pode não ser aplicável à areia ligada com silicato.
e.	Recuperação mecânica a frio de areia ligada com argila ou ligada quimicamente por meio de uma mó	Utilização de uma mó rotativa para remover camadas de argilas e ligantes químicos dos grãos de areia usados.	Aplicabilidade geral.
f.	Recuperação mecânica a frio da areia utilizando um tambor de impacto	Utilização de um tambor de impacto com eixo interno rotativo, equipado com pequenas lâminas, para limpeza abrasiva dos grãos de areia. Quando aplicada numa mistura de bentonite e areia ligada quimicamente, efetua-se uma separação magnética preliminar para remover da areia verde as partes com propriedades magnéticas.	Aplicabilidade geral.
g.	Recuperação de areia a frio por meio de um sistema pneumático	Remoção dos ligantes dos grãos de areia por abrasão e impacto. A energia cinética é fornecida por uma corrente de ar comprimido.	Aplicabilidade geral.
h.	Recuperação térmica da areia	Utilização de calor para queimar ligantes e contaminantes contidos em areia ligada quimicamente e misturada. Esta operação é combinada com um pré-tratamento mecânico inicial para levar a areia ao tamanho correto do grão e remover qualquer contaminante metálico. No caso da areia mista, a percentagem de areia ligada quimicamente deve ser suficientemente elevada.	Pode não ser aplicável no caso de areia usada que contenha materiais residuais de ligantes inorgânicos.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
i.	Recuperação combinada (mecano-termo--mecânica) de areias mistas de bentonite orgânica	Após pré-tratamento (peneiração, separação magnética) e secagem, a areia é limpa mecanicamente ou pneumaticamente para remover parte do ligante. Na fase térmica, os constituintes orgânicos são queimados e os constituintes inorgânicos são transferidos para as partículas ou queimados nos grãos. Num tratamento mecânico final, estas camadas de grãos são removidas mecanicamente ou pneumaticamente e descartadas como partículas.	Pode não ser aplicável às areias de machos com ligantes ácidos (porque podem alterar as características da bentonite) ou no caso do silicato alcalino (porque pode alterar as características da areia verde).
j.	Recuperação de areia em combinação com tratamento térmico de peças vazadas de alumínio	Após vazamento e solidificação, os moldes/unidades de fundição são introduzidos no forno. Quando as unidades atingem uma temperatura > 420 °C, os ligantes são queimados, os machos/moldes desintegram-se e as peças vazadas são submetidas a tratamento térmico. A areia cai para o fundo do forno para limpeza final num leito fluidizado aquecido. Após arrefecimento, a areia é reutilizada na misturadora de areia de machos sem tratamento adicional.	Aplicabilidade geral.
k.	Recuperação por via húmida para areia verde, areias ligadas com silicato ou com CO_2	A areia é misturada com água para produzir lamas. A remoção dos materiais residuais de ligantes presentes nos grãos é efetuada por fricção intensiva entre partículas dos grãos de areia. Os ligantes são libertados para a água de lavagem. A areia lavada é seca, peneirada e, por fim, arrefecida.	Aplicabilidade geral.
l.	Recuperação de areia com silicato de sódio (silicato alcalino) por meio de um sistema pneumático	A areia é aquecida para tornar a camada de silicato quebradiça antes da utilização de um sistema pneumático (ver técnica g.). A areia recuperada é arrefecida antes da reutilização.	Aplicabilidade geral.
m.	Reutilização interna da areia de machos (caixa fria ou ligantes de ácido furano)	A areia resultante de machos partidos/defeituosos e o excesso de areia proveniente das máquinas de macharia (após endurecimento numa unidade específica) são enviados para uma unidade de trituração. A areia resultante é misturada com areia nova para a produção de novos machos.	Aplicabilidade geral.
n.	Reutilização de partículas provenientes do circuito de areia verde no fabrico de moldes	As partículas são recolhidas através da filtração por exaustão da instalação de desmoldação e das estações de dosagem e de manuseamento de areia verde seca. As partículas recolhidas (contendo compostos ligantes ativos) podem ser reciclados no circuito de areia verde.	Aplicabilidade geral.

Quadro 1.5

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes à reutilização de areia

Tipo de fundição	Unidade	VDAA-MTD ([1]) (Valor médio anual)
Fundições de ferro fundido	%	> 90
Fundições de aço		> 80
Fundições de NFM ([2])		> 90

([1]) Os VDAA-MTD podem não se aplicar se a quantidade de areia usada for inferior a 10 000 t/ano.
([2]) O VDAA-MTD pode não se aplicar nas fundições de fundição injetada de alumínio quando é utilizado silicato alcalino.

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.2.1.4.5. Redução dos materiais residuais gerados e dos resíduos encaminhados para eliminação

MTD 19. A fim de reduzir a quantidade de materiais residuais gerados na fusão de metais e a quantidade de resíduos encaminhados para eliminação, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
Técnicas para todos os tipos de fornos		
a.	Minimização da formação de escória	A formação de escória pode ser minimizada através de medidas durante o processo, tais como: — utilizar sucata limpa; — utilizar uma temperatura metálica mais baixa (tão próxima quanto possível do ponto teórico de fusão); — evitar picos de temperatura elevada; — impedir a manutenção prolongada do metal fundido no forno de fusão ou utilizar um forno de manutenção separado; — utilizar os fluxos de forma adequada; — escolher bem o revestimento refratário do forno; — arrefecer as paredes do forno com água para evitar o desgaste do revestimento refratário do forno; — escumação de alumínio líquido.
b.	Pré-tratamento mecânico de escória/escumas/partículas dos filtros/revestimentos refratários usados para facilitar a reciclagem	Ver ponto 1.4.2. Tal pode também ter lugar fora do local da instalação.
Técnicas para fornos de cúpula		
c.	Ajuste da acidez/basicidade da escória	Ver ponto 1.4.2.
d.	Recolha e reciclagem dos fragmentos de coque	Os fragmentos de coque gerados durante o manuseamento, o transporte e o carregamento do coque são recolhidos (por exemplo, utilizando sistemas de recolha por debaixo de correias transportadoras e/ou pontos de carregamento) e reciclados no processo (injetados no forno de cúpula ou utilizados para recarburação).
e.	Reciclagem de partículas dos filtros em fornos de cúpula que utilizem sucata contendo zinco	As partículas dos filtros da cúpula são parcialmente reinjetadas no forno de cúpula, a fim de aumentar o teor de zinco nas partículas até um nível que permita a valorização de Zn (> 18 %).
Técnicas para os FAE		
f.	Reciclagem de partículas dos filtros no FAE	As partículas secas do filtro recolhidas, geralmente após pré-tratamento (por exemplo, por peletização ou fabrico de briquetes), são recicladas no forno para permitir a valorização do teor metálico das mesmas. A fração inorgânica é transferida para a escória.

MTD 20. A fim de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para eliminação, constitui MTD dar prioridade à reciclagem fora do local e/ou outra valorização em detrimento da eliminação de areia descartada, areia subdimensionada, escória, revestimentos refratários e partículas dos filtros recolhidas (por exemplo, partículas dos filtros de mangas).

Descrição

A reciclagem fora do local e/ou outra valorização tem prioridade sobre a eliminação de areia descartada, areia subdimensionada, escória, revestimentos refratários e partículas dos filtros. A areia descartada, a areia subdimensionada, a escória e os revestimentos refratários podem ser:

— reciclados, por exemplo, na construção de estradas, materiais de construção (como cimento, tijolos, telhas);

— valorizados, por exemplo, enchimento de cavidades mineiras, construção de aterros (como estradas em aterros e coberturas permanentes).

As partículas dos filtros podem ser recicladas externamente, por exemplo, na metalurgia, no fabrico de areia e no setor da construção.

Aplicabilidade

A reciclagem e/ou outra valorização podem ser restringidas pelas propriedades físico-químicas do material residual (por exemplo, teor orgânico/metálico, granulometria).

Pode não ser aplicável em caso de ausência de uma procura adequada de reciclagem e/ou valorização por parte de terceiros.

Quadro 1.6

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes aos resíduos encaminhados para eliminação

Tipo de resíduo	Unidade	VDAA-MTD ([1]) (Valor médio anual)		
		Fundições de NFM	Fundições de ferro fundido	Fundições de aço
Escória	kg/t de metal líquido	0 - 50	0 - 50 ([2])	0 - 50 ([2])
Escumas		0 - 30	0 - 30	0 - 30
Partículas de filtros		0 - 5	0 - 60	0 - 10
Revestimentos refratários de fornos usados		0 - 5	0 - 20 ([3])	0 - 20

([1]) O VDAA-MTD pode não ser aplicável na ausência de uma procura adequada de reciclagem e/ou valorização por parte de terceiros.
([2]) No caso das fundições de aço ou de ferro fundido que operam FAE, o limite superior do intervalo dos VDAA-MTD pode ser mais elevado (até 100 kg/t de metal líquido) devido à maior formação de escória durante o tratamento metalúrgico.
([3]) No caso das fundições de ferro fundido que operam CBC, o limite superior do intervalo dos VDAA-MTD pode ser mais elevado (até 100 kg/t de metal líquido).

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.2.1.5. *Emissões difusas para a atmosfera*

MTD 21. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, de reduzir as emissões difusas para a atmosfera, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Cobertura do equipamento de entrega (contentores) e do espaço de carga dos veículos de transporte	O espaço de carga dos veículos de transporte e o equipamento de entrega (contentores) estão cobertos (por exemplo, com encerados).	Aplicabilidade geral.
b.	Limpeza das estradas e das rodas dos veículos de transporte	As estradas e as rodas dos veículos de transporte são regularmente limpas, por exemplo, utilizando sistemas móveis de vácuo e lagoas de água.	Aplicabilidade geral.
c.	Utilização de transportadores fechados	Os materiais são transferidos por meio de sistemas transportadores, por exemplo, transportadores fechados, transporte pneumático. As quedas de materiais são minimizadas.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
d.	Limpeza a vácuo das zonas do processo de moldação e fundição	As zonas do processo de moldação e fundição nas fundições de moldação com areia são regularmente limpas a vácuo.	Pode não ser aplicável em zonas em que a areia tenha uma função técnica ou de segurança.
e.	Substituição de revestimentos à base de álcool por revestimentos à base de água	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada no caso de formas de fundição grandes ou complexas devido a dificuldades de circulação do ar de secagem. Não aplicável a areias ligadas com silicato alcalino, ao processo de fundição de magnésio, à moldação a vácuo ou à produção de peças vazadas de aço ao manganês com revestimento de MgO.
f.	Controlo das emissões dos banhos de têmpera	Inclui o seguinte: — Minimização da produção de emissões dos banhos de têmpera utilizando soluções de polímeros à base de água (por exemplo, contendo polivinilpirrolidona ou polialquilenoglicol). — Recolha das emissões provenientes de banhos de têmpera (especialmente de banhos de têmpera de óleo) tão próxima quanto possível da fonte de emissão, utilizando ventilação no telhado, cúpulas de extração ou extratores de bordos. Os efluentes gasosos extraídos podem ser tratados, por exemplo, utilizando um ESP (ver ponto 1.4.3.). — Utilização de água temperada como meio de têmpera.	Aplicabilidade geral.
g.	Controlo das emissões provenientes das operações de transferência na fusão de metais	Inclui o seguinte: — Extração tão próxima quanto possível da fonte de emissões difusas (por exemplo, partículas, fumos) de processos de transferência, como a carga/vazamento de fornos, utilizando, por exemplo, campânulas. Os efluentes gasosos extraídos são tratados por meio, por exemplo, de filtros de mangas ou depuração por via húmida. — Minimização das emissões difusas provenientes da transferência de metais líquidos através de canais, utilizando, por exemplo, coberturas.	Aplicabilidade geral.

Descrevem-se outras técnicas específicas do processo para prevenir ou reduzir as emissões difusas na MTD 24, na MTD 26, na MTD 27, na MTD 28, na MTD 29, na MTD 30, na MTD 31, na MTD 38, na MTD 39, na MTD 40, na MTD 41 e na MTD 43.

1.2.1.6. *Emissões para a atmosfera canalizadas*

MTD 22. A fim de facilitar a valorização de materiais e a redução das emissões para a atmosfera canalizadas, bem como de aumentar a eficiência energética, constitui MTD a combinação dos fluxos de gases residuais com características semelhantes, minimizando-se assim o número de pontos de emissão.

Descrição

O tratamento combinado de gases residuais com características semelhantes assegura um tratamento mais eficaz e eficiente do que o tratamento separado de cada fluxo de gases residuais. A combinação dos gases residuais efetua-se tendo em conta a segurança da instalação (por exemplo, evitando concentrações próximas do limite inferior/superior de explosividade), fatores técnicos (por exemplo, a compatibilidade dos diversos fluxos de gases residuais e a concentração das substâncias em causa), fatores ambientais (por exemplo, a maximização da valorização de materiais ou a redução de poluentes) e fatores económicos (por exemplo, a distância entre unidades de produção). Importa que a combinação de gases residuais não conduza à diluição das emissões.

1.2.1.7. *Emissões para a atmosfera provenientes de processos térmicos*

MTD 23. A fim de evitar ou de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais, constitui MTD o recurso a eletricidade produzida a partir de fontes de energia isentas de combustíveis fósseis em combinação com as técnicas a. a e., ou às técnicas a. a e. em combinação com as técnicas f. a i. a seguir indicadas.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Técnicas gerais			
a.	Seleção de um tipo de forno adequado e maximização da eficiência térmica dos fornos	Ver ponto 4.4.1.	A seleção de um tipo de forno adequado só é aplicável a novas instalações e a remodelações importantes de instalações existentes.
b.	Utilização de sucata limpa	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
Medidas de controlo primário para minimizar as emissões de PCDD/F			
c.	Maximização do tempo de permanência dos efluentes gasosos e otimização da temperatura na câmara de pós-combustão em fornos de cúpula	Nos fornos de cúpula, a temperatura da câmara de pós-combustão é otimizada (T > 850 °C) e continuamente monitorizada enquanto o tempo de permanência dos efluentes gasosos é maximizado (> 2 s).	Aplicabilidade geral.
d.	Arrefecimento rápido dos efluentes gasosos	Os efluentes gasosos são arrefecidos rapidamente de temperaturas superiores a 400 °C para temperaturas inferiores a 250 °C, antes da redução de partículas, para evitar que voltem a formar-se PCDD/F. Este objetivo é alcançado por meio de uma conceção adequada do forno e/ou pelo recurso a um sistema de arrefecimento.	
e.	Minimização da acumulação de partículas nos permutadores de calor	A acumulação de partículas ao longo da trajetória de arrefecimento dos efluentes gasosos é minimizada, especialmente nos permutadores de calor, por exemplo, mediante a utilização de tubos permutadores verticais, a limpeza interna eficiente dos tubos permutadores e o despoeiramento a alta temperatura.	

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Técnicas para reduzir a produção de emissões de NO_X e SO_2			
f.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X	Entre os combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicável dentro dos condicionalismos associados à disponibilidade dos diferentes tipos de combustível, que pode ser afetada pelas políticas de energia do Estado-Membro.
g.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo teor de enxofre	Entre os combustíveis com baixo teor de enxofre incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicável dentro dos condicionalismos associados à disponibilidade dos diferentes tipos de combustível, que pode ser afetada pelas políticas de energia do Estado-Membro.
h.	Queimadores de baixas emissões de NO_X	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção dos fornos e/ou restrições operacionais.
i.	Combustão oxicombustível	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção dos fornos e pela necessidade de um caudal mínimo de gases residuais.

Os VEA-MTD para a fusão de metais são indicados:

— no quadro 1.18, para fundições de ferro fundido;

— no quadro 1.20, para fundições de aço;

— no quadro 1.22, para fundições de NFM.

MTD 24. A fim de evitar ou de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes do tratamento térmico, constitui MTD o recurso a eletricidade produzida a partir de fontes de energia isentas de combustíveis fósseis em combinação com as técnicas a. e d., ou a todas as técnicas a seguir indicadas.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Técnicas gerais			
a.	Seleção de um tipo de forno adequado e maximização da eficiência térmica dos fornos	Ver ponto 1.4.3.	Aplicável unicamente a novas instalações e a remodelações importantes de instalações existentes.
Técnicas para reduzir a produção de emissões de NO_X			
b.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X	Entre os combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicável dentro dos condicionalismos associados à disponibilidade dos diferentes tipos de combustível, que pode ser afetada pelas políticas de energia do Estado-Membro.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
c.	Queimadores de baixas emissões de NO_X	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção dos fornos e/ou restrições operacionais.
Recolha das emissões			
d.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Os efluentes gasosos dos fornos de tratamento térmico (por exemplo, recozimento, envelhecimento, normalização, austêmpera) são extraídos por recurso a campânulas ou extração na cobertura. As emissões recolhidas podem ser tratadas utilizando técnicas como filtros de mangas.	Aplicabilidade geral.

Quadro 1.7

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas e de NO_X e valores indicativos de emissão referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de CO provenientes do tratamento térmico

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)	Valor indicativo de emissão (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	1 - 5 ([1])	Nenhum valor indicativo
NO_X		20 - 120 ([2]) ([3])	Nenhum valor indicativo
CO		Nenhum VEA-MTD	10 - 100 ([3])

([1]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa nos fluxos de gases residuais for considerada relevante.
([2]) No caso de tratamento térmico superior a 1 000 °C (por exemplo, para a produção de ferro fundido maleável), o limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 300 mg/Nm³).
([3]) O VEA-MTD e o valor indicativo de emissão não se aplicam no caso de fornos que utilizem apenas energia elétrica (por exemplo, resistência).

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.8. *Emissões para a atmosfera provenientes da moldação utilizando moldações perdidas e macharia*

MTD 25. A fim de evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da moldação que utiliza moldações perdidas e macharia, constitui MTD:

— utilizar uma combinação adequada das técnicas a. a c. a seguir indicadas, no caso de moldação com areia ligada com argila;

— utilizar a técnica d., e. ou f. e uma combinação adequada das técnicas g. a k. a seguir indicadas, no caso da moldação e macharia com areia ligada quimicamente;

— utilizar a técnica l. abaixo indicada para selecionar os revestimentos aplicados aos moldes e machos.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Técnicas de moldação com areia ligada com argila (areia verde)			
a.	Utilização das melhores práticas para moldação com areia verde	Inclui técnicas como as seguintes: — adição precisa da quantidade necessária de componentes-chave (por exemplo, argila, água, poeiras de carvão ou outros aditivos) para restabelecer as propriedades químicas da areia verde a recuperar;	Aplicabilidade geral.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
		— ensaios regulares (por exemplo, diários) das propriedades da areia verde (por exemplo, humidade, resistência mecânica em verde, compactabilidade, permeabilidade, perda por calcinação, teor volátil).	
b.	Preparação de areia ligada com argila por mistura e arrefecimento a vácuo	Os processos de mistura e arrefecimento são combinados numa única etapa do processo, operando a misturadora de areia a pressão reduzida, o que resulta no arrefecimento por vaporização controlada da água.	Aplicabilidade geral.
c.	Substituição de poeiras de carvão	As poeiras de carvão são substituídas por aditivos como grafite, pó de coque e zeólitos, o que resulta numa redução significativa das emissões difusas durante o processo de fundição.	A aplicabilidade pode ser condicionada por restrições operacionais (por exemplo, desmoldação menos eficiente ou ocorrência de defeitos de fundição).
Técnicas de prevenção de emissões na moldação e macharia com areia ligada quimicamente			
d.	Seleção de um sistema de ligante de endurecimento a frio com baixas emissões	É selecionado um sistema de ligante de endurecimento a frio que gera baixas emissões de formaldeído, fenol, álcool furfurílico, isocianatos, etc. Tal inclui a utilização de: — resinas de furano sem cozedura com baixo teor de álcool furfurílico (por exemplo, menos de 40 % em peso) nomeadamente para a produção de peças vazadas de ferro; — sistemas de fenol/furano sem cozedura com catalisador de ácido com baixo teor de enxofre para a produção de peças vazadas de aço, por exemplo; — ligantes orgânicos alifáticos à base, por exemplo, de poliálcoois alifáticos (em vez de ligantes orgânicos aromáticos) para a produção de peças vazadas de ferro, aço, alumínio ou magnésio, etc.; — geopolímeros inorgânicos à base de polissialatos (para a produção de peças vazadas de ferro cinzento, alumínio e aço, etc.); — silicato de éster (para a produção de peças vazadas de aço médias e grandes, etc.); — óleo alquídico (por exemplo, para peças vazadas individuais ou para a produção de pequenos lotes em fundições de aço); — resol-éster (por exemplo, para ligas mais leves em pequena ou média produção); — cimento (para a produção de peças vazadas muito grandes, por exemplo).	A aplicabilidade pode ser condicionada por especificações dos produtos.
e.	Seleção de um sistema de ligante de cura a gás com baixas emissões	Seleciona-se um sistema de ligante de cura a gás que gera baixas emissões de aminas, benzeno, formaldeído, fenol, isocianatos, etc. Tal inclui a utilização de: — ligantes inorgânicos, por exemplo, silicato de sódio (silicato alcalino), endurecidos com CO_2 ou ésteres orgânicos, por exemplo na fundição injetada de alumínio; — geopolímeros inorgânicos à base de polissialatos curados com CO_2 (para a produção de peças vazadas de ferro cinzento, alumínio, aço, etc.); — ligantes orgânicos alifáticos à base, por exemplo, de poliálcoois alifáticos (em vez de ligantes orgânicos aromáticos) para a produção de peças vazadas de ferro, aço, alumínio ou magnésio, etc.; — ligantes fenólicos de uretano com teor muito baixo de fenóis livres e formaldeído (para a produção de peças vazadas de ferro e aço, etc.);	A aplicabilidade pode ser condicionada por especificações dos produtos.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
		— ligantes fenólicos de uretano com quantidades reduzidas de solventes (para a produção de peças vazadas de ferro e aço, etc.).	
f.	Seleção de um sistema de ligante de cura a quente com baixas emissões	Seleciona-se um sistema de ligante de cura a quente que gera baixas emissões de formaldeído, fenol, álcool furfurílico, benzeno, isocianatos, etc. Tal inclui a utilização de: — ligantes inorgânicos, tais como geopolímeros à base de polissialatos; — ligantes inorgânicos curados por um processo de caixa morna (*warm-box*) sem fenol, formaldeído e isocianatos (para a preparação de peças vazadas de alumínio com formas complexas, por exemplo); — ligantes de poliuretano alifático em caixa morna (utilizados como alternativa ao processo de caixa fria).	A aplicabilidade pode ser condicionada por especificações dos produtos.

Técnicas gerais para moldação e macharia com areia ligada quimicamente

g.	Otimização do consumo de ligantes e resinas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
h.	Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a frio	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
i.	Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a gás	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
j.	Utilização de solventes não aromáticos para a produção de machos em caixa fria	São utilizados solventes não aromáticos à base de proteínas ou gorduras animais (por exemplo, ésteres metílicos de ácidos gordos de óleo vegetal) ou de ésteres de silicatos, a fim de reduzir as emissões de COV (por exemplo, benzeno, tolueno).	Aplicabilidade geral.
k.	Utilização das melhores práticas para processos de cura a quente	Podem ser utilizados vários processos de cura a quente e estão em vigor uma série de medidas para otimizar cada processo, nomeadamente: Processo de caixa quente: — A cura é efetuada dentro da gama de temperatura ótima (por exemplo, entre 220 °C e 300 °C). — Os machos são geralmente pré-revestidos por revestimentos à base de água para evitar queimaduras na superfície do macho, o que pode resultar numa fragilidade durante o vazamento. — Os insufladores do macho e a zona circundante são bem ventilados e depurados para capturar o formaldeído libertado durante a cura de forma eficiente. Processo de caixa morna: — A cura é efetuada a numa gama de temperatura ótima inferior à do processo de caixa quente (por exemplo, entre 150 °C e 190 °C), resultando em emissões e consumo de energia inferiores aos do processo de caixa quente.	Aplicabilidade geral.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
		Casca (*Croning*): — Ligam-se areias pré-revestidas com resina fenol-formaldeído utilizando hexametilenotetramina que se decompõe a 160 °C, libertando formaldeído, necessário para a reticulação da resina, e amoníaco. A zona de cura e/ou insuflação do macho é bem ventilada e depurada para capturar o amoníaco e o formaldeído libertados durante a cura de forma eficiente.	

Técnicas relacionadas com os revestimentos aplicados a moldes e machos

l.	Substituição de revestimentos à base de álcool por revestimentos à base de água	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada no caso de formas de fundição grandes ou complexas devido a dificuldades de circulação do ar de secagem. Não aplicável a areias ligadas com silicato alcalino, ao processo de fundição de magnésio, à moldação a vácuo ou à produção de peças vazadas de aço ao manganês com revestimento de MgO.

MTD 26. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da moldação utilizando moldações perdidas e macharia, constitui MTD:

— utilizar uma combinação adequada das técnicas indicadas na MTD 25;

— recolher as emissões utilizando a técnica a.;

— tratar os efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas b. a f. a seguir indicadas.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade

Recolha das emissões

a.	Extração das emissões geradas pela moldação e/ou pela macharia tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada no caso da moldação em fundições de aço e de ferro fundido que produzem grandes peças vazadas.

	Técnica	Descrição	Aplicabilidade
Tratamento dos efluentes gasosos			
b.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
c.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
d.	Adsorção	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
e.	Oxidação térmica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo. A aplicabilidade da oxidação térmica recuperativa e regenerativa a instalações existentes pode ser condicionada por condicionalismos de conceção e/ou operacionais.
f.	Oxidação catalítica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada pela presença de substâncias nos gases residuais que podem envenenar o catalisador ou nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.

Quadro 1.8

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas, aminas, benzeno, formaldeído, fenol e COVT provenientes da moldação com moldações perdidas e macharia

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	1 - 5
Aminas		< 0,5 - 2,5 ([1])
Benzeno		< 1 - 2 ([2])
Formaldeído		< 1 - 2 ([3])
Fenol		< 1 - 2 ([4])
COVT	mg C/Nm³	15 - 50 ([5])

a) São utilizados na macharia sistemas de ligantes orgânicos que produzem baixas ou nenhumas emissões de substâncias classificadas como CMR 1A, CMR 1B ou CMR 2 (ver técnicas d., e. e/ou f. na MTD 25);
b) Se preenchida uma das seguintes condições ou ambas:
— a oxidação térmica ou catalítica não é aplicável,
— a substituição por revestimentos à base de água não é aplicável.

([1]) Só se aplica o VEA-MTD no processo de caixa fria quando são utilizadas aminas.
([2]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados ligantes/produtos químicos aromáticos.
([3]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância em causa nos fluxos de gases residuais for considerada relevante.
([4]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados sistemas de ligantes à base de fenóis.
([5]) No caso da macharia, o limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 100 mg C/Nm³) se estiverem preenchidas as seguintes condições a) e b):

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.9. *Emissões para a atmosfera provenientes de processos de fundição, arrefecimento e desmoldação em fundições que utilizem moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo*

MTD 27. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes dos processos de fundição, arrefecimento e desmoldação em fundições que utilizem moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo, constitui MTD:

— recolher as emissões utilizando a técnica a.;

— tratar os efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas b. a h. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Recolha das emissões			
a.	Extração das emissões geradas durante os processos de fundição, arrefecimento e desmoldação tão próxima quanto possível da fonte de emissão	As emissões geradas durante os processos de fundição (em especial as emissões resultantes do vazamento), arrefecimento e desmoldação são devidamente extraídas. Para os processos de fundição e arrefecimento, tal inclui: — restrição do processo de vazamento a uma zona ou posição fixa para facilitar a captura de emissões utilizando ventiladores e sistemas de confinamento (por exemplo, em vazamento em série); — confinamento dos tubos de vazamento e arrefecimento. Para o processo de desmoldação, tal inclui: — utilização de painéis de ventiladores situados nos dois lados e na retaguarda do agitador; — utilização de unidades fechadas equipadas com aberturas no telhado ou coberturas amovíveis (por exemplo, encapsulamento); — instalação de um ponto de extração situado por baixo do agitador na caixa de recolha de areia.	A aplicabilidade pode ser condicionada no caso das fundições de aço e de ferro fundido que produzem grandes peças vazadas.
Tratamento dos efluentes gasosos			
b.	Ciclone	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
c.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
d.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
e.	Adsorção	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
f.	Biofiltro	Passagem do fluxo de efluentes gasosos por um leito de matérias orgânicas (por exemplo turfa, urze, composto, raízes, cascas de árvores, madeira de resinosas ou diversas combinações destes) ou de uma matéria inerte (por exemplo argila, carvão ativado ou poliuretano), no qual é oxidado biologicamente, por microrganismos naturalmente presentes, em dióxido de carbono, água, sais inorgânicos e biomassa. O biofiltro é sensível a partículas, temperaturas elevadas e variações elevadas na composição dos efluentes gasosos. Pode ser necessária uma alimentação com nutrientes suplementar.	Aplicável unicamente ao tratamento de compostos biodegradáveis.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
g.	Oxidação térmica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade da oxidação térmica recuperativa e regenerativa a instalações existentes pode ser condicionada por condicionalismos de conceção e/ou operacionais. A aplicabilidade pode ser condicionada nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.
h.	Oxidação catalítica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade pode ser condicionada pela presença de substâncias nos gases residuais que podem envenenar o catalisador ou nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.

Quadro 1.9

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas, benzeno, formaldeído, fenol e COVT provenientes de processos de fundição, arrefecimento e desmoldação em fundições que utilizem moldações perdidas, incluindo o processo de molde completo

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	1 - 5
Benzeno		< 1 - 2 ([1])
Formaldeído		< 1 - 2 ([2])
Fenol		< 1 - 2 ([3])
COVT	mg C/Nm³	15 - 50 ([4])

([1]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados ligantes/produtos químicos aromáticos ou quando é utilizado o processo de molde completo.

([2]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância em causa nos fluxos de gases residuais for considerada relevante.

([3]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados sistemas de ligantes à base de fenóis na moldação e/ou macharia.

([4]) O limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 100 mg C/Nm³) se forem utilizados sistemas de ligantes orgânicos que produzam baixas ou nenhumas emissões de substâncias classificadas como CMR 1A, CMR 1B ou CMR 2 (ver técnicas d., e. e/ou f. da MTD 25) na macharia.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.10. *Emissões para a atmosfera provenientes da fundição de espuma perdida*

MTD 28. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de partículas e COVT provenientes da fundição de espuma perdida, constitui MTD a recolha das emissões por recurso à técnica a. e o tratamento dos efluentes gasosos utilizando uma combinação adequada das técnicas b. a d. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Recolha das emissões			
a.	Extração das emissões geradas pela fundição de espuma perdida tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Nos processos de fundição de espuma perdida, as emissões provenientes da pirólise do polímero expandido durante o vazamento e a desmoldação são extraídas utilizando, por exemplo, sistemas de confinamento ou uma campânula.	Aplicabilidade geral.
Tratamento dos efluentes gasosos			
b.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
c.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
d.	Oxidação térmica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade da oxidação térmica recuperativa e regenerativa a instalações existentes pode ser condicionada por condicionalismos de conceção e/ou operacionais. A aplicabilidade pode ser condicionada nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.

Quadro 1.10

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas e COVT provenientes da fundição de espuma perdida

Parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5
COVT	$mg\ C/Nm^3$	15 - 50 ([1])

([1]) O limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 100 $mg\ C/Nm^3$) se a eficiência do sistema de tratamento de gases residuais na redução de COVT for > 95 %.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.11. *Emissões para a atmosfera provenientes do processo de fundição em fundições que utilizam moldes permanentes*

MTD 29 A fim de evitar ou reduzir as emissões para a atmosfera provenientes do processo de fundição em fundições que utilizam moldes permanentes, constitui MTD:

— evitar a produção de emissões utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas a. a e.;

— recolher as emissões utilizando a técnica f.;

— tratar os efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas g. a j. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Prevenção das emissões			
a.	Técnicas gerais para fundição injetada por gravidade e injetada a baixa pressão	Inclui técnicas como as seguintes: — seleção de um lubrificante adequado para evitar defeitos de superfície nas peças vazadas; — otimização da preparação e aplicação de lubrificantes para evitar uma utilização excessiva.	Aplicabilidade geral.
b.	Técnicas gerais de fundição injetada a alta pressão	Inclui técnicas como as seguintes: — lubrificação adequada da matriz e dos pistões utilizando emulsões aquosas de óleos de silicone, óleos éster, ceras sintéticas, por exemplo; — minimização do agente de desmoldagem e do consumo de água otimizando o processo de pulverização, por exemplo, utilizando a micropulverização na aplicação de agentes de desmoldagem (ver também a MTD 17 b.).	
c.	Otimização dos parâmetros do processo de fundição centrífuga e contínua	Na fundição centrífuga, otimizam-se parâmetros importantes do processo, como a rotação dos moldes, a temperatura de vazamento e a temperatura de pré-aquecimento dos moldes (por exemplo, através da simulação do fluxo) para reduzir o número de defeitos e minimizar as emissões. Na fundição contínua, a velocidade de fundição, a temperatura de fundição e a velocidade de arrefecimento são otimizadas para minimizar as emissões e reduzir a quantidade de água consumida para arrefecimento, cumprindo simultaneamente a especificação do produto exigida.	
d.	Pulverização separada do agente de desmoldagem e da água na fundição injetada a alta pressão	Ver ponto 1.4.2.	
e.	Utilização de agentes de desmoldagem sem água na fundição injetada a alta pressão	Os agentes de desmoldagem sem água (por exemplo, na forma pulverulenta) são aplicados na matriz por deposição eletrostática.	

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Recolha das emissões			
f.	Extração das emissões geradas pelo processo de fundição tão próxima quanto possível da fonte de emissão	As emissões geradas pelo processo de fundição, incluindo a fundição injetada a alta pressão/a baixa pressão/por gravidade, centrífuga e contínua, são extraídas utilizando sistemas de confinamento ou campânulas.	Aplicabilidade geral.
Tratamento dos efluentes gasosos			
g.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
h.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	
i.	Precipitador eletrostático	Ver ponto 1.4.3.	
j.	Oxidação térmica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade da oxidação térmica recuperativa e regenerativa a instalações existentes pode ser condicionada por condicionalismos de conceção e/ou operacionais. A aplicabilidade pode ser condicionada nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.

Quadro 1.11

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas, COVT e chumbo provenientes do processo de fundição em fundições que utilizam moldes permanentes

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	1 - 5
Pb		0,05 - 0,1 ([1])
COVT	mg C/Nm³	2 - 30 ([2]) ([3])

([1]) O VEA-MTD aplica-se unicamente às fundições de chumbo.
([2]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença de COVT nos fluxos de gases residuais for considerada relevante.
([3]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados machos com areia ligada quimicamente.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.12. *Emissões para a atmosfera provenientes do acabamento*

MTD 30. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera de partículas provenientes do acabamento, constitui MTD a recolha das emissões por recurso à técnica a. e o tratamento dos efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas b. a d. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
Recolha das emissões		
a.	Extração das emissões geradas pelo acabamento tão próxima quanto possível da fonte de emissão	As emissões geradas pelas operações de acabamento, tais como chanfragem, corte abrasivo, rebarbagem, retificação de lâminas, granalhagem, soldadura, burilagem e agulhagem, são devidamente extraídas utilizando, por exemplo: — confinamento da zona do processo de acabamento; — ventilação no telhado ou coberturas em forma de cúpula; — exaustores rígidos ou ajustáveis; — braços de extração.
Tratamento dos efluentes gasosos		
b.	Ciclone	Ver ponto 1.4.3.
c.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.
d.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.

Quadro 1.12

Valor de emissão associado às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referente às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas provenientes do acabamento

Parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.13. *Emissões para a atmosfera provenientes da reutilização de areia*

MTD 31. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da reutilização de areia, constitui MTD:

— no caso da regeneração térmica da areia, a utilização de eletricidade produzida a partir de fontes de energia isentas de combustíveis fósseis ou ambas as técnicas a. e b.;

— a recolha de emissões utilizando a técnica c.;

— o tratamento dos efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação adequada) das técnicas d. a g. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Técnicas para reduzir a produção de emissões			
a.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X	Entre os combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicável dentro dos condicionalismos associados à disponibilidade dos diferentes tipos de combustível, que pode ser afetada pelas políticas de energia do Estado-Membro.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
b.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo teor de enxofre	Entre os combustíveis com baixo teor de enxofre incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicável dentro dos condicionalismos associados à disponibilidade dos diferentes tipos de combustível, que pode ser afetada pelas políticas de energia do Estado-Membro.
Recolha das emissões			
c.	Extração das emissões geradas pela reutilização de areia tão próxima quanto possível da fonte de emissão	As emissões geradas pela recuperação de areia são extraídas utilizando, por exemplo, sistemas de confinamento ou uma campânula. Tal inclui a extração dos gases de combustão produzidos a partir de fornos de leito fluidizado, fornos rotativos ou de soleira, etc., utilizados na regeneração térmica de areia.	Aplicabilidade geral.
Tratamento dos efluentes gasosos			
d.	Ciclone	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
e.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	
f.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	
g.	Oxidação térmica	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade da oxidação térmica recuperativa e regenerativa a instalações existentes pode ser condicionada por condicionalismos de conceção e/ou operacionais. A aplicabilidade pode ser condicionada nos casos em que a energia requerida seja excessiva devido à baixa concentração do(s) composto(s) em causa nos efluentes gasosos de processo.

Quadro 1.13

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas e de COVT provenientes da reutilização de areia

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5
COVT	mg C/Nm^3	5 - 20 ([1])

([1]) O limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 50 mg C/Nm^3) com uma percentagem elevada de areia de machos na reutilização de areia.

Quadro 1.14

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de NO_X e SO_2 provenientes da reutilização de areia

Substância/parâmetro	Processo	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
NO_x	Regeneração térmica de areia proveniente do processo de caixa fria	mg/Nm^3	50 - 140
SO_2	Regeneração térmica de areia na qual foram utilizados catalisadores de ácido sulfónico		10 - 100

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.1.14. *Odor*

MTD 32. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, de reduzir as emissões de odores, constitui MTD a elaboração, execução e revisão periódica de um plano de gestão de odores, integrado no sistema de gestão ambiental (ver MTD 1), que inclua todos os seguintes elementos:

— protocolo com medidas e cronogramas adequados;

— protocolo de monitorização das emissões de odores como descrito na MTD 33; o protocolo pode ser completado por medições/estimativas de exposição a odores ou por estimativa do impacto dos odores;

— protocolo de resposta às ocorrências identificadas de odores, por exemplo a gestão de reclamações e/ou a adoção de medidas corretivas;

— programa de prevenção e redução de odores destinado a identificar a(s) fonte(s), medir/estimar a exposição aos odores, caracterizar os contributos das fontes e pôr em prática medidas de prevenção e/ou redução.

Aplicabilidade

Circunscrita aos casos em que seja previsível e/ou tenha sido comprovada a ocorrência de odores incómodos para recetores sensíveis.

MTD 33. Constitui MTD a realização periódica da monitorização de odores.

Descrição

Os odores podem ser monitorizados recorrendo a:

— normas EN (por exemplo olfatometria dinâmica segundo a norma EN 13725, para determinar a concentração de compostos odoríferos, e/ou a norma EN 16841-1 ou -2, para determinar a exposição a odores);

— métodos alternativos (por exemplo, estimativa do impacto dos odores) para os quais não existem normas EN. Nesse caso, podem ser utilizadas normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

A frequência de monitorização é estabelecida no plano de gestão de odores (ver MTD 32).

Aplicabilidade

Circunscrita aos casos em que seja previsível e/ou tenha sido comprovada a ocorrência de odores incómodos para recetores sensíveis.

MTD 34. A fim de evitar ou, se isso não for exequível, de reduzir as emissões de odores, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Substituição de produtos químicos que contenham solventes à base de álcool ou aromáticos	Inclui técnicas como as seguintes: — utilização de revestimentos à base de água (ver MTD 25 l.); — utilização de solventes alternativos na macharia em caixa fria (ver MTD 25 h.).	A aplicabilidade dos revestimentos à base de água pode ser condicionada pelo tipo de matéria-prima ou pelas especificações do produto (por exemplo, grandes moldes/machos, areias ligadas com silicato alcalino, peças vazadas de Mg, produção de aço ao manganês com revestimento de MgO).

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
b.	Recolha e tratamento das emissões de aminas provenientes do processo de macharia em caixa fria	Os efluentes gasosos que contenham aminas, produzidos a partir da gaseificação de machos em caixa fria, são extraídos e tratados utilizando, por exemplo, depuração por via húmida, biofiltro, oxidação térmica ou catalítica (ver MTD 26).	Aplicabilidade geral.
c.	Recolha e tratamento das emissões de COV provenientes da preparação de areia ligada quimicamente, vazamento, arrefecimento e desmoldação	Os efluentes gasosos que contenham COV, gerados pela preparação de areia ligada quimicamente, vazamento, arrefecimento e desmoldação são extraídos e tratados utilizando, por exemplo, depuração por via húmida, biofiltro, oxidação térmica ou catalítica (ver MTD 26).	

1.2.1.15. *Consumo de água e produção de águas residuais*

MTD 35. A fim de otimizar o consumo de água e de reduzir a quantidade de águas residuais produzidas, bem como de melhorar a reciclabilidade da água, constitui MTD o recurso a ambas as técnicas a. e b. e a uma combinação adequada das técnicas c. a g. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Plano de gestão da água e auditorias	O plano de gestão da água e as auditorias integram o SGA (ver MTD 1) e incluem: — fluxogramas e balanços de massa hídricos da instalação, integrados no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2; — definição de objetivos de eficiência hídrica; — aplicação de técnicas de otimização da água (por exemplo, controlo dos consumos de água, reutilização/reciclagem, deteção e reparação de fugas). As auditorias efetuam-se pelo menos anualmente, a fim de garantir o cumprimento dos objetivos do plano de gestão da água e o seguimento e aplicação das recomendações das auditorias.	O nível de pormenor do plano de gestão da água e das auditorias está geralmente relacionado com a natureza, a escala e a complexidade da instalação.
b.	Separação dos fluxos de água	Ver ponto 1.4.4.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela configuração do sistema de recolha de águas.
c.	Reutilização e/ou reciclagem da água	Reutilização e/ou reciclagem dos fluxos de água (por exemplo águas de processo, efluentes de depuração por via húmida, água de arrefecimento) em circuitos fechados ou semifechados, se for caso disso após tratamento (ver MTD 36).	O grau de reutilização e/ou reciclagem da água é condicionado pelo balanço hídrico da instalação, pelo teor de impurezas e/ou pelas características dos fluxos de água.
d.	Prevenção da produção de águas residuais provenientes de zonas de processamento e de armazenamento	Ver MTD 4 b.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
e.	Utilização de sistemas de despoeiramento a seco	Inclui técnicas como os filtros de mangas e os ESP a seco (ver ponto 1.4.3.).	Aplicabilidade geral.
f.	Pulverização separada do agente de desmoldagem e da água na fundição injetada a alta pressão	Ver ponto 1.4.2.	Aplicabilidade geral.
g.	Utilização de calor residual para a evaporação de águas residuais	Quando o calor residual estiver disponível numa base contínua, pode ser utilizado para evaporar águas residuais.	A aplicabilidade pode ser condicionada pelas propriedades físico-químicas dos poluentes presentes nas águas residuais que podem ser emitidos para a atmosfera.

Quadro 1.15

Valores de desempenho ambiental associados às MTD (VDAA-MTD) referentes a consumos de água específicos

Tipo de fundição	Unidade	VDAA-MTD (Valor médio anual)
Fundições de ferro fundido	m^3/t de metal líquido	0,5 - 4
Fundições de aço		
Fundições de metais não ferrosos (todos os tipos, exceto HPDC)		
Fundições de metais não ferrosos (HPDC)		0,5 - 7

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.2.1.16. *Emissões para a água*

MTD 36. A fim de reduzir as emissões para a água, constitui MTD o tratamento de águas residuais por recurso a uma combinação adequada das técnicas a seguir indicadas.

Técnica ([1])		Poluentes normalmente visados
Tratamento preliminar, primário e geral (exemplos)		
a.	Equalização	Todos os poluentes
b.	Neutralização	Ácidos, bases
c.	Separação física por meio de crivos, peneiros, desarenadores, separadores de gorduras, hidrociclones, separadores óleo/água ou tanques de decantação primária	Sólidos grosseiros, sólidos em suspensão, óleose gorduras
Tratamento físico-químico (exemplos)		
d.	Adsorção	Poluentes inibidores ou não-biodegradáveis dissolvidos adsorvíveis, por exemplo hidrocarbonetos, mercúrio, AOX
e.	Precipitação química	Poluentes inibidores ou não-biodegradáveis dissolvidos precipitáveis, por exemplo metais, fluoreto
f.	Evaporação	Contaminantes solúveis, por exemplo sais

Técnica [1]		Poluentes normalmente visados
Tratamento biológico (exemplos)		
g.	Processo de lamas ativadas	Compostos orgânicos biodegradáveis
h.	Biorreator de membrana	
Remoção de sólidos (exemplos)		
i.	Coagulação e floculação	Sólidos suspensos e metais ligados a partículas
j.	Sedimentação	Sólidos em suspensão e metais ligados a partículas ou poluentes inibidores ou não-biodegradáveis
k.	Filtração, por exemplo filtração com areia, microfiltração, ultrafiltração, osmose inversa	Sólidos suspensos e metais ligados a partículas
l.	Flotação	

[1] As técnicas encontram-se descritas no ponto 1.4.4.

Quadro 1.16

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes a descargas diretas

Substância/parâmetro		Unidade	VEA-MTD [1]	Origem do(s) fluxo(s) de águas residuais
Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis (AOX) [2]		mg/l	0,1 - 1	Depuração por via húmida dos efluentes gasosos da cúpula
Carência química de oxigénio (CQO) [3]			25 - 120	Fundição injetada, tratamento de efluentes gasosos (por exemplo, depuração por via húmida), acabamento, tratamento térmico, águas de escoamento superficial contaminadas, arrefecimento direto, regeneração de areia húmida e granulação de escória do forno de cúpula.
Carbono orgânico total (COT) [3]			8 - 40	
Sólidos suspensos totais (SST)			5 - 25	
Índice de hidrocarbonetos (IH) [2]			0,1 - 5	
Metais	Cobre (Cu) [2]		0,1 - 0,4	
	Crómio (Cr) [2]		0,1 - 0,2	
	Chumbo (Pb) [2]		0,1 - 0,3	
	Níquel (Ni) [2]		0,1 - 0,5	
	Zinco (Zn) [2]		0,5 - 2	
Índice de fenóis			0,05 - 0,5 [4]	
Azoto total (NT) [2]			1 - 20	

[1] Os períodos de cálculo dos valores médios são definidos nas considerações gerais.
[2] Só se aplicam os VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa no fluxo de águas residuais for considerada relevante.
[3] Aplicam-se os VEA-MTD referentes à CQO ou os VEA-MTD referentes ao COT. É preferível utilizar um VEA-MTD referente ao COT, porque a monitorização do COT não requer a utilização de compostos muito tóxicos.
[4] Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados sistemas de ligantes fenólicos.

A monitorização associada é descrita na MTD 13.

Quadro 1.17

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes a descargas indiretas

Substância/parâmetro		Unidade	VEA-MTD ([1]) ([2])	Origem do(s) fluxo(s) de águas residuais
Compostos orgânicos halogenados adsorvíveis (AOX) ([3])		mg/l	0,1 - 1	Depuração por via húmida dos efluentes gasosos da cúpula
Índice de hidrocarbonetos (IH) ([3])			0,1 - 5	Fundição injetada, tratamento de efluentes gasosos (por exemplo, depuração por via húmida), acabamento, tratamento térmico, águas de escoamento superficial contaminadas, arrefecimento direto, regeneração de areia húmida e granulação de escória do forno de cúpula.
Metais	Cobre (Cu) ([3])		0,1 - 0,4	
	Crómio (Cr) ([3])		0,1 - 0,2	
	Chumbo (Pb) ([3])		0,1 - 0,3	
	Níquel (Ni) ([3])		0,1 - 0,5	
	Zinco (Zn) ([3])		0,5 - 2	
Índice de fenóis			0,05 - 0,5 ([4])	

([1]) Os períodos de cálculo dos valores médios são definidos nas considerações gerais.
([2]) Os VEA-MTD podem não se aplicar se a estação de tratamento de águas residuais situada a jusante estiver concebida e equipada de forma adequada para o tratamento dos poluentes em causa, desde que tal não gere um nível mais elevado de poluição do ambiente.
([3]) Só se aplicam os VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa no fluxo de águas residuais for considerada relevante.
([4]) Só se aplica o VEA-MTD quando são utilizados sistemas de ligantes fenólicos.

A monitorização associada é descrita na MTD 13.

1.2.2. **Conclusões MTD referentes às fundições de ferro fundido**

As conclusões MTD do presente ponto aplicam-se em complemento às conclusões MTD gerais descritas nos pontos 1.1 e 1.2.1.

1.2.2.1. *Eficiência energética*

MTD 37. A fim de aumentar a eficiência energética na fusão de metais, constitui MTD o recurso a uma combinação adequada das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Aumento da altura da cuba nos fornos de CBC	Ver ponto 1.4.1.	Aplicável unicamente a novas instalações e a remodelações importantes de instalações existentes. A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por restrições de construção e outras restrições estruturais.
b.	Enriquecimento do ar de combustão com oxigénio	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
c.	Períodos mínimos de paragem do jato para fornos HBC	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
d.	Cúpula de campanha longa	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
e.	Pós-combustão de efluentes gasosos	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.

Os VDAA-MTD para o consumo de energia específico são indicados na MTD 14.

1.2.2.2. *Emissões para a atmosfera provenientes de processos térmicos*

1.2.2.2.1. Emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais

MTD 38. A fim de evitar ou de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais, constitui MTD:

— o recurso a uma combinação adequada de técnicas integradas nos processos a. a e. no caso dos fornos de cúpula;

— a recolha de emissões utilizando a técnica f.;

— o tratamento dos efluentes gasosos extraídos utilizando uma (ou uma combinação adequada) das técnicas g. a l. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Técnicas integradas nos processos para fornos de cúpula			
a.	Controlo da qualidade do coque	O coque é adquirido com base em especificações de qualidade importantes (por exemplo, carbono fixo, cinzas, matérias voláteis, teor de enxofre e humidade, diâmetro médio) que são sistematicamente controladas antes da utilização.	Aplicabilidade geral.
b.	Ajuste da acidez/basicidade da escória	Ver ponto 1.4.3.	
c.	Aumento da altura da cuba nos fornos de CBC	Ver ponto 1.4.1.	Aplicável unicamente a novas instalações e a remodelações importantes de instalações existentes. A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por restrições de construção e outras restrições estruturais.
d.	Enriquecimento do ar de combustão com oxigénio	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
e.	Cúpula de campanha longa	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
Recolha das emissões			
f.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Nos fornos de cúpula, os efluentes gasosos são extraídos: — acima do orifício de carga no final da chaminé de cúpula, utilizando condutas e um ventilador a jusante; ou — abaixo do orifício de carga, utilizando um anel anular. Após a extração, os efluentes gasosos são arrefecidos utilizando, por exemplo: — condutas longas para diminuir a temperatura por convecção natural; — permutadores de calor ar/gás ou óleo/gás; — água de têmpera. No caso dos fornos de indução, os efluentes gasosos são extraídos utilizando, por exemplo: — extração por recurso a uma campânula (por exemplo, campânulas de cobertura ou laterais); — extração à boca; — extração na cobertura. No caso dos fornos rotativos, os efluentes gasosos são extraídos, por exemplo, por recurso a uma campânula. No caso dos FAE, os efluentes gasosos são extraídos utilizando, por exemplo: — extração por recurso a um exaustor montado no teto; — campânula de cobertura ou lateral; — confinamentos parciais (móveis ou fixos) montados em torno do forno e da zona de abertura para vazamento; — confinamento total do forno, utilizando uma câmara fechada à volta do forno e da zona de abertura para vazamento equipada com uma cobertura móvel para operações de carga/vazamento.	Aplicabilidade geral.
Tratamento dos efluentes gasosos			
g.	Pós-combustão de efluentes gasosos	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
h.	Ciclone	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
i.	Adsorção	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
j.	Depuração por via seca	Um pó seco ou uma suspensão/solução de um reagente alcalino (por exemplo, cal ou bicarbonato de sódio) é introduzido e disperso no fluxo de efluentes gasosos. O material reage com as substâncias gasosas ácidas (por exemplo, SO_2) para formar um sólido, que é removido por filtração (por exemplo, filtro de mangas).	Aplicabilidade geral.
k.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.
l.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.	Aplicabilidade geral.

Quadro 1.18

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas, HCl, HF, NO_X, PCDD/F, SO_2, COVT e chumbo, e valor indicativo de emissão referente às emissões para a atmosfera canalizadas de CO provenientes da fusão de metais

Substância/parâmetro	Unidade	Tipo de forno	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)	Valor indicativo de emissão (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	Indução, rotativo, FAE	1 - 5	Nenhum valor indicativo de emissão
		CBC, HBC	1 - 7 (1)	
HCl		CBC, HBC	10 - 30 (2)	
HF		CBC, HBC e fornos rotativos	1 - 3 (2)	
CO		Fornos rotativos	Nenhum VEA-MTD	10 - 30
		CBC, HBC	Nenhum VEA-MTD	20 - 220
NO_X		HBC	20 - 160	Nenhum valor indicativo de emissão
		CBC	20 - 70	
		Fornos rotativos	20 - 100	
PCDD/F	ng TEQ-OMS/Nm³	CBC, HBC e fornos rotativos	< 0,01 - 0,08	
		Indução	< 0,01 - 0,08 (3)	
SO_2	mg/Nm³	HBC	30 - 100	
		Fornos rotativos	10 - 50	
		CBC	50 - 150	
COVT	mg C/Nm³	Todos os tipos de fornos	5 - 30	
Pb	mg/Nm³	CBC, HBC	0,02 - 0,1 (3)	

(1) Para as instalações de HBC existentes que utilizam depuração por via húmida, o limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 12 mg/Nm³) até à próxima remodelação significativa da cúpula.
(2) O limite inferior do intervalo do VEA-MTD pode ser alcançado por injeção de cal seca.
(3) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa no fluxo de gases residuais for considerada relevante.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.2.2.2. Emissões para a atmosfera provenientes da nodularização de ferro fundido

MTD 39. A fim de evitar ou de reduzir as emissões de partículas para atmosfera provenientes da nodularização de ferro fundido, constitui MTD o recurso à técnica a. ou a ambas as técnicas b. e c. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Nodularização sem emissões de óxido de magnésio	Utilização do processo de moldação no molde através do qual a liga de magnésio é adicionada como pastilha, diretamente na cavidade dos moldes, e a reação de nodularização ocorre durante o vazamento.
b.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Quando a técnica de nodularização utilizada (por exemplo, sanduíche, dúctil) gera emissões de óxido de magnésio, os efluentes gasosos são extraídos o mais próximo possível da fonte de emissão, utilizando uma campânula fixa ou móvel.
c.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3. O óxido de magnésio recolhido pode ser reutilizado na produção de pigmentos ou materiais refratários.

Quadro 1.19

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas provenientes da nodularização de ferro fundido

Parâmetro	Unidade	VEA-MTD ([1]) (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5

([1]) Não se aplica o VEA-MTD quando é utilizada a técnica a.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.3. **Conclusões MTD referentes às fundições de aço**

As conclusões MTD do presente ponto aplicam-se em complemento às conclusões MTD gerais descritas nos pontos 1.1 e 1.2.1.

1.2.3.1. *Emissões para a atmosfera provenientes de processos térmicos*

1.2.3.1.1. Emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais

MTD 40. A fim de evitar ou de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais, constitui MTD o recurso a ambas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
Recolha das emissões		
a.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Os efluentes gasosos dos fornos de indução são extraídos utilizando, por exemplo: — extração por recurso a uma campânula (por exemplo, campânulas de cobertura ou laterais); — extração à boca; — extração na cobertura. Os efluentes gasosos dos FAE são extraídos utilizando, por exemplo: — confinamentos parciais (móveis ou fixos) montados em torno do forno e da zona de abertura para vazamento; — confinamento total do forno, utilizando uma câmara fechada à volta do forno e da zona de abertura para vazamento equipada com uma cobertura móvel para operações de carga/vazamento; — extração por recurso a um exaustor (por exemplo, campânulas montadas no teto, de cobertura ou laterais); — extração direta através do quarto orifício na abóbada do forno.

Técnica		Descrição
Tratamento dos efluentes gasosos		
b.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.

Quadro 1.20

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas e PCDD/F

Parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5
PCDD/F	ng TEQ-OMS/Nm^3	< 0,01 - 0,08 ([1])

([1]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença de PCDD/F no fluxo de gases residuais for considerada relevante.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.3.1.2. Emissões para a atmosfera provenientes da refinação do aço

MTD 41. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da refinação do aço, constitui MTD o recurso a ambas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
Recolha das emissões		
a.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Os efluentes gasosos provenientes da refinação do aço [por exemplo, provenientes da descarburação a oxigénio e argão (AOD) ou dos conversores de descarburação a oxigénio por vácuo (VOD)] são extraídos utilizando, por exemplo, um exaustor de extração direta ou uma campânula de teto combinada com uma chaminé de aceleração. Os efluentes gasosos extraídos são tratados utilizando a técnica b.
Tratamento dos efluentes gasosos		
b.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.

Quadro 1.21

Valor de emissão associado às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referente às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas provenientes da refinação de aço

Parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm^3	1 - 5

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.4. **Conclusões MTD referentes às fundições de metais não ferrosos**

As conclusões MTD do presente ponto aplicam-se em complemento às conclusões MTD gerais descritas nos pontos 1.1 e 1.2.1.

1.2.4.1. *Eficiência energética*

MTD 42. A fim de aumentar a eficiência energética na fusão de metais, constitui MTD o recurso a uma técnica das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Circulação de metais fundidos em fornos revérberos	É instalada uma bomba nos fornos revérberos para forçar a circulação do metal fundido e minimizar o gradiente de temperatura em todo o banho de metal fundido (de cima para baixo).
b.	Minimização das perdas de energia por radiação em fornos de cadinho	Os fornos de cadinho são cobertos utilizando uma tampa e/ou equipados com revestimentos de painéis radiantes para minimizar as perdas de energia por radiação.

Os VDAA-MTD para o consumo de energia específico são indicados na MTD 14.

1.2.4.2. *Emissões para a atmosfera provenientes de processos térmicos*

1.2.4.2.1. Emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais

MTD 43. A fim de reduzir as emissões para a atmosfera provenientes da fusão de metais, constitui MTD a recolha das emissões por recurso à técnica a. e o tratamento dos efluentes gasosos utilizando uma (ou uma combinação) das técnicas b. a e. a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
Recolha das emissões		
a.	Extração do efluente gasoso tão próxima quanto possível da fonte de emissão	Os efluentes gasosos dos fornos de cuba, de cadinho, de resistência, revérberos (tipo soleira) e de teto radiante são extraídos por recurso a uma campânula (por exemplo, campânulas de cobertura). O equipamento de extração é instalado de modo a permitir a captura de emissões durante o vazamento. Os efluentes gasosos provenientes dos fornos de indução são extraídos utilizando, por exemplo: — extração por recurso a uma campânula (por exemplo, campânulas de cobertura ou laterais); — extração à boca; — extração na cobertura. Os efluentes gasosos dos fornos rotativos são extraídos, por exemplo, por recurso a uma campânula.
Tratamento dos efluentes gasosos		
b.	Ciclone	Ver ponto 1.4.3.
c.	Depuração por via seca	Ver ponto 1.4.3.
d.	Filtros de mangas	Ver ponto 1.4.3.
e.	Depuração por via húmida	Ver ponto 1.4.3.

Quadro 1.22

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de partículas, HCl, HF, NO_X, PCDD/F, SO_2 e Pb, e valor indicativo de emissão referente às emissões para a atmosfera canalizadas de CO, provenientes da fusão de metais

Substância/parâmetro	Unidade	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)	Valor indicativo de emissão (Média diária ou média do período de amostragem)
Partículas	mg/Nm³	1 - 5	Nenhum valor indicativo de emissão
HCl		1 - 3 ([1]) ([6])	
HF		< 1 ([1])	
CO		Nenhum VEA-MTD	5 - 30 ([2]) ([3])
NO_X		20 - 50 ([4]) ([5])	Nenhum valor indicativo de emissão
PCDD/F	ng TEQ-OMS/Nm³	< 0,01 - 0,08 ([6])	
SO_2	mg/Nm³	< 10 ([4]) ([7])	
Pb		< 0,02 - 0,1 ([8])	

([1]) O VEA-MTD aplica-se unicamente às fundições de alumínio.
([2]) O limite superior do valor indicativo de emissão pode ser mais elevado (até 70 mg/Nm³) no caso dos fornos de cuba.
([3]) O valor indicativo de emissão não se aplica no caso de fornos que utilizem apenas energia elétrica (por exemplo, resistência).
([4]) O VEA-MTD não se aplica no caso de fornos que utilizem apenas energia elétrica (por exemplo, resistência).
([5]) O limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 100 mg/Nm³) no caso dos fornos de cuba.
([6]) Só se aplica o VEA-MTD se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a presença da substância/do parâmetro em causa no fluxo de gases residuais for considerada relevante.
([7]) O VEA-MTD não se aplica quando apenas é utilizado gás natural.
([8]) O VEA-MTD aplica-se apenas a fundições de chumbo ou a outras fundições de NFM que utilizem chumbo como elemento de liga.

A monitorização associada é descrita na MTD 12.

1.2.4.3. *Emissões para a atmosfera provenientes do tratamento e da proteção do metal fundido*

MTD 44. Não constitui MTD a utilização de cloro gasoso no tratamento de alumínio fundido (desgaseificação/limpeza).

MTD 45. A fim de evitar emissões de substâncias com elevado potencial de aquecimento global provenientes da proteção de metal fundido na fusão de magnésio, constitui MTD a utilização de agentes de controlo de oxidação com baixo potencial de aquecimento global.

Descrição

Os agentes de controlo de oxidação adequados (gases de cobertura) com baixo potencial de aquecimento global incluem:

— SO_2;

— misturas de gases de N_2, CO_2 e/ou SO_2;

— misturas de gases de árgon e SO_2.

A utilização de SO_2 resulta na formação de uma camada protetora composta por $MgSO_4$, MgS e MgO.

1.3. ***Conclusões MTD referentes às forjas***

As conclusões MTD do presente ponto aplicam-se em complemento às conclusões MTD gerais descritas no ponto 1.1.

1.3.1. **Eficiência energética**

MTD 46. A fim de aumentar a eficiência energética no aquecimento/reaquecimento e no tratamento térmico, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Otimização da conceção do forno	Inclui técnicas como as seguintes: — otimização de características essenciais dos fornos (por exemplo, número e tipo de queimadores, estanquidade ao ar e isolamento dos fornos utilizando materiais refratários adequados); — minimização das perdas de calor resultantes das aberturas dos fornos, por exemplo utilizando vários segmentos eleváveis, em vez de um, nos fornos de reaquecimento contínuo; — minimização do número de estruturas de suporte da carga no interior dos fornos (por exemplo vigas, calços) e utilização de isolamento adequado para reduzir as perdas de calor resultantes do arrefecimento com água das referidas estruturas, nos fornos de reaquecimento contínuo.	Aplicável unicamente a novas instalações e a remodelações importantes de instalações existentes.
b.	Sistema de automatização e de controlo do forno	Ver ponto 1.4.1.	Aplicabilidade geral.
c.	Otimização do aquecimento/reaquecimento da carga	Inclui técnicas como as seguintes: — assegurar que as temperaturas visadas de aquecimento/reaquecimento da carga são cumpridas de forma coerente; — desligar o equipamento durante períodos de inatividade; — otimização do funcionamento do forno, por exemplo, utilização da capacidade do forno, correção da razão ar/combustível, melhoria do isolamento.	Aplicabilidade geral.
d.	Pré-aquecimento do ar de combustão	Ver ponto 1.4.1.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por falta de espaço para a instalação de queimadores regenerativos.

Quadro 1.23

Valor indicativo de consumo de energia específico a nível da instalação

Setor	Unidade	Valor indicativo (Valor médio anual)
Forjas	kWh/t de carga	1 700 - 6 500

A monitorização associada é descrita na MTD 6.

1.3.2. **Eficiência dos materiais**

MTD 47. A fim de aumentar a eficiência dos materiais e de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para eliminação, constitui MTD o recurso a todas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Otimização dos processos	Inclui técnicas como as seguintes: — gestão informatizada de processos, por exemplo ciclos de aquecimento/reaquecimento, sequências de martelagem; — seleção de um martelo adequado em função da dimensão da matéria-prima; — ajuste da dimensão da matéria-prima, quer na linha de forjamento (totalmente automatizada), quer na zona organizacional do corte de material (manual), a fim de minimizar a quantidade de materiais residuais e o número de operações de processo.
b.	Otimização do consumo de matérias-primas e de materiais auxiliares	Inclui técnicas como as seguintes: — utilização de uma conceção assistida por computador para otimizar as ferramentas de forjamento e a geometria da (matriz) do forjamento, a fim de reduzir a necessidade de ensaios de forjamento; — seleção de um tipo adequado de fluido de arrefecimento/lubrificante de forjamento, por exemplo, lubrificante sintético para forjamento em matriz fechada, dispersões aquosas de grafite; — sistemas de recolha e recirculação de fluidos de arrefecimento/lubrificantes em forjamento em matriz fechada.
c.	Reciclagem de materiais residuais de processo	Os materiais residuais de processo (por exemplo, materiais residuais metálicos provenientes dos processos de preparação de matérias-primas, martelagem e acabamento; meios de granalhagem utilizados) são reciclados e/ou reutilizados.

1.3.3. **Vibrações**

MTD 48. A fim de reduzir as vibrações resultantes do processo de martelagem, constitui MTD o recurso a técnicas de redução de vibrações e de isolamento.

Descrição

As técnicas de redução de vibrações e de isolamento para equipamento de martelagem incluem a instalação de componentes amortecedores de vibrações, por exemplo, isoladores elastoméricos em camadas ou isoladores de molas viscosos abaixo da bigorna, invólucros de molas abaixo da base do martelo.

Aplicabilidade

Aplicável unicamente a novas instalações e/ou a remodelações importantes de instalações existentes.

1.3.4. **Monitorização das emissões para a atmosfera**

MTD 49. Constitui MTD a monitorização, no mínimo com a frequência a seguir indicada, das emissões para a atmosfera canalizadas, em conformidade com as normas EN. Na ausência de normas EN, constitui MTD a utilização de normas ISO, normas nacionais ou outras normas internacionais que garantam a obtenção de dados de qualidade científica equivalente.

Substância/parâmetro	Processo	Norma(s)	Frequência mínima de monitorização ([1])	Monitorização associada a
Óxidos de azoto (NO_X)	Aquecimento/reaquecimento, tratamento térmico	EN 14792	Anual	MTD 50
Monóxido de carbono (CO)	Aquecimento/reaquecimento, tratamento térmico	EN 15058		

([1]) As medições são efetuadas, tanto quanto possível, na etapa do processo onde é esperado o máximo de emissões em condições normais de funcionamento.

1.3.5. **Emissões para a atmosfera**

1.3.5.1. *Emissões difusas para a atmosfera*

MTD 50. A fim de evitar ou de reduzir as emissões difusas para a atmosfera, constitui MTD o recurso a ambas as técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição
a.	Medidas operacionais e técnicas	Inclui técnicas como as seguintes: — utilização de sacos ou tambores fechados para manusear materiais com componentes dispersíveis ou solúveis em água, por exemplo auxiliares; — minimização das distâncias de transporte; — manuseamento eficiente dos materiais.
b.	Extração de emissões provenientes da granalhagem	Emissões provenientes da granalhagem. Os efluentes gasosos extraídos são tratados utilizando técnicas como filtros de mangas.

1.3.5.2. *Emissões para a atmosfera provenientes do aquecimento/reaquecimento e do tratamento térmico*

MTD 51. A fim de evitar ou de reduzir as emissões de NO_X para a atmosfera provenientes do aquecimento, reaquecimento e tratamento térmico, limitando simultaneamente as emissões de CO, constitui MTD o recurso a eletricidade produzida a partir de fontes de energia isentas de combustíveis fósseis ou a uma combinação adequada das técnicas a seguir indicadas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Utilização de um combustível ou de uma combinação de combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X	Entre os combustíveis com baixo potencial de formação de NO_X incluem-se o gás natural e o gás de petróleo liquefeito.	Aplicabilidade geral.
b.	Otimização da combustão	Medidas tomadas para maximizar a eficiência de conversão energética no forno, com minimização concomitante das emissões (em especial as de CO). Consegue-se isto por meio de uma combinação de técnicas, incluindo boa conceção do forno, otimização da temperatura (por exemplo, mistura eficiente do combustível e do ar de combustão) e do tempo de permanência na zona de combustão e utilização de um sistema de automatização e de controlo do forno.	
c.	Sistema de automatização e de controlo do forno	Ver ponto 1.4.1.	
d.	Recirculação de gases de combustão	Recirculação (externa) de parte dos gases de combustão para a câmara de combustão, a fim de substituir parte do ar fresco para a combustão, com o duplo efeito de diminuição da temperatura e de limitação do teor de O_2 disponível para oxidação do azoto, limitando, por conseguinte, a produção de NO_X. Implica o encaminhamento dos gases de combustão do forno para a chama, para reduzir o teor de oxigénio e, portanto, a temperatura da chama.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por falta de espaço.
e.	Queimadores de baixas emissões de NO_X	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada por restrições em termos de conceção e/ou operacionais.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
f.	Limitação da temperatura de pré-aquecimento do ar	A limitação da temperatura de pré-aquecimento do ar conduz a uma diminuição da concentração das emissões de NO_X. Deve alcançar-se um equilíbrio entre a maximização da recuperação de calor a partir dos gases de combustão e a minimização das emissões de NO_X.	Aplicabilidade geral.
g.	Combustão oxicombustível	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção dos fornos e pela necessidade de um caudal mínimo de gases residuais.
h.	Combustão sem chama	Ver ponto 1.4.3.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela conceção do forno (ou seja, volume do forno, espaço para queimadores, distância entre queimadores) e pela necessidade de alteração do revestimento refratário do forno. Não aplicável a fornos que funcionem a temperaturas inferiores à temperatura de autoignição necessária para a combustão sem chama.

Quadro 1.24

Valores de emissão associados às melhores técnicas disponíveis (VEA-MTD) referentes às emissões para a atmosfera canalizadas de NO_X e valor indicativo de emissão referente às emissões para a atmosfera canalizadas de CO

Parâmetro	Unidade	Processo(s)	VEA-MTD (Média diária ou média do período de amostragem)	Valor indicativo de emissão (Média diária ou média do período de amostragem)
NO_X	mg/Nm³	Aquecimento/ reaquecimento/tratamento térmico	100 - 250 ([1])	Nenhum valor indicativo
CO		Aquecimento/ reaquecimento/tratamento térmico	Nenhum VEA-MTD	10 - 100

([1]) O limite superior do intervalo do VEA-MTD pode ser mais elevado (até 350 mg/Nm³) quando são utilizados queimadores recuperativos/regenerativos.

A monitorização associada é descrita na MTD 48.

1.3.6. **Consumo de água e produção de águas residuais**

MTD 52. A fim de otimizar o consumo de água e de reduzir o volume de águas residuais produzidas, constitui MTD o recurso a ambas as técnicas a. e b. a seguir indicadas:

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
a.	Separação dos fluxos de água	Ver ponto 1.4.4.	A aplicabilidade a instalações existentes pode ser condicionada pela configuração do sistema de recolha de águas.

Técnica		Descrição	Aplicabilidade
b.	Reutilização e/ou reciclagem da água	Os fluxos de água (por exemplo, águas de processo, água de arrefecimento) são reutilizados e/ou reciclados em circuitos fechados ou semifechados, se for caso disso após tratamento.	O grau de reutilização e/ou reciclagem da água é condicionado pelo balanço hídrico da instalação, pelo teor de impurezas e/ou pelas características dos fluxos de água.
Nota:	só se aplica a MTD 52 se, com base no inventário de entradas e saídas a que se refere a MTD 2, a produção de águas residuais for considerada relevante.		

1.4. ***Descrição das técnicas***

1.4.1. **Técnicas para aumentar a eficiência energética**

Técnica	Descrição
Sistema de automatização e de controlo do forno	Otimização do processo de aquecimento por recurso a um sistema informático que controla parâmetros fundamentais como as temperaturas do forno e da carga, a razão ar/combustível e a pressão do forno.
Melhorar o rendimento da fundição e diminuir a produção de sucata	São tomadas medidas para maximizar a eficiência do processo de fundição e reduzir a produção de sucata, por exemplo: — otimização das operações de fusão e vazamento para reduzir, por exemplo, perdas de fusão, limpeza com raspador excessiva e taxas de produção de sucata; — otimização da moldação e macharia para reduzir a produção de sucata resultante de deficiências nos moldes e nos machos; — otimização dos sistemas de canais de entrada e de alimentação; — utilização de alimentadores com isolamento exotérmico.
Aumento da altura da cuba nos fornos de CBC	O aumento da altura da cuba nos fornos de cúpula de jato a frio permite que os gases de combustão permaneçam em contacto com a carga durante mais tempo, o que resulta numa maior transferência de calor.
Cúpula de campanha longa	O forno de cúpula é instalado para um funcionamento de campanha longa, a fim de minimizar a manutenção e as mudanças de processo. Tal pode ser alcançado recorrendo a revestimentos refratários do forno mais resistentes na cuba, no fundo e na soleira, ao arrefecimento da parede do forno com água e com tubos de jateamento arrefecidos a água que penetram mais profundamente na cuba do forno.
Períodos mínimos de paragem do jato para fornos HBC	Minimização dos períodos de paragem do jato através da programação dos períodos de funcionamento dos processos de moldação e fundição, a fim de assegurar uma procura razoavelmente constante de metais.
Combustão oxicombustível	Substituição, total ou parcial, do ar de combustão por oxigénio puro. A combustão oxicombustível pode ser utilizada em combinação com a combustão sem chama.
Enriquecimento do ar de combustão com oxigénio	O enriquecimento com oxigénio do ar de combustão realiza-se, quer diretamente na fonte de sopro, quer através da injeção de oxigénio no leito de coque, quer através das tubeiras.
Pós-combustão de efluentes gasosos	Ver ponto 1.4.3.
Pré-aquecimento do ar de combustão	Reutilização de uma parte do calor recuperado dos gases de combustão para pré-aquecer o ar utilizado na combustão. Pode ser realizado, por exemplo, utilizando queimadores regenerativos ou recuperativos (ver abaixo). Deve alcançar-se um equilíbrio entre a maximização da recuperação de calor a partir dos gases de combustão e a minimização das emissões de NO_X.
Queimador recuperativo	Os queimadores recuperativos utilizam diferentes tipos de recuperadores (por exemplo permutadores de calor com radiação, convecção, tubos compactos ou radiantes) para recuperar diretamente calor dos gases de combustão, que é em seguida utilizado para pré-aquecer o ar de combustão.
Queimador regenerativo	Os queimadores regenerativos consistem em dois queimadores que funcionam alternadamente e contêm leitos de materiais refratários ou cerâmicos. Durante o funcionamento de um queimador, o calor dos gases de combustão é absorvido pelos materiais refratários ou cerâmicos do outro queimador, sendo em seguida utilizado para pré-aquecer o ar de combustão.
Seleção de um tipo de forno energeticamente eficiente	A eficiência energética do forno é tida em conta na seleção do forno, por exemplo, fornos que permitem o pré-aquecimento e a secagem da carga recebida antes da zona de fusão.

Técnica	Descrição
Técnicas para maximizar a eficiência térmica dos fornos	Medidas tomadas para maximizar a eficiência de conversão energética em fornos de fusão e de tratamento térmico, com minimização concomitante das emissões (em especial as de partículas e de CO). Tal é alcançado através da aplicação de uma série de medidas de otimização do processo de acordo com o tipo de forno, incluindo a otimização da temperatura (por exemplo, mistura eficiente do combustível e do ar de combustão) e do tempo de permanência na zona de combustão, e a utilização de um sistema de automatização e de controlo do forno (ver acima). As medidas para alguns fornos específicos incluem o seguinte: Para fornos de cúpula: — otimização do regime operacional; — prevenção do excesso de temperatura; — carregamento uniforme; — minimização das perdas de ar; — boas práticas de revestimento. Para fornos de indução: — condições da carga (por exemplo, dimensão e densidade ótimas dos materiais de entrada e sucata); — fechamento da tampa do forno; — tempo mínimo de manutenção; — manutenção de uma camada de metal líquido no forno; — adição de carburantes no início do ciclo de fusão; — funcionamento à potência máxima de entrada; — controlo da temperatura para evitar o sobreaquecimento; — prevenção da acumulação excessiva de escória através da otimização das temperaturas de fusão; — minimização e controlo do desgaste do revestimento refratário do forno; — quando estão em funcionamento vários fornos de indução, o consumo de energia é otimizado através da gestão de picos de carga. Para fornos rotativos: — utilização de antracite e silício para proteção contra a fusão; — ajuste da velocidade de rotação contínua ou descontínua do forno para alcançar a máxima transferência de calor; — ajuste da potência e do ângulo do queimador para atingir a máxima transferência de calor. Para os FAE: — tempos mais curtos de fusão e/ou tratamento de metais utilizando métodos de controlo avançados, por exemplo para a composição e o peso dos materiais carregados, a temperatura da fusão, bem como métodos eficientes de amostragem e descorificação. Para fornos de cuba: — escolha da dimensão do forno de acordo com a procura contínua de fusão, a fim de alcançar um processo de fusão contínua; — manter a cuba cheia com material de carregamento para otimizar a recuperação de calor; — adaptar a conceção da cuba ao material de carregamento designado para uma distribuição ótima do material de carregamento na cuba; — limpeza regular do forno; — controlo independente da razão combustível/ar para cada queimador a gás; — monitorização contínua do CO ou do hidrogénio para cada linha de queimadores; — adição de oxigénio acima da zona de fusão para assegurar a pós-combustão no nível superior da cuba; — pré-aquecimento da carga utilizando calor residual recuperado dos gases de combustão. Para fornos revérberos: — pré-aquecimento da carga no caso de fornos revérberos de soleira seca ou de câmara lateral; — utilização de queimadores com controlo automático da temperatura.

Técnica	Descrição
	Para fornos de cadinho: — pré-aquecimento do cadinho antes do carregamento; — utilização de cadinhos com elevada condutividade térmica e resistência aos choques térmicos (por exemplo, grafite); — limpeza das paredes do cadinho imediatamente após o esvaziamento para remover escória ou escumas.
Utilização de sucata limpa	A fusão de sucata limpa evita o risco de absorção de compostos não metálicos pela escória e/ou a degradação dos revestimentos refratários do forno ou do cadinho.

1.4.2. **Técnicas para aumentar a eficiência dos materiais**

Técnica	Descrição
Ajuste da acidez/basicidade da escória	Utilização de um fluxo adequado (por exemplo, calcário para operações ácidas de cúpula e fluoreto de cálcio para operações básicas de cúpula) para tornar a escória fluida o suficiente para se separar do ferro.
Melhorar o rendimento da fundição e diminuir a produção de sucata	Ver ponto 1.4.1.
Pré-tratamento mecânico de escória/escumas/partículas dos filtros/revestimentos refratários usados para facilitar a reciclagem	A escória/escumas/partículas dos filtros/revestimentos refratários usados são pré-tratados no local, utilizando técnicas como trituração, segregação, granulação e separação magnética.
Otimização do consumo de ligantes e resinas	As medidas para otimizar o consumo de ligantes e resinas incluem: — utilização de uma qualidade de areia compatível com o sistema de ligante; — boa gestão do armazenamento e ensaio da areia (pureza, dimensão do grão, forma, humidade); — controlo da temperatura; — manutenção e limpeza da misturadora; — verificação da qualidade dos moldes (para evitar e, se necessário, reparar defeitos de moldação); — otimização do processo de adição de ligantes; — otimização do funcionamento da misturadora.
Pulverização separada do agente de desmoldagem e da água na fundição injetada a alta pressão	A água e os agentes de desmoldagem são aplicados separadamente no molde, utilizando uma linha adicional de bicos montados na cabeça de pulverização. A água é pulverizada em primeiro lugar, conduzindo a um arrefecimento significativo do molde antes da aplicação do agente de desmoldagem, o que resulta numa redução das emissões e do consumo de agentes de desmoldagem e de água.
Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a frio	As práticas incluem o seguinte (de acordo com o sistema de ligação utilizado): — Controlo de temperatura: a temperatura da areia é mantida tão constante quanto possível e suficientemente baixa para evitar as emissões causadas pela evaporação. Para os sistemas catalisados por ácido fenólico e furano, poliuretano e silicato de éster, a gama ótima de temperaturas situa-se entre 15 °C e 25 °C. Para os sistemas de éster-resol, a gama ótima de temperaturas situa-se entre 15 °C e 35 °C; — Para os sistemas catalisados por ácido furano: — o teor de álcool furfurílico livre (monómero) na resina é minimizado (por exemplo, menos de 40 % em peso); e — o teor de enxofre do catalisador ácido é reduzido substituindo uma parte do ácido sulfónico por um ácido orgânico forte sem enxofre.

Técnica	Descrição
Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a gás	As práticas incluem o seguinte (de acordo com o processo de endurecimento utilizado): Para as resinas fenólicas de uretano (processo de caixa fria): — o consumo de aminas é minimizado através da otimização do processo de difusão no interior do macho, normalmente através de simulação por computador para otimização do fluxo de gás; — a temperatura da areia é mantida o mais constante possível, entre 20 °C e 25 °C, a fim de minimizar o tempo de gaseificação e o consumo de aminas; — a humidade da areia é mantida a um nível inferior a 0,1 % e o ar de gaseificação e purga é seco; — as caixas de machos estão bem seladas para permitir a extração do gás do catalisador de aminas e os machos são cuidadosamente purgados para evitar a libertação de aminas durante o seu armazenamento. Para as resinas de éster-resol: — a temperatura da areia é mantida o mais constante possível, entre 15 °C e 30 °C; — a cura da resina fenólica alcalina é obtida utilizando um formato de metilo que é gaseificado pelo ar normalmente aquecido até 80 °C; — as caixas do macho e as cabeças de gaseificação são corretamente seladas e a ventilação da caixa do macho é concebida para dar uma ligeira contrapressão, de modo a manter o vapor de cura durante o tempo suficiente para que a reação ocorra. Para as resinas endurecidas a CO_2 (por exemplo, fenólicas alcalinas, silicatadas): — utiliza-se o volume exato do gás de CO_2 necessário para a cura das resinas, obtido com recurso a um regulador de caudais e um temporizador para conseguir a melhor resistência e tempo de armazenamento; — no caso das resinas silicatadas, utilizam-se agentes de decomposição líquida (por exemplo, hidratos de carbono solúveis) para aumentar a velocidade de gaseificação. Para as resinas endurecidas a SO_2 (por exemplo, fenólicas, epoxídicas/acrílicas): — o período de gaseificação é seguido de purga com o mesmo gás inerte (por exemplo, azoto) utilizado para a cura ou com ar, para remover da areia o excesso de dióxido sulfúrico que não tenha reagido; — as caixas do macho estão bem seladas e os machos são cuidadosamente purgados para evitar a libertação de gases durante o armazenamento dos machos.
Utilização de sucata limpa	Ver ponto 1.4.1.

1.4.3. **Técnicas de redução das emissões para a atmosfera**

Técnica	Descrição
Ajuste da acidez/basicidade da escória	Ver ponto 1.4.2.
Adsorção	Remoção de poluentes, de um efluente gasoso de processo ou de um fluxo de gases residuais, por retenção numa superfície sólida (normalmente utiliza-se carvão ativado como adsorvente). A adsorção pode ser regenerativa ou não regenerativa.
Oxidação catalítica	Técnica de redução que oxida os compostos combustíveis presentes nos fluxos de gases residuais com ar ou oxigénio, num leito catalítico. O catalisador promove a oxidação a temperaturas mais baixas e em equipamentos de menores dimensões quando comparado com a técnica de oxidação térmica. A temperatura típica de oxidação situa-se entre 200 °C e 600 °C.

Técnica	Descrição
Ciclone	Equipamento para remoção de partículas de fluxos de efluentes gasosos, baseado na aplicação de forças centrífugas, geralmente no interior de uma câmara cónica. Os ciclones são sobretudo utilizados como pré-tratamento antes de uma nova redução das partículas ou da redução dos compostos orgânicos. Podem também ser utilizados multiciclones.
Depuração por via seca	Um pó seco ou uma suspensão/solução de um reagente alcalino (por exemplo, cal ou bicarbonato de sódio) é introduzido e disperso no fluxo de efluentes gasosos. O material reage com as substâncias gasosas ácidas (por exemplo, SO_2) para formar um sólido, que é removido por filtração (por exemplo, filtro de mangas).
Precipitador eletrostático	Os ESP funcionam por ação de um campo elétrico que permite carregar e separar as partículas. Podem funcionar numa grande diversidade de condições. A eficiência de redução pode depender do número de campos, do tempo de permanência (dimensões) e dos dispositivos de remoção de partículas existentes a montante. Geralmente, incluem entre dois e cinco campos, mas os ESP mais avançados podem conter até sete campos. Podem ser do tipo seco ou do tipo húmido, consoante a técnica utilizada para recolher as partículas dos elétrodos. Os ESP de via húmida são normalmente utilizados na fase de acabamento, após a depuração por via húmida, para remover partículas e gotículas.
Extração das emissões geradas pela moldação e/ou pela macharia tão próxima quanto possível da fonte de emissão	São extraídas as emissões geradas pela moldação (incluindo o fabrico de modelos para moldes) e/ou pela macharia. O sistema de extração selecionado depende do tipo de processo de moldação/macharia. — Moldação com areia natural/verde: Os efluentes gasosos gerados nas zonas de preparação de areia natural ou verde (por exemplo, transporte, peneiração, mistura e arrefecimento) e nas zonas de moldação, especialmente durante o vazamento, são extraídos. No caso das máquinas automáticas de moldação, são utilizados sistemas de extração adequados para recolher as emissões (por exemplo, extração no telhado). No caso da moldação manual, obtém-se uma extração tão próxima quanto possível da fonte de emissão utilizando exaustores móveis. — Processos de endurecimento a frio, cura a gás e cura a quente: No caso das máquinas automáticas de moldação, são utilizados sistemas de extração para recolher as emissões (por exemplo, campânulas fixas, campânulas de cobertura). No caso da moldação manual, a extração tão próxima quanto possível da fonte de emissão é realizada utilizando exaustores móveis. Caso os exaustores móveis não possam ser utilizados devido à dimensão do molde e/ou às restrições de espaço, utiliza-se a extração da nave de fundição. As máquinas de sopro de macho são fechadas e os efluentes gasosos são extraídos. A extração é igualmente aplicada durante o controlo, o manuseamento e o armazenamento de machos recém-fabricados (por exemplo, utilizando exaustores na mesa de controlo, por cima das zonas de manuseamento e armazenamento temporário).
Filtros de mangas	Os filtros de mangas, também designados por filtros de saco, são feitos de um entrançado ou feltro poroso, através do qual os gases fluem com o objetivo de remover partículas. Os filtros de mangas podem assumir a forma de folhas, cartuchos ou sacos com vários filtros de mangas individuais agrupados. Para se utilizar um filtro de mangas, é necessário selecionar um tecido que se adeque às características dos gases residuais e à temperatura máxima de funcionamento.
Combustão sem chama	Obtém-se a combustão sem chama injetando combustível e ar de combustão separadamente na câmara de combustão do forno, a alta velocidade, para suprimir a formação de chamas e para reduzir a formação de NO_X térmicos, criando simultaneamente uma distribuição de calor mais uniforme na câmara. A combustão sem chama pode ser utilizada em combinação com a combustão oxicombustível (ver o ponto 1.4.1.).
Sistema de automatização e de controlo do forno	Ver ponto 1.4.1.

Técnica	Descrição
Queimador de baixas emissões de NO_X	A técnica (que inclui os queimadores de emissões ultrabaixas de NO_X) baseia-se nos princípios da redução da temperatura máxima da chama. A mistura ar/combustível reduz a disponibilidade de oxigénio e a temperatura máxima da chama, retardando, por conseguinte, a conversão em NO_X do azoto do combustível e a formação de NO_X térmicos, mantendo, ao mesmo tempo, uma elevada eficiência de combustão.
Otimização do consumo de ligantes e resinas	Ver ponto 1.4.2.
Enriquecimento do ar de combustão com oxigénio	Ver ponto 1.4.1.
Combustão oxicombustível	Ver ponto 1.4.1.
Pós-combustão de efluentes gasosos	A pós-combustão de CO e de outros compostos orgânicos contidos nos efluentes gasosos do forno é utilizada para reduzir as emissões e para recuperar calor. O calor gerado é recuperado com um permutador de calor e utilizado para o pré-aquecimento do sopro ou para outros fins internos. Nos fornos de HBC, a pós-combustão é efetuada numa câmara de pós-combustão separada, pré-aquecida por um queimador a gás natural. Nos fornos de CBC, a pós-combustão tem lugar diretamente na cuba de cúpula. Nos fornos rotativos, a pós-combustão é efetuada utilizando um sistema de pós-combustão instalado entre o forno e o permutador de calor.
Seleção de um tipo de forno adequado	Seleção do(s) tipo(s) de forno adequado(s) com base no nível de emissões e em critérios técnicos, por exemplo, tipo de processo, como a produção contínua ou por lotes, a capacidade do forno, o tipo de peças vazadas, a disponibilidade de matérias-primas, a flexibilidade em função da limpeza das matérias-primas e a alteração das ligas. É igualmente considerada a eficiência energética do forno (ver técnica «Seleção de um tipo de forno energeticamente eficiente» no ponto 1.4.1.).
Substituição de revestimentos à base de álcool por revestimentos à base de água	Substituição de revestimentos à base de álcool de moldes e machos por revestimentos aquosos. Os revestimentos aquosos são secos ao ar ambiente ou com recurso a estufas de secagem.
Oxidação térmica	Técnica de redução que oxida compostos combustíveis presentes nos fluxos de gases residuais, por aquecimento com ar ou oxigénio acima da temperatura de autoignição, numa câmara de combustão, mantendo a mistura a alta temperatura durante um período de tempo suficiente para completar a combustão a dióxido de carbono e água. A temperatura típica de combustão situa-se entre 800 °C e 1 000 °C. São utilizados vários tipos de oxidação térmica: — Oxidação térmica direta: oxidação térmica sem recuperação energética da combustão. — Oxidação térmica recuperativa: oxidação térmica que utiliza o calor dos gases residuais por transferência térmica indireta. — Oxidação térmica regenerativa: oxidação térmica na qual o fluxo de gases residuais é aquecido à entrada, ao passar por um leito com enchimento cerâmico, antes de entrar na câmara de combustão. Os gases quentes depurados saem da câmara de combustão através de um ou mais leitos com enchimento cerâmico (arrefecido(s) pela entrada de fluxos de gases residuais no ciclo de combustão anterior). Este leito com enchimento reaquecido inicia então um novo ciclo de combustão, através do pré-aquecimento de um novo fluxo de gases residuais à entrada da câmara de combustão.
Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a frio	Ver ponto 1.4.2.
Utilização das melhores práticas para processos de endurecimento a gás	Ver ponto 1.4.2.

Técnica	Descrição
Depuração por via húmida	Remoção de poluentes gasosos ou particulados, de fluxos gasosos, por transferência de massa para um solvente líquido, frequentemente água ou uma solução aquosa. Pode compreender uma reação química (por exemplo, num depurador por via ácida ou alcalina). Em alguns casos, os compostos em causa podem ser recuperados do solvente. Inclui os depuradores Venturi.

1.4.4. **Técnicas de redução das emissões para a água**

Técnica	Descrição
Processo de lamas ativadas	No processo de lamas ativadas, mantêm-se os microrganismos como suspensão nas águas residuais e areja-se a mistura por meios mecânicos. Encaminha-se a mistura de lamas ativadas para uma instalação de separação, da qual se reciclam as lamas para o tanque de arejamento.
Adsorção	Remoção de substâncias solúveis (solutos) de águas residuais por transferência para uma superfície de partículas sólidas altamente porosas (normalmente carvão ativado).
Tratamento aeróbio	Oxidação biológica com oxigénio de poluentes orgânicos dissolvidos, utilizando o metabolismo de microrganismos. Na presença de oxigénio dissolvido, injetado como ar ou oxigénio puro, os componentes orgânicos são mineralizados em dióxido de carbono e água ou transformados noutros metabolitos e em biomassa.
Precipitação química	Conversão dos poluentes dissolvidos em compostos insolúveis, por adição de precipitantes químicos. Os precipitados sólidos formados são, subsequentemente, separados por sedimentação, flotação por arejamento ou filtração. Se necessário, pode seguir-se uma microfiltração ou ultrafiltração. Precipita-se o fósforo com iões metálicos multivalentes (por exemplo cálcio, alumínio ou ferro).
Redução química	Conversão de poluentes por agentes químicos redutores em compostos similares, mas menos nocivos ou menos perigosos.
Coagulação e floculação	A coagulação e a floculação utilizam-se para separar sólidos em suspensão de águas residuais, frequentemente em etapas sucessivas. Para a coagulação, adicionam-se coagulantes com carga oposta à das partículas sólidas em suspensão. Para a floculação, adicionam-se polímeros, que formam microflocos com as partículas presentes, os quais, ao colidirem, aderem uns aos outros, gerando flocos maiores.
Equalização	Equilíbrio, recorrendo a reservatórios centrais, dos caudais e das cargas poluentes à entrada do tratamento final das águas residuais. A equalização pode ser descentralizada ou ser efetuada por recurso a outras técnicas de gestão.
Evaporação	A evaporação de águas residuais é um processo de destilação em que a água é a substância volátil, deixando o concentrado como material residual de fundo a ser manuseado (por exemplo, reciclado ou eliminado). O objetivo desta operação é reduzir o volume de águas residuais ou concentrar os licores-mãe. O vapor volátil é recolhido num condensador e a água condensada é reciclada, se necessário após tratamento subsequente. Existem muitos tipos de evaporadores: evaporadores de circulação natural; evaporadores de tubo vertical curto; evaporadores tipo cesto; evaporadores de película descendente; evaporadores de película fina agitada. Os poluentes típicos visados são contaminantes solúveis (por exemplo, sais).
Filtração	Separação de sólidos das águas residuais por passagem destas por um meio poroso, por exemplo filtração com areia, microfiltração ou ultrafiltração.
Flotação	Separação de partículas sólidas ou de gotículas das águas residuais, por coalescência com pequenas bolhas de um gás, normalmente ar. As partículas/gotículas flutuantes acumulam-se à superfície da água e são recolhidas com escumadores.

Técnica	Descrição
Biorreator de membrana (BRM)	O BRM consiste na combinação de um processo de membrana (por exemplo, microfiltração ou ultrafiltração) com um biorreator de crescimento suspenso. Num sistema de BRM para tratamento biológico de águas residuais, o clarificador secundário e a fase de filtração terciária de um sistema tradicional de lamas arejadas são substituídos por filtração por membranas (separação de lamas e sólidos suspensos).
Nanofiltração	Processo de filtração em que se utilizam membranas com poros de aproximadamente 1 nm.
Neutralização	Ajuste do pH das águas residuais à neutralidade (aproximadamente 7), por adição de produtos químicos. De um modo geral, utiliza-se hidróxido de sódio (NaOH) ou de cálcio [$Ca(OH)_2$] para aumentar o pH. Para diminuir o pH, utiliza-se geralmente ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido clorídrico (HCl) ou dióxido de carbono (CO_2). Durante a neutralização, pode ocorrer a precipitação de algumas substâncias.
Separação física	Separação dos sólidos grosseiros, sólidos em suspensão e partículas metálicas das águas residuais por meio de, por exemplo, crivos, peneiros, desarenadores, separadores de gorduras, hidrociclones, separadores óleo/água ou tanques de decantação primária.
Osmose inversa	Processo de membrana no qual uma diferença de pressão entre compartimentos separados por uma membrana dirige o fluxo de água da solução mais concentrada para a menos concentrada.
Sedimentação	Separação, por deposição gravitacional, de partículas e materiais em suspensão.
Separação dos fluxos de água	Recolha separada dos fluxos de água (por exemplo águas de escoamento superficial, águas de processo), com base no teor de poluentes e nas técnicas de tratamento necessárias. Os fluxos de águas residuais que podem ser reciclados sem tratamento são separados dos fluxos de águas residuais que necessitam de tratamento.