

## DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN

de 28 de febrero de 2012

**por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores tecnologías disponibles (MTD) en la producción siderúrgica conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las emisiones industriales**

[notificada con el número C(2012) 903]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2012/135/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) <sup>(1)</sup>, y, en particular, su artículo 13, apartado 5,

Considerando lo siguiente:

- (1) En el artículo 13, apartado 1, de la Directiva 2010/75/UE se exige a la Comisión que organice un intercambio de información sobre las emisiones industriales entre ella y los Estados miembros, las industrias afectadas y las organizaciones no gubernamentales promotoras de la protección del medio ambiente, a fin de facilitar la elaboración de los documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), que se definen en el artículo 3, punto 11, de dicha Directiva.
- (2) De conformidad con el artículo 13, apartado 2, de la Directiva 2010/75/UE, el intercambio de información debe versar sobre el funcionamiento de las instalaciones y técnicas en lo que se refiere a emisiones expresadas como medias a corto y largo plazo, según proceda, y las condiciones de referencia asociadas, consumo y tipo de materias primas, consumo de agua, uso de energía y generación de residuos, así como a las técnicas usadas, controles asociados, efectos entre distintos medios, viabilidad técnica y económica y evolución registrada, junto con las mejores técnicas disponibles y técnicas emergentes definidas tras considerar los temas mencionados en las letras a) y b) del artículo 13, apartado 2, de dicha Directiva.
- (3) Las «conclusiones sobre las MTD» definidas en el artículo 3, punto 12, de la Directiva 2010/75/UE constituyen el elemento principal de los documentos de referencia MTD y establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles, su descripción, la información para evaluar su aplicabilidad, los niveles de emisión correspondientes a las mejores técnicas disponibles, las monitorizaciones asociadas, los niveles de consumo asociados y, si procede, las medidas de rehabilitación del emplazamiento de que se trate.
- (4) De acuerdo con el artículo 14, apartado 3, de la Directiva 2010/75/UE, las conclusiones sobre las MTD deben constituir la referencia para el establecimiento de las condiciones del permiso en relación con las instalaciones incluidas en el ámbito del capítulo II.
- (5) En el artículo 15, apartado 3, de la Directiva 2010/75/UE se establece que la autoridad competente ha de fijar valores límite de emisión que garanticen que, en condiciones de funcionamiento normal, las emisiones no superan los niveles de emisión asociados a las mejores técnicas disponibles que se establecen en las decisiones relativas a las conclusiones sobre las MTD, contempladas en el artículo 13, apartado 5, de dicha Directiva.
- (6) En el artículo 15, apartado 4, de la Directiva 2010/75/UE se contempla la posibilidad de permitir excepciones a lo dispuesto en el artículo 15, apartado 3, solamente si los costes derivados de la consecución de los niveles de emisión son desproporcionadamente elevados en comparación con el beneficio ambiental, debido a la ubicación geográfica, la situación del entorno local o las características técnicas de la instalación de que se trate.
- (7) En virtud del artículo 16, apartado 1, de la Directiva 2010/75/UE, los requisitos de control incluidos en el permiso como se indica en la letra c) del artículo 14, apartado 1, se deben basar en las conclusiones sobre la monitorización recogidas en las conclusiones sobre las MTD.
- (8) De acuerdo con el artículo 21, apartado 3, de la Directiva 2010/75/UE, en un plazo de cuatro años a partir de la publicación de decisiones relativas a las conclusiones sobre las MTD, la autoridad competente debe revisar y, si fuera necesario, actualizar todas las condiciones del permiso y garantizar que la instalación cumpla dichas condiciones.
- (9) Mediante la Decisión de la Comisión, de 16 de mayo de 2011, por la que se crea un Foro para el intercambio de información en virtud del artículo 13 de la Directiva 2010/75/UE, sobre las emisiones industriales <sup>(2)</sup>, se creaba un Foro compuesto por representantes de los Estados miembros, las industrias interesadas y las organizaciones no gubernamentales promotoras de la protección del medio ambiente.

<sup>(1)</sup> DO L 334 de 17.12.2010, p. 17.<sup>(2)</sup> DO C 146 de 17.5.2011, p. 3.

- (10) De acuerdo con el artículo 13, apartado 4, de la Directiva 2010/75/UE, la Comisión recibió el 13 de septiembre de 2011 el dictamen <sup>(1)</sup> de dicho Foro sobre el contenido propuesto del documento de referencia MTD relativo a la producción siderúrgica, y lo hizo público.
- (11) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité creado en virtud del artículo 75, apartado 1, de la Directiva 2010/75/UE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

*Artículo 1*

Las conclusiones sobre las MTD en la producción siderúrgica se detallan en el anexo de la presente Decisión.

*Artículo 2*

Los destinatarios de la presente Decisión serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 28 de febrero de 2012.

*Por la Comisión*  
Janez POTOČNIK  
*Miembro de la Comisión*

---

<sup>(1)</sup> [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=/ied\\_art\\_13\\_forum/opinions\\_article](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=/ied_art_13_forum/opinions_article).

## ANEXO

**CONCLUSIONES SOBRE LAS MTD EN LA PRODUCCIÓN SIDERÚRGICA**

ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	66
GENERALIDADES .....	67
DEFINICIONES .....	67
1.1. Conclusiones sobre las MTD generales .....	68
1.1.1. Sistemas de gestión ambiental .....	68
1.1.2. Gestión energética .....	69
1.1.3. Gestión de materiales .....	71
1.1.4. Gestión de residuos de proceso y subproductos .....	72
1.1.5. Emisiones difusas de partículas generadas por el almacenamiento, manipulación y transporte de materias primas y productos (intermedios) .....	72
1.1.6. Gestión de aguas y aguas residuales .....	75
1.1.7. Vigilancia .....	75
1.1.8. Clausura .....	76
1.1.9. Ruido .....	77
1.2. Conclusiones sobre las MTD en las plantas de sinterización .....	77
1.3. Conclusiones sobre las MTD en las plantas de peletización .....	83
1.4. Conclusiones sobre las MTD en las baterías de coque .....	85
1.5. Conclusiones sobre las MTD para hornos altos .....	89
1.6. Conclusiones sobre las MTD en la fabricación de acero y procesos de colada en convertidores básicos de oxígeno .....	92
1.7. Conclusiones sobre las MTD en la fabricación de acero y procesos de colada en hornos eléctricos de arco .....	96

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

En este documento se presentan conclusiones sobre las MTD en las siguientes actividades especificadas en el anexo I de la Directiva 2010/75/UE:

- actividad 1.3: producción de coque
- actividad 2.1: calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado
- actividad 2.2: producción de arrabio o de aceros brutos (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad superior a 2,5 toneladas por hora.

En particular, estas conclusiones sobre las MTD se refieren a los siguientes procesos:

- carga, descarga y manipulación de materias primas a granel
- homogeneización y mezcla de materias primas
- sinterización y peletización o nodulación de mineral de hierro
- producción de coque siderúrgico a partir de carbón coquizable
- producción de arrabio líquido en horno alto, incluido el tratamiento de la escoria
- producción y afino de acero en convertidor básico de oxígeno, incluido el proceso previo de desulfuración en cuchara, el proceso metalúrgico posterior en cuchara y el tratamiento de la escoria
- producción de acero en hornos de arco eléctrico, incluido el proceso metalúrgico posterior en cuchara y el tratamiento de la escoria
- colada continua incluyendo semiconformación directa (planchón, banda y colada directa de chapa).

Estas conclusiones no se refieren a las siguientes actividades:

- la producción de cal en hornos de calcinación, que se trata en el BREF de la industria de fabricación de cemento, cal y óxido de magnesio (CLM)
- el tratamiento de partículas para recuperar metales no férricos (por ejemplo, partículas de horno eléctrico de arco) y la producción de ferroaleaciones, que se tratan en el BREF de la industria metalúrgica no férrea (NFM)
- las fábricas de ácido sulfúrico en hornos de coque, que se tratan en el BREF de la industria química inorgánica de gran volumen de producción (amoníaco, ácidos y fertilizantes) (LVIC-AAF).

Otros documentos de referencia que son importantes para las actividades de que tratan las presentes conclusiones son los siguientes:

Textos de referencia	Actividad
BREF de grandes instalaciones de combustión (LCP)	Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal de 50 MW o más
BREF de la industria de transformación de metales férricos (FMP)	Procesos posteriores como laminación, decapado, recubrimiento, etc.
	Colada continua incluyendo semiconformación directa (planchón, banda y colada directa de chapa)

Textos de referencia	Actividad
BREF de emisiones generadas por el almacenamiento (EFS)	Almacenamiento y manipulación
BREF de sistemas de refrigeración industrial (ICS)	Sistemas de refrigeración
Principios generales de vigilancia (MON)	Vigilancia de emisiones y consumos
BREF de eficiencia energética (ENE)	Eficiencia energética en general
Economía y efectos interambientales (ECM)	Economía y efectos interambientales de las técnicas

Las técnicas relacionadas y descritas en estas conclusiones no son prescriptivas ni exhaustivas.

#### GENERALIDADES

Los niveles de comportamiento medioambiental asociados con las MTD se expresan como bandas, más que como valores únicos. Una banda puede reflejar diferencias dentro de un tipo determinado de instalaciones (p. ej., diferencias en el grado o pureza y calidad del producto final, diferencias de diseño, construcción, tamaño y capacidad de la instalación), que provocan a su vez variaciones en el comportamiento medioambiental observado cuando se aplican las MTD.

#### EXPRESIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN ASOCIADOS A LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (NEA-MTD)

En estas conclusiones, los NEA-MTD (también conocidos por sus siglas en inglés, BAT-AELs) correspondientes a las emisiones atmosféricas se expresan de las formas siguientes:

- masa de las sustancias emitidas por volumen de gas residual en condiciones normales (273,15 K, 101,3 kPa), después de restar el contenido de vapor de agua, expresada en las unidades g/Nm<sup>3</sup>, mg/Nm<sup>3</sup>, µg/Nm<sup>3</sup> o ng/Nm<sup>3</sup>; o bien,
- masa de las sustancias emitidas por unidad de masa de los productos generados o transformados (factores de consumo o emisión), expresada en las unidades kg/t, g/t, mg/t o µg/t;

y los NEA-MTD correspondientes a los vertidos a las aguas se expresan de la forma siguiente:

- masa de las sustancias vertidas por volumen de aguas residuales, expresada en las unidades g/l, mg/l o µg/l.

#### DEFINICIONES

Para los fines de las presentes conclusiones sobre las MTD, se entenderá por:

- «planta nueva»: una planta que inicie su operación en los terrenos de la instalación tras la publicación de las presentes conclusiones sobre MTD o una planta existente que se sustituye completamente sobre los cimientos de la instalación tras la publicación de las presentes conclusiones
- «planta existente»: una planta que no es nueva
- «NO<sub>x</sub>»: la suma de óxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) expresada como NO<sub>2</sub>
- «SO<sub>x</sub>»: la suma de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) expresada como SO<sub>2</sub>
- «HCl»: todos los cloruros gaseosos expresados como HCl
- «HF»: todos los fluoruros gaseosos expresados como HF

### 1.1. Conclusiones sobre las MTD generales

Salvo que se indique expresamente lo contrario, ha de entenderse que las conclusiones sobre las MTD que se presentan en este apartado son de aplicación general.

Las MTD relativas a procesos específicos que se indican en los apartados 1.2-1.7 son de aplicación adicional a las MTD generales que se indican en este apartado.

#### 1.1.1. Sistemas de gestión ambiental

1. La MTD consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA) que incorpore todos los elementos siguientes:

- I. compromiso de los órganos de dirección, incluida la dirección ejecutiva;
- II. definición de una política ambiental que promueva la mejora continua de la instalación por parte de los órganos de dirección;
- III. planificación y establecimiento de los procedimientos y objetivos necesarios, junto con la planificación financiera y la inversión;
- IV. aplicación de los procedimientos con especial atención a:
  - i. la estructura y la responsabilidad
  - ii. la formación, la concienciación y la competencia
  - iii. la comunicación
  - iv. la participación de los empleados
  - v. la documentación
  - vi. el control eficaz de los procesos
  - vii. el programa de mantenimiento
  - viii. la preparación para emergencias y la capacidad de reacción
  - ix. la garantía del cumplimiento de la legislación ambiental;
- V. comprobación del comportamiento y adopción de medidas correctoras, haciendo especial hincapié en lo siguiente:
  - i. el seguimiento y la medición (véase también el documento de referencia sobre los principios generales de vigilancia)
  - ii. las medidas correctivas y preventivas
  - iii. el mantenimiento de registros
  - iv. auditoría independiente (si es posible) interna y externa para determinar si el SGM se ajusta o no a las disposiciones previstas, y se ha aplicado y mantenido correctamente;
- VI. revisión del SGM y su conveniencia, adecuación y eficacia continuas por los órganos de dirección;
- VII. seguimiento del desarrollo de tecnologías más limpias;

VIII. análisis de las repercusiones ambientales que pueden producirse cuando llegue el momento de clausurar la instalación, tanto en la fase de diseño de una planta nueva como durante toda su vida útil;

IX. realización periódica de evaluaciones comparativas sectoriales.

### **Aplicabilidad**

El alcance (p. ej., el grado de detalle) y la naturaleza del SGM (p. ej., normalizado o no) estarán, por lo general, relacionados con la naturaleza, escala y complejidad de la instalación y la variedad de posibles repercusiones ambientales.

#### **1.1.2. Gestión energética**

2. La MTD consiste en reducir el consumo de energía térmica aplicando una combinación de las técnicas siguientes:

I. mejora y optimización de los sistemas para conseguir un funcionamiento regular y estable, próximo a los valores de consigna de los parámetros del proceso, mediante:

i. la optimización del control del proceso, con sistemas de control automático por ordenador

ii. modernos sistemas de alimentación por gravedad de combustible sólido

iii. precalentamiento, en la medida de lo posible, teniendo en cuenta la configuración actual del proceso

II. recuperación del calor excedente de los procesos, especialmente de sus zonas de refrigeración

III. optimización de la gestión del calor y del vapor

IV. máxima reutilización posible del calor sensible, integrada en el proceso.

En el contexto de la gestión energética, véase el BREF de eficiencia energética (ENE).

### **Descripción de la MTD Ii**

Los elementos siguientes son importantes para mejorar la eficiencia energética general de las acerías integradas:

— optimización del consumo de energía

— vigilancia en tiempo real de los flujos de energía y procesos de combustión más importantes del emplazamiento, incluida la vigilancia de todas las antorchas de gases con el fin de evitar pérdidas de energía, facilitando el mantenimiento instantáneo y que el proceso productivo discurra de forma ininterrumpida

— herramientas de información y análisis para comprobar el consumo energético medio de cada proceso

— definición y comparación a largo plazo de niveles específicos de consumo energético para procesos importantes

— realización de las auditorías energéticas definidas en el BREF de eficiencia energética, por ejemplo con el fin de detectar oportunidades de ahorro energético rentables o económicamente eficientes.

### **Descripción de la MTD II - IV**

Algunas técnicas integradas en el proceso que se utilizan para aumentar la eficiencia energética de la fabricación de acero mejorando la recuperación de calor son las siguientes:

— cogeneración de energía eléctrica y térmica con recuperación del calor residual por medio de intercambiadores de calor y distribución a otras partes de la acería o a una red de calefacción urbana

— instalación de calderas de vapor o sistemas adecuados en grandes hornos de recalentamiento (estos hornos pueden satisfacer parte de la demanda de vapor)

- precalentamiento del aire de combustión en hornos y otros sistemas quemadores para ahorrar combustible, teniendo en cuenta los efectos adversos (es decir, el incremento de óxidos de nitrógeno en los gases de escape)
- aislamiento de las tuberías de vapor y de las tuberías de agua caliente
- recuperación de calor de los productos, por ejemplo sinterizados
- cuando sea necesario enfriar el acero, utilización de bombas de calor y paneles solares
- utilización de calderas de gases de combustión en hornos de alta temperatura
- evaporación de oxígeno y refrigeración del compresor para intercambiar energía entre los intercambiadores de calor normales
- utilización de turbinas de recuperación del tragante para transformar en energía eléctrica la energía cinética del gas generado por el horno alto.

#### **Aplicabilidad de las MTD II-IV**

La cogeneración es aplicable a todas las plantas siderúrgicas cercanas a zonas urbanas con una demanda de calor adecuada. El consumo energético específico dependerá del alcance del proceso, de la calidad del producto y del tipo de instalación (por ejemplo, tratamiento al vacío en el convertidor básico de oxígeno (BOF), temperatura de recocido, espesor de los productos, etc.).

3. La MTD consiste en reducir el consumo de energía primaria mediante la optimización de los flujos de energía y el aumento de la reutilización de los gases extraídos del proceso, como los de baterías de coque, horno alto o convertidor básico de oxígeno.

#### **Descripción**

A continuación se indican algunas técnicas integradas en el proceso para mejorar la eficiencia energética de una siderurgia integral aumentando la reutilización de los gases del proceso:

- empleo de gasómetros para todos los subproductos gaseosos u otros sistemas adecuados para su almacenamiento a corto plazo e instalaciones a presión constante.
- incrementar la presión en la red de distribución de gas si hay pérdidas de energía en las antorchas, a fin de utilizar más gases de proceso con el consiguiente incremento de la tasa de utilización
- enriquecimiento del gas con los gases de proceso y diferentes valores caloríficos para diferentes consumidores
- calentamiento de los hornos con gases de proceso
- utilización de un sistema de control del poder calorífico por ordenador
- registro y utilización de las temperaturas de los gases de coquización y de combustión
- dimensionamiento adecuado de la capacidad de las instalaciones de recuperación de energía para los gases de proceso, en especial con respecto a la variabilidad de dichos gases.

#### **Aplicabilidad**

El consumo energético específico dependerá del alcance del proceso, de la calidad del producto y del tipo de instalación (por ejemplo, volumen del tratamiento al vacío en el convertidor básico de oxígeno (BOF), temperatura de recocido, espesor de los productos, etc.).

4. La MTD consiste en utilizar gas excedente de baterías de coque desulfurado y filtrado y gas de horno alto y del convertidor básico de oxígeno filtrado (mezclado o separado) en calderas o en plantas de cogeneración para producir vapor, electricidad o calor utilizando el calor residual excedente para redes de calefacción internas o externas, si existe demanda de un tercero.

#### **Aplicabilidad**

Dado que la existencia de un tercero dispuesto a cooperar puede estar fuera del control del operador, puede que esté fuera del ámbito de aplicación del permiso.



5. La MTD consiste en minimizar el consumo de energía eléctrica aplicando al menos una de las técnicas siguientes:

I. sistemas de gestión de energía

II. equipos de molienda, bombeo, ventilación y transporte y otros equipos eléctricos de alta eficiencia energética.

#### Aplicabilidad

No se pueden utilizar bombas controladas por frecuencia cuando la fiabilidad de las bombas sea esencial para la seguridad del proceso.

#### 1.1.3. Gestión de materiales

6. La MTD consiste en optimizar la gestión y el control de los flujos internos de materiales para evitar la contaminación y el deterioro, asegurar la calidad de los insumos, permitir el reciclado y la reutilización y mejorar la eficiencia del proceso y la optimización de la producción de metal.

#### Descripción

Almacenar y manipular adecuadamente las materias primas y los residuos de producción puede ayudar a minimizar las emisiones atmosféricas de partículas de los almacenes y de las cintas transportadoras —incluidos los puntos de transferencia— y a evitar la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas de escorrentía (véase también la MTD 11).

Una gestión adecuada de las acerías integrales y de los residuos de otras instalaciones y sectores permite aprovecharlos al máximo, interna o externamente, como materias primas (véanse también las MTD 8, 9 y 10).

La gestión de materiales incluye la eliminación controlada de pequeñas fracciones de la cantidad total de los residuos generados por una acería integrada que no tienen aprovechamientos económicos viables.

7. Con el fin de conseguir bajos niveles de emisión de los contaminantes pertinentes, la MTD consiste en seleccionar chatarra de calidad adecuada y otras materias primas. Con respecto a la chatarra, la MTD consiste en realizar una inspección adecuada en busca de contaminantes visibles que puedan contener metales pesados, mercurio en especial, o que puedan dar lugar a la formación de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y policlorobifenilos (PCB).

Para aprovechar mejor la chatarra, podrán utilizarse las siguientes técnicas por separado o combinadas:

- especificar en los pedidos de chatarra criterios de aceptación adecuados al perfil de producción
- conocer bien la composición de la chatarra mediante un estrecho control de su origen; en casos excepcionales, un ensayo de fusión podría ayudar a caracterizar la composición de la chatarra
- disponer de instalaciones de recepción adecuadas y comprobar las entregas
- implantar procedimientos para excluir la chatarra inadecuada para la instalación
- almacenar la chatarra con arreglo a distintos criterios (por ejemplo, tamaño, aleaciones o grado de limpieza); almacenar la chatarra que pueda liberar contaminantes al suelo sobre superficies impermeables equipadas con sistemas de desagüe y recogida; utilizar un tejado que pueda reducir la necesidad de un sistema de este tipo
- preparar la carga de chatarra para las diferentes coladas teniendo en cuenta su composición, con el fin de utilizar la chatarra más adecuada para la calidad de acero que se va a producir (esto es esencial, en algunos casos, para evitar la presencia de elementos no deseados y, en otros, para aprovechar elementos de aleación presentes en la chatarra y necesarios para la calidad del acero deseado)
- enviar de forma inmediata toda la chatarra generada internamente al parque de chatarra para su reciclado
- establecer un plan de operación y gestión
- clasificar la chatarra de modo que se reduzca al mínimo el riesgo de que se mezclen contaminantes peligrosos o no férricos, especialmente policlorobifenilos (PCB) y aceite o grasa. Esto suele hacerlo el proveedor de la chatarra, pero el operador debe inspeccionar todas las cargas de chatarra en contenedores sellados por razones de seguridad. Por tanto, al mismo tiempo se puede comprobar, en la medida de lo posible, si hay contaminantes. Puede ser necesario evaluar las pequeñas cantidades de plásticos (por ejemplo, en el caso de componentes recubiertos de plástico)
- control de radiactividad de acuerdo con las recomendaciones del Grupo de Expertos de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas

- los chatarreros pueden mejorar el cumplimiento de su obligación de eliminar los componentes que contengan mercurio pertenecientes a vehículos fuera de uso y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de la manera siguiente:
  - determinando la ausencia de mercurio en los contratos de compra de chatarra
  - rechazando la chatarra que contenga componentes y conjuntos electrónicos visibles.

### Aplicabilidad

La selección y clasificación de la chatarra puede no estar enteramente bajo el control del operador.

#### 1.1.4. Gestión de residuos de proceso y subproductos

8. La MTD para los residuos sólidos consiste en utilizar técnicas integradas y técnicas de operación para que el residuo sea el mínimo posible mediante su utilización interna o mediante la aplicación de procesos de reciclado especiales (interna o externamente).

### Descripción

Como técnicas para el reciclado in situ de residuos de alto contenido en hierro, cabe citar algunas especializadas como el horno de cuba OxyCup®, el proceso DK, los procesos de reducción por fusión o la peletización/briquetación en frío, así como técnicas para los residuos de producción mencionados en los apartados 9.2-9.7.

### Aplicabilidad

Dado que los procesos mencionados pueden ser realizados por un tercero, el reciclado propiamente dicho puede estar fuera del control del operador de la planta siderúrgica y, por tanto, puede estar fuera del ámbito de aplicación del permiso.

9. La MTD consiste en lograr el máximo aprovechamiento externo o reciclado de los residuos sólidos que no puedan utilizarse o reciclarse de acuerdo con la MTD 8, siempre que sea posible y conforme a la normativa de residuos. La MTD consiste en gestionar de forma controlada los residuos que no puedan evitarse ni reciclarse.

10. La MTD consiste en aplicar las mejores prácticas de operación y mantenimiento a la recogida, manipulación, almacenamiento y transporte de todos los residuos sólidos y al cubrimiento de los puntos de transferencia, con el fin de evitar emisiones a la atmósfera y a las aguas.

#### 1.1.5. Emisiones difusas de partículas generadas por el almacenamiento, manipulación y transporte de materias primas y productos (intermedios)

11. La MTD consiste en evitar o reducir las emisiones difusas de partículas generadas por el almacenamiento, manipulación y transporte de materiales utilizando al menos una de las técnicas que se citan a continuación.

Si se utilizan técnicas de reducción, la MTD consiste en optimizar la eficiencia de captura y la posterior limpieza por medio de técnicas adecuadas como las que se citan a continuación. Tendrá preferencia la captación de las emisiones de partículas lo más cerca posible de la fuente.

I. Son técnicas generales las siguientes:

- establecer un plan de acción contra las emisiones difusas de partículas en el SGA de la acería;
- estudiar el cese temporal de determinadas operaciones cuando se determine que son fuente de emisiones de PM<sub>10</sub> y se registren valores elevados en el ambiente; para ello, será necesario disponer de monitores de PM<sub>10</sub> suficientes, que detecten la dirección y fuerza del viento, para poder triangular y determinar las principales fuentes de partículas finas.

II. Las siguientes técnicas son para prevenir las emisiones de partículas durante la manipulación y transporte de materias primas a granel:

- orientar las pilas longitudinalmente en la dirección del viento predominante
- instalar barreras cortavientos o utilizar el terreno natural como abrigo
- controlar el contenido de humedad del material entregado
- prestar atención a los procedimientos para evitar la manipulación innecesaria de materiales y las caídas descubiertas desde gran altura
- cerramientos adecuados de transportadores y tolvas, etc.

- utilizar equipos de limpieza con aspersores de agua para suprimir el polvo, con aditivos como el látex, si procede
- normas rigurosas de mantenimiento de los equipos
- altos niveles de orden y limpieza, especialmente la limpieza y riego de los caminos
- utilizar aspiradores móviles y fijos
- instalar equipos de supresión o extracción de partículas y una planta de depuración de filtros de mangas para reducir las fuentes más importantes de generación de partículas
- utilizar vehículos barredores eficientes en cuanto a sus emisiones, para realizar la limpieza rutinaria del firme de los caminos.

III. Las técnicas para el suministro, almacenamiento y recuperación de materiales son las siguientes:

- encerrar totalmente las tolvas de descarga en una nave provista de extracción de aire con filtrado de materiales pulverulentos, o bien instalar deflectores de partículas en las tolvas y acoplar las rejillas de descarga a un sistema de extracción de partículas y limpieza
- limitar la altura de caída si es posible a un máximo de 0,5 m
- utilizar aspersores de agua (preferiblemente reciclada) para suprimir el polvo
- si fuera necesario, disponer recipientes de almacenamiento con filtros para controlar el polvo
- utilizar dispositivos totalmente cerrados para recuperar material de los recipientes de almacenamiento
- si fuera necesario, almacenar la chatarra sobre superficies con firme y cubiertas para reducir el riesgo de contaminación del suelo (con entregas justo a tiempo para reducir al mínimo el tamaño del almacén y, por tanto, las emisiones)
- evitar todo lo posible cualquier alteración de las pilas
- limitar la altura y controlar la forma general de los montones
- almacenar el material en naves o contenedores, en lugar de amontonarlo al aire libre, si la magnitud del almacenamiento es adecuada
- establecer cortavientos por medio del terreno natural o terraplenes o plantando hierba alta y árboles perennes en los espacios abiertos para capturar y absorber el polvo sin que produzca perjuicios duraderos
- hidrosiembra en pilas o montones de escoria
- reverdecer el terreno cubriendo de humus las zonas no utilizadas y plantando hierba, matorral y otra vegetación de cobertura del suelo
- humedecer la superficie con sustancias aglomerantes del polvo duraderas
- cubrir la superficie con lonas o mediante un recubrimiento de las pilas (por ejemplo con látex)
- establecer zonas de almacenamiento con muros de contención para reducir la superficie expuesta
- si fuera necesario, podrían hormigonarse las superficies para hacerlas impermeables e instalar drenajes.

IV. Algunas técnicas que pueden utilizarse cuando las entregas de combustible y materias primas vienen por vía marítima y pueden producirse importantes emisiones de partículas son las siguientes:

- que los operadores utilicen buques de autodescarga o sistemas cerrados de descarga continua, en caso contrario, deben minimizarse las emisiones de partículas de los descargadores tipo grúa asegurándose de que el material tenga un contenido de humedad adecuado, reduciendo la altura de caída y utilizando aspersores o nebulizadores en la abertura de la tolva del descargador

- evitar que el agua del mar moje los minerales o los fundentes, ya que se contaminarían con cloruro de sodio, los precipitadores electrostáticos de la planta de sinterización, el aporte adicional de cloro en las materias primas también puede aumentar las emisiones (por ejemplo, de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F)) y obstaculizar la recirculación del polvo captado
  - almacenar el polvo de carbón, cal y carburo de calcio en silos sellados y transportarlo por medios neumáticos o almacenarlo y transportarlo en sacos sellados.
- V. Las técnicas de descarga de trenes o camiones son las siguientes:
- utilizar un equipo descargador de uso exclusivo, con un diseño en general cerrado, en el caso de que sea necesario debido a las emisiones de partículas.
- VI. Algunas técnicas aplicables a materiales que puedan ser fácilmente arrastrados por las corrientes y generen emisiones de partículas importantes son las siguientes:
- utilizar puntos de transferencia, tamices vibratorios, trituradoras, tolvas y similares, que puedan cerrarse por completo y equiparse con un sistema de extracción a una planta de filtros de mangas
  - utilizar aspiradores centralizados o locales en lugar de lavar para eliminar los reboses, ya que los efectos se limitan a un solo medio y se simplifica el reciclado del material rebosado.
- VII. Algunas técnicas para la manipulación y el tratamiento de la escoria son las siguientes:
- mantener los acopios de escoria granulada húmedos para la manipulación y el tratamiento de la escoria, ya que la escoria seca de los altos hornos y la escoria de acero pueden generar partículas
  - utilizar equipos trituradores de escoria cerrados, equipados con un sistema eficiente de extracción y filtros de mangas para reducir las emisiones de partículas.
- VIII. Entre las técnicas de manipulación de chatarra está la siguiente:
- almacenar la chatarra a cubierto o sobre un firme de hormigón para evitar todo lo posible que el movimiento de los vehículos levante polvo.
- IX. Entre las técnicas que deben considerarse durante el transporte del material figuran las siguientes:
- reducir al mínimo los puntos de acceso desde las vías públicas
  - utilizar equipos de limpieza de las ruedas para no arrastrar barro y polvo a las vías públicas
  - aplicar capas de rodadura en los caminos de transporte (con hormigón o asfalto) para evitar todo lo posible que se generen nubes de polvo durante el transporte de los materiales y la limpieza de los caminos
  - limitar los vehículos a las vías establecidas mediante vallas, zanjas o terraplenes de escoria reciclada
  - mojar los caminos polvorientos con aspersores de agua, por ejemplo en las operaciones de manipulación de escoria
  - asegurarse de que los vehículos de transporte no vayan demasiado llenos, para evitar vertidos
  - asegurarse de que los vehículos de transporte lleven lonas que cubran el material transportado
  - reducir al mínimo el número de transferencias
  - utilizar cintas transportadoras cerradas o protegidas
  - utilizar cintas transportadoras tubulares, siempre que sea posible, para minimizar las pérdidas de materiales en los cambios de dirección o donde se produce la descarga de materiales de una cinta a otra
  - buenas prácticas en la transferencia del metal fundido y manipulación de las cucharas
  - captación de partículas en los puntos de transferencia de las cintas transportadoras

#### 1.1.6. Gestión de aguas y aguas residuales

12. La MTD para la gestión de las aguas residuales incluye la prevención, la recogida y separación de los diferentes tipos de aguas residuales, maximizando el reciclado interno y el tratamiento adecuado para cada flujo final, incluyendo la aplicación de técnicas que conlleven por ejemplo la filtración, la sedimentación o la utilización de la eliminación de aceites y grasas flotantes. En este contexto, cabe utilizar las siguientes técnicas cuando se cumplan las condiciones mencionadas:

- evitar el uso de agua potable en las líneas de producción
- aumentar el número y/o la capacidad de los sistemas de circulación de agua al construir nuevas plantas o modernizar o reformar las ya existentes
- centralizar la distribución del suministro de agua dulce
- utilizar el agua sucesivamente hasta que los distintos parámetros alcancen su límite legal o técnico
- utilizar el agua en otras plantas si no tiene más que algún parámetro afectado y es posible su uso posterior
- mantener separadas las aguas residuales tratadas y sin tratar; de este modo, es posible disponer de las aguas residuales de diferentes maneras a un coste razonable
- utilizar agua de lluvia siempre que sea posible.

#### Aplicabilidad

La gestión del agua de una acería integrada viene limitada fundamentalmente por la disponibilidad y la calidad del agua y los requisitos legales locales. En las plantas ya existentes, la configuración de los circuitos de agua puede limitar la aplicabilidad.

#### 1.1.7. Vigilancia

13. La MTD consiste en medir o valorar todos los parámetros necesarios para dirigir los procesos desde las salas de control por medio de modernos sistemas informáticos con el fin de ajustar continuamente los procesos y optimizarlos en tiempo real, de modo que se asegure un funcionamiento estable y con ello se logre aumentar la eficiencia energética y maximizar el rendimiento de la producción y se mejoren las prácticas de mantenimiento.

14. La MTD consiste en medir las emisiones de contaminantes de las chimeneas de las principales fuentes de emisión de todos los procesos incluidos en los apartados 1.2-1.7, siempre que se indiquen los NEA-MTD, y en las centrales eléctricas alimentadas por gases de proceso de las acerías.

La MTD consiste en realizar mediciones en continuo al menos de las siguientes emisiones:

- emisiones primarias de partículas, óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) de las parrillas de sinterización
- emisiones de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) de las parrillas de fraguado de las plantas de peletización
- emisiones de partículas de las naves de colada de los altos hornos
- emisiones secundarias de partículas de los convertidores básicos de oxígeno
- emisiones de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) de las centrales eléctricas
- emisiones de partículas de los grandes hornos de arco eléctrico.

Para otras emisiones, la MTD consiste en estudiar el empleo de un sistema de vigilancia en continuo de las emisiones, en función de la carga másica y de las características de la emisión.

15. En el caso de fuentes de emisión pertinentes no mencionadas en la MTD 14, la MTD consiste en medir las emisiones de contaminantes de todos los procesos incluidos en los apartados 1.2-1.7 y de las centrales eléctricas alimentadas con gases de proceso de las acerías, así como todos los componentes o contaminantes pertinentes de los gases de proceso, de forma periódica y discontinua. Esto incluye la vigilancia en discontinuo de los gases de proceso, de las emisiones de las chimeneas, de los policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y el seguimiento de los vertidos de aguas residuales, pero no de las emisiones difusas (véase la MTD 16).

**Descripción (pertinente para las MTD 14 y 15)**

La vigilancia de los gases de proceso ofrece información sobre la composición de estos gases y sobre las emisiones indirectas de su combustión, como emisiones de partículas, metales pesados y SO<sub>x</sub>.

Las emisiones de las chimeneas se pueden determinar por medio de mediciones periódicas discontinuas en las fuentes de emisión canalizadas pertinentes durante un período de tiempo suficientemente prolongado, con el fin de obtener valores de emisión representativos.

Para supervisar los vertidos de aguas residuales existen muy diversos procedimientos normalizados de muestreo y análisis del agua y de las aguas residuales, como por ejemplo:

- una muestra aleatoria, que se refiere a una única muestra tomada de un flujo de aguas residuales
- una muestra compuesta, que se refiere a una muestra tomada de forma continuada a lo largo de un período determinado, o a una muestra formada por varias muestras tomadas de forma continua o discontinua a lo largo de un período determinado y homogeneizadas
- una muestra aleatoria cualificada, que se refiere a una muestra compuesta por al menos cinco muestras aleatorias tomadas durante un período máximo de dos horas a intervalos no inferiores a dos minutos y homogeneizadas.

La vigilancia debe ser conforme a las normas EN o ISO pertinentes. Si todavía no estuvieran disponibles las normas EN o ISO, se utilizarán las normas nacionales u otras internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente.

16. La MTD consiste en determinar el orden de magnitud de las emisiones difusas generadas de las fuentes relevantes mediante los métodos mencionados a continuación. Siempre que sea posible, se utilizarán métodos de medición directa antes que métodos indirectos o evaluaciones basadas en cálculos con factores de emisión.

- Métodos de medición directa, con los que se miden las emisiones en la propia fuente. En este caso, se pueden medir o determinar concentraciones y caudales.
- Métodos de medición indirectas, con los que se determinan las emisiones a una cierta distancia de la fuente; no es posible realizar una medición directa de concentraciones y caudales.
- Cálculo con factores de emisión.

**Descripción***Medición directa o casi directa*

Como ejemplos de mediciones directas cabe citar las mediciones en túneles de viento, con campanas u otros métodos como las mediciones semicuantitativas en el tejado de una instalación industrial. En este último caso, se miden la velocidad del viento y la superficie del aireador de la cubierta y se calcula el caudal. La sección transversal del plano de medición del aireador de la cubierta se subdivide en sectores de superficie idéntica (medición de cuadrícula).

*Mediciones indirectas*

Algunos ejemplos de mediciones indirectas son el uso de gases trazadores, los métodos de modelización de dispersión inversa (RDM) y el método de balance de masas mediante detección y medición a través de láser (LIDAR).

*Cálculo de emisiones con factores de emisión*

Las directrices de aplicación de factores de emisión para el cálculo de las emisiones difusas de partículas generadas por el almacenamiento y manipulación de materiales a granel y de las suspensiones de polvo generadas por el tráfico rodado son:

- VDI 3790 Parte 3
- US EPA AP 42.

**1.1.8. Clausura**

17. La MTD consiste en prevenir la contaminación tras la clausura utilizando las técnicas necesarias que se indican a continuación.

Consideraciones de diseño para la clausura de plantas fuera de uso:

- I. tener en cuenta el impacto ambiental que tendrá la clausura de la instalación en el momento de diseñar una nueva planta, ya que la previsión hace que la clausura sea más fácil, limpia y económica

II. la clausura conlleva el riesgo ambiental de contaminación del suelo (y de las aguas subterráneas) y genera grandes cantidades de residuos sólidos; las técnicas preventivas son específicas de cada proceso, pero se pueden plantear las siguientes consideraciones generales:

- i. evitar las estructuras subterráneas
- ii. incorporar elementos que faciliten el desmantelamiento
- iii. elegir acabados de superficie que se descontaminen fácilmente
- iv. utilizar una configuración de equipos que reduzca al mínimo las sustancias químicas atrapadas y facilite el vaciado o limpieza
- v. diseñar unidades autónomas flexibles, que permitan el cierre gradual
- vi. utilizar materiales biodegradables y reciclables siempre que sea posible.

#### 1.1.9. Ruido

18. La MTD consiste en reducir las emisiones acústicas de las fuentes relevantes de los procesos de fabricación siderúrgica utilizando al menos una de las siguientes técnicas, en función de las circunstancias locales:

- aplicación de una estrategia de reducción del ruido
- confinamiento de las operaciones o unidades ruidosas
- aislamiento de las vibraciones de las operaciones o unidades
- revestimiento interno y externo hecho de material amortiguador de impactos
- aislamiento acústico de los edificios para proteger las operaciones ruidosas en las que intervengan equipos de transformación de materiales
- establecimiento de barreras antirruído, por ejemplo la construcción de edificios o la interposición de barreras naturales, como árboles y matorrales, entre la zona protegida y la actividad ruidosa
- silenciadores de salida en las chimeneas de escape
- revestimiento aislante de conductos y ventiladores finales situados en edificios con aislamiento acústico
- cierre de puertas y ventanas de las zonas cubiertas.

#### 1.2. Conclusiones sobre las MTD en las plantas de sinterización

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todas las plantas de sinterización.

##### **Emisiones atmosféricas**

19. La MTD para homogeneizar y mezclar consiste en prevenir o reducir las emisiones difusas de partículas aglomerando los materiales finos mediante el ajuste del contenido de humedad (véase también la MTD 11).

20. La MTD para las emisiones primarias de las plantas de sinterización consiste en reducir las emisiones de partículas del gas residual de las parrillas de sinterización por medio de un filtro de mangas.

La MTD para las emisiones primarias de las plantas existentes consiste en reducir las emisiones de partículas del gas residual de la parrilla de sinterización utilizando precipitadores electrostáticos avanzados cuando no se puedan utilizar filtros de mangas.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 1-15 \text{ mg/Nm}^3$  con el filtro de mangas y  $< 20-40 \text{ mg/Nm}^3$  con precipitador electrostático avanzado (que debe tener un diseño y operación adecuados para conseguir estos valores), determinado en ambos casos como un valor medio diario.

##### **Filtros de mangas**

###### **Descripción**

Los filtros de mangas utilizados en las plantas de sinterización suelen aplicarse después de un precipitador electrostático o ciclón ya existente, aunque también pueden utilizarse como equipo autónomo.

**Aplicabilidad**

En las plantas existentes, un requisito que puede ser importante para la instalación posterior al precipitador electrostático es el espacio. Hay que tener especialmente en cuenta la antigüedad y las prestaciones del precipitador electrostático existente.

***Precipitador electrostático avanzado*****Descripción**

Los precipitadores electrostáticos avanzados se caracterizan por al menos una de las siguientes características:

- buen control de proceso
- campos eléctricos adicionales
- fuerza adaptada del campo eléctrico
- contenido de humedad adaptado
- acondicionamiento con aditivos
- tensión superior o de impulsos variables
- tensión de reacción rápida
- superposición de impulsos de alta intensidad energética
- electrodos móviles
- ampliación de la distancia al electrodo u otras características que mejoren la eficiencia de eliminación de emisiones.

21. La MTD para las emisiones primarias de las parrillas de sinterización consiste en prevenir o reducir las emisiones de mercurio seleccionando materias primas de bajo contenido en mercurio (véase la MTD 7) o tratar los gases residuales junto con la inyección de carbón activo o coque de lignito activo.

El nivel de emisión de mercurio asociado a la MTD es  $< 0,03-0,05 \text{ mg/Nm}^3$ , como valor medio del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

22. La MTD para las emisiones primarias de las parrillas de sinterización consiste en reducir las emisiones de óxido de azufre ( $\text{SO}_x$ ) utilizando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. reducir el aporte de azufre utilizando finos de coque con un bajo contenido en azufre
- II. reducir el aporte de azufre minimizando el consumo de finos de coque
- III. reducir el aporte de azufre utilizando mineral de hierro con un bajo contenido en azufre
- IV. inyectar agentes de adsorción adecuados en el conducto de gas residual de las parrillas de sinterización antes de captar las partículas por medio del filtro de mangas (véase la MTD 20)
- V. desulfuración por proceso húmedo o proceso de carbón activado regenerativo (RAC) (teniendo especialmente en cuenta las condiciones de aplicación).

El nivel de emisión de óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) asociado a las MTD I-IV es  $< 350-500 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado en dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y determinado por un valor medio diario, asociándose el menor valor a la MTD IV.

El nivel de emisión de óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ) asociado a la MTD V es  $< 100 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado en dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y determinado como valor medio diario.

**Descripción del proceso RAC mencionado en la MTD V**

Las técnicas de desulfuración en seco se basan en la adsorción del  $\text{SO}_2$  mediante carbón activo. Cuando se regenera el carbón activo cargado con  $\text{SO}_2$ , el proceso recibe el nombre de carbón activo regenerado (RAC). En este caso, puede utilizarse un tipo de carbón activado de gran calidad y alto coste y se genera ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) como subproducto del proceso. El lecho se regenera con agua o por medios térmicos. En algunos casos, para realizar un «ajuste fino» posterior a la unidad de desulfuración existente, se utiliza carbón activado a base de lignito. En este caso, el carbón activado cargado de  $\text{SO}_2$  suele incinerarse en condiciones controladas.



El sistema RAC puede ser un proceso de una o dos fases.

En el proceso de una sola fase, los gases residuales pasan por un lecho de carbón activado en el que este último adsorbe los contaminantes. Además, si se desea eliminar  $\text{NO}_x$  se inyecta amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en el flujo de gas antes del lecho de catalizador.

En el proceso de dos fases, los gases residuales pasan por dos lechos de carbón activado. Se puede inyectar amoníaco antes del lecho para reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

#### **Aplicabilidad de las técnicas mencionadas en la MTD V**

Desulfuración por proceso húmedo: Esta técnica puede tener importantes necesidades de espacio que pueden limitar su aplicabilidad. Hay que tener en cuenta sus elevados costes de inversión y explotación y sus importantes efectos interambientales, como la generación y eliminación de lodos y las medidas adicionales de tratamiento de aguas residuales. Esta técnica no se utiliza en Europa en el momento de la redacción del presente documento, pero puede constituir una opción aplicable cuando sea improbable que se cumplan las normas de calidad ambiental con otras técnicas.

RAC: Antes del proceso RAC hay que instalar un sistema de eliminación de polvo para reducir la concentración de partículas en la admisión. En general, la distribución de la planta y las necesidades de espacio son factores importantes para esta técnica, y muy en especial cuando el establecimiento tiene más de una parrilla de sinterización.

Hay que tener en cuenta sus elevados costes de inversión y explotación, en particular si se van a utilizar tipos de carbono activado de gran calidad y alto coste y si es necesaria una planta de ácido sulfúrico. Esta técnica no se utiliza en Europa en el momento de la redacción del presente documento, pero puede constituir una opción aplicable en nuevas plantas que pretendan reducir las emisiones de  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , polvo y PCDD/F al mismo tiempo y en circunstancias en las que sea improbable que se cumplan las normas de calidad ambiental con otras técnicas.

23. La MTD para las emisiones primarias de las parrillas de sinterización consiste en reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno totales ( $\text{NO}_x$ ) aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

I. medidas integradas en el proceso, que pueden ser:

- i. recirculación de los gases residuales
- ii. otras medidas primarias, como el uso de antracita o de quemadores de baja emisión de  $\text{NO}_x$  para la ignición

II. técnicas al final del proceso, que pueden ser:

- i. el proceso de carbón activo regenerativo (RAC)
- ii. la reducción catalítica selectiva (SCR).

El nivel de emisión de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) asociado a la MTD con medidas integradas en el proceso es  $< 500 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado en dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y determinado como valor medio diario.

El nivel de emisión de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) asociado a la MTD con RAC es  $< 250 \text{ mg/Nm}^3$  y con SCR es  $< 120 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado en dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), relacionado con un contenido de oxígeno del 15 %, y determinado como valores medios diarios.

#### **Descripción de la recirculación de gases residuales de la MTD Li**

En el reciclado parcial del gas residual, parte del gas residual de sinterización se recircula al proceso de sinterización. El reciclado parcial del gas residual de la parrilla al completo es una técnica desarrollada fundamentalmente para reducir el caudal de gas residual y, por tanto, las emisiones masivas de importantes contaminantes. Además, puede llevar aparejado un descenso del consumo energético. La recirculación del gas residual requiere un esfuerzo especial para asegurarse de no perjudicar la calidad del sinterizado y la productividad del proceso. Hay que prestar especial atención a la presencia de monóxido de carbono (CO) en el gas residual recirculado, con el fin de evitar la intoxicación de los trabajadores por este gas. Se han desarrollado varios procesos, como por ejemplo:

- el reciclado parcial del gas residual de la parrilla al completo
- el reciclado del gas residual de la parrilla de sinterización final combinado con intercambio de calor:
  - el reciclado del gas residual de parte de la parrilla de sinterización final y el uso de gas residual de la instalación de refrigeración del sinterizado
- el reciclado de partes del gas residual en otras partes de la parrilla de sinterización.

### Aplicabilidad de la MTD Li

La aplicabilidad de esta técnica es específica de la instalación. Hay que estudiar la adopción de medidas complementarias para asegurarse de no perjudicar la calidad del sinterizado (resistencia mecánica en frío) ni la productividad de la parrilla. Según las circunstancias locales, estas medidas pueden ser relativamente poco importantes y fáciles de aplicar o, por el contrario, pueden ser de gran alcance y de aplicación costosa y difícil. En cualquier caso, será necesario revisar las condiciones de trabajo de la parrilla antes de introducir esta técnica.

En las plantas existentes, quizá no sea posible instalar un sistema de reciclado parcial del gas residual por limitaciones de espacio.

Algunas consideraciones importantes para determinar la aplicabilidad de esta técnica son las siguientes:

- configuración inicial de la parrilla (por ejemplo, uno o dos conductos en la caja de viento, espacio disponible para los nuevos equipos y, si es preciso, prolongación de la parrilla)
- diseño inicial de los equipos existentes (por ejemplo, ventiladores, depuradores de gases y dispositivos de cribado y refrigeración del sinterizado)
- condiciones de trabajo iniciales (por ejemplo, materias primas, altura de la capa, presión de aspiración, porcentaje de cal viva en la mezcla, caudal específico, porcentaje de descartes de producción devueltos al flujo de alimentación)
- prestaciones actuales de productividad y consumo de combustible sólido
- índice de basicidad del sinterizado y composición de la carga del horno alto (por ejemplo, porcentajes de sinterizado respecto a los pelets, y contenido de hierro de estos componentes).

### Aplicabilidad de otras medidas primarias en la MTD Lii

El uso de antracita dependerá de la disponibilidad de antracitas de bajo contenido en nitrógeno en comparación con los finos de coque.

### Descripción y aplicabilidad del proceso RAC en la MTD II.i, véase la MTD 22.

#### Aplicabilidad del proceso SCR en la MTD II.ii

El proceso SCR puede aplicarse con un sistema con alta o baja producción de polvo y con un sistema de gas limpio. Hasta ahora solo se han aplicado sistemas de gas limpio (una vez filtrado y desulfurado) en las plantas de sinterización. Es esencial que el gas tenga un bajo contenido en partículas ( $< 40$  mg de partículas/ $\text{Nm}^3$ ) y metales pesados, porque pueden anular la eficacia de la superficie del catalizador. Además, puede ser necesaria una fase de desulfuración previa al catalizador. Otro requisito indispensable es que el gas de escape tenga una temperatura mínima de  $300$  °C. Para ello hace falta aportar energía.

Los elevados costes de inversión y explotación, la necesidad de revitalizar el catalizador, el consumo y desprendimiento de  $\text{NH}_3$ , la acumulación del explosivo nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), la formación de  $\text{SO}_3$  corrosivo y la necesidad de utilizar energía adicional para el recalentamiento, son factores todos ellos que pueden reducir las posibilidades de recuperar calor sensible del proceso de sinterización, todo lo cual puede limitar la aplicabilidad. Esta técnica puede constituir una opción cuando sea improbable que se cumplan las normas de calidad ambiental con otras técnicas.

24. La MTD para las emisiones primarias de las parrillas de sinterización consiste en prevenir o reducir las emisiones de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y policlorobifenilos (PCB) aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. evitar en la medida de lo posible toda materia prima que contenga policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y policlorobifenilos (PCB) o sus precursores (véase la MTD 7)
- II. suprimir la formación de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) agregando compuestos nitrogenados
- III. recircular los gases residuales (véanse la descripción y la aplicabilidad en la MTD 23).

25. La MTD para las emisiones primarias de las parrillas de sinterización consiste en reducir las emisiones de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y policlorobifenilos (PCB) inyectando agentes de adsorción adecuados en el conducto de gas residual de la parrilla antes de captar el polvo con filtros de mangas o con precipitadores electrostáticos avanzados cuando no se puedan utilizar filtros de mangas (véase la MTD 20).

El nivel de emisión asociado a la MTD para las emisiones de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) es  $< 0,05$ - $0,2$  ng I-TEQ/ $\text{Nm}^3$  con el filtro de mangas y  $< 0,2$ - $0,4$  ng I-TEQ/ $\text{Nm}^3$  con el precipitador electrostático avanzado, en ambos casos determinado a partir de una muestra aleatoria de 6-8 horas en condiciones estables.

26. La MTD para las emisiones secundarias de la descarga de la parrilla de sinterización, de la trituración de sinterizado, de las instalaciones de refrigeración y cribado y de los puntos de transferencia de transportadores consiste en prevenir las emisiones de partículas o conseguir una extracción eficiente y reducir posteriormente las emisiones de partículas por medio de una combinación de las siguientes técnicas:

- I. cubrimiento o cerramiento
- II. instalación de un precipitador electrostático o de un filtro de mangas.

El nivel de emisión asociado a la MTD para las emisiones de partículas es  $< 10 \text{ mg/Nm}^3$  con el filtro de mangas y  $< 30 \text{ mg/Nm}^3$  con el precipitador electrostático, en ambos casos determinado como valor medio diario.

#### **Agua y aguas residuales**

27. La MTD consiste en reducir al mínimo el consumo de agua de las plantas de sinterización reciclando las aguas de refrigeración lo máximo posible a menos que se utilicen sistemas de refrigeración sin recirculación.

28. La MTD consiste en tratar las aguas de las plantas de sinterización cuando se utilice agua de lavado o cuando se aplique un sistema de tratamiento de gases residuales de proceso húmedo, con la excepción de las aguas de refrigeración previas al vertido, utilizando una combinación de las siguientes técnicas:

- I. precipitación de metales pesados
- II. neutralización
- III. filtros de arena

Los niveles de emisión asociados a la MTD, a partir de una muestra aleatoria cualificada o de una muestra compuesta de 24 horas, son:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| — sólidos en suspensión                            | $< 30 \text{ mg/l}$  |
| — demanda química de oxígeno (DQO <sup>(1)</sup> ) | $< 100 \text{ mg/l}$ |
| — metales pesados                                  | $< 0,1 \text{ mg/l}$ |

(suma de arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), y zinc (Zn)).

#### **Residuos generados en la producción**

29. La MTD consiste en prevenir la producción de residuos en las plantas de sinterización aplicando al menos una de las siguientes técnicas (véase la MTD 8):

- I. reciclado selectivo de los residuos in situ, realimentándolos al proceso de sinterización tras separar las fracciones de polvo fino enriquecido con álcalis, cloro o metales pesados (por ejemplo, el polvo del último campo del precipitador electrostático)
- II. reciclado externo siempre que haya problemas para el reciclado in situ.

La MTD consiste en gestionar de forma controlada los residuos del proceso de sinterización que no puedan evitarse ni reciclarse.

30. La MTD consiste en reciclar los residuos que puedan contener aceite, como el polvo, los lodos sólidos y la cascarilla de laminación que contengan hierro y carbono de la parrilla de sinterización y otros procesos de la acería integral, reutilizando la mayor cantidad posible a la parrilla y teniendo en cuenta el contenido de aceite respectivo.

<sup>(1)</sup> En algunos casos, se mide el Carbono Orgánico Total (COT) en lugar de la DQO (con el fin de evitar el  $\text{HgCl}_2$  que se utiliza en el análisis de la DQO). La correlación entre la DQO y el COT debe establecerse caso por caso en cada planta de sinterización. El valor de la relación DQO/COT puede variar aproximadamente entre dos y cuatro.

31. La MTD consiste en reducir el contenido de hidrocarburos de la materia prima de sinterización mediante una selección y pretratamiento adecuados de los residuos de proceso reciclados.

En todo caso, el contenido de aceite de los residuos de proceso reciclados debe ser  $< 0,5\%$  y el contenido de la materia prima de sinterización debe ser  $< 0,1\%$ .

#### **Descripción**

Se puede reducir al mínimo el aporte de hidrocarburos, sobre todo reduciendo el aporte de aceite. El aceite entra en la materia prima de sinterización fundamentalmente por la adición de cascarilla de laminación. El contenido de aceite de esta cascarilla puede variar mucho según su origen.

Las siguientes son técnicas para minimizar el aporte de aceite a través del polvo y de la cascarilla de laminación:

- limitar el aporte de aceite segregando y seleccionando después únicamente el polvo y la cascarilla de laminación que tengan un bajo contenido en aceite
- la aplicación de técnicas de «orden y limpieza» en los trenes de laminación puede reducir notablemente el contenido de aceite contaminante de la cascarilla
- desaceitar la cascarilla de laminación con los siguientes procedimientos:
  - al calentar la cascarilla de laminación a unos  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se volatilizan los hidrocarburos del aceite y se obtiene una cascarilla de laminación limpia; los hidrocarburos volatilizados pueden quemarse
  - extracción del aceite de la cascarilla de laminación por medio de un disolvente.

#### **Energía**

32. La MTD consiste en reducir el consumo de energía térmica de las plantas de sinterización aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. recuperar el calor sensible del gas residual de la instalación de refrigeración del sinterizado
- II. recuperar el calor sensible, si es posible, del gas residual de la parrilla de sinterizado
- III. recircular los gases residuales lo máximo posible para utilizar el calor sensible (véanse la descripción y la aplicabilidad en la MTD 23).

#### **Descripción**

Las plantas de sinterización producen dos clases de energía residual potencialmente reutilizable:

- el calor sensible de los gases residuales de las máquinas sinterizadoras
- el calor sensible del aire de la instalación de refrigeración del sinterizado.

La recirculación parcial del gas residual es un caso especial de recuperación de calor de los gases residuales de las máquinas sinterizadoras y es el objeto de la MTD 23. El calor sensible se devuelve directamente al lecho de sinterizado a través de los gases calientes recirculados. En el momento de redactarse el presente documento (2010), este es el único método práctico de recuperación del calor de los gases residuales.

El calor sensible del aire caliente procedente de la instalación de refrigeración del sinterizado se puede recuperar aplicando al menos uno de los siguientes procedimientos:

- generación de vapor en una caldera de calor residual para utilizarlo en la acería
- generación de agua caliente para un sistema de calefacción urbana
- precalentamiento del aire de combustión en la campana de ignición de la planta de sinterización
- precalentamiento de la mezcla bruta de sinterizado
- utilización de los gases de la instalación de refrigeración del sinterizado en un sistema de recirculación de gases residuales.

#### **Aplicabilidad**

En algunas plantas, la configuración existente puede hacer que los costes de recuperación del calor de los gases residuales de la sinterización o de los gases residuales de la refrigeración del sinterizado sean muy elevados.

La recuperación del calor de los gases residuales por medio de un intercambiador de calor genera problemas inaceptables de condensación y corrosión.

### 1.3. Conclusiones sobre las MTD en las plantas de peletización

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todas las plantas de peletización o nodulación.

#### **Emisiones atmosféricas**

33. La MTD consiste en reducir las emisiones de partículas presentes en los gases residuales procedentes:

- de los procesos de pretratamiento, secado, molienda, humectación, mezcla y esferoidización de las materias primas,
- de la parrilla de fraguado, y
- de los procesos de manipulación y cribado de los pelets,

aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. un precipitador electrostático
- II. un filtro de mangas
- III. una torre de lavado.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 20 \text{ mg/Nm}^3$  en las etapas de trituración, molienda y secado y  $< 10\text{-}15 \text{ mg/Nm}^3$  en todas las demás etapas del proceso o cuando se tratan todos los gases residuales conjuntamente, determinándose siempre como valores medios diarios.

34. La MTD consiste en reducir las emisiones de óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), cloruro de hidrógeno (HCl) y fluoruro de hidrógeno (HF) presentes en el gas residual de la parrilla de fraguado aplicando una de las siguientes técnicas:

- I. torre de lavado
- II. absorción semiseca con sistema de filtrado posterior.

Los niveles de emisión asociados a la MTD para estos compuestos, determinados como valores medios diarios, son:

- óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), expresados en dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )  $< 30\text{-}50 \text{ mg/Nm}^3$
- fluoruro de hidrógeno (HF)  $< 1 - 3 \text{ mg/Nm}^3$
- cloruro de hidrógeno (HCl)  $< 1 - 3 \text{ mg/Nm}^3$ .

35. La MTD consiste en reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$  de la sección de secado y molienda y de los gases residuales de la parrilla de fraguado aplicando técnicas integradas en el proceso.

#### **Descripción**

Debe optimizarse el diseño de la planta por medio de soluciones a medida para que todas las secciones de ignición generen emisiones bajas en óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ). Se puede reducir la formación de  $\text{NO}_x$  térmicos bajando la temperatura (máxima) de los quemadores y reduciendo el exceso de oxígeno en el aire de combustión. Además, se pueden reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$  combinando un bajo consumo energético y un bajo contenido de nitrógeno en el combustible (carbón y petróleo).

36. La MTD para las plantas existentes consiste en reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$  de la sección de secado y molienda y de los gases residuales de la parrilla de fraguado aplicando una de las siguientes técnicas:

- I. reducción catalítica selectiva (SCR) como técnica al final del proceso
- II. cualquier otra técnica con una eficiencia mínima de reducción de  $\text{NO}_x$  del 80 %.

#### **Aplicabilidad**

En las plantas existentes, tanto en hornos de parrilla recta como en hornos giratorios con parrilla, es difícil obtener las condiciones de trabajo necesarias para un reactor SCR. Por sus elevados costes, estas técnicas al final del proceso solo deben plantearse cuando no sea probable que se cumplan las normas de calidad ambiental de otra manera.

37. La MTD para las plantas nuevas consiste en reducir las emisiones de  $\text{NO}_x$  de la sección de secado y molienda y de los gases residuales del parrilla de fraguado aplicando la reducción catalítica selectiva (SCR) como técnica al final del proceso:

#### **Agua y aguas residuales**

38. La MTD para las plantas de peletización consiste en reducir al mínimo el consumo de agua y los vertidos de aguas de lavado, aclarado y refrigeración, y reutilizar toda el agua que sea posible.

39. La MTD para las plantas de peletización consiste en tratar las aguas antes del vertido aplicando algunas de las siguientes técnicas:

I. neutralización

II. floculación

III. sedimentación

IV. filtros de arena

V. precipitación de metales pesados.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, a partir de una muestra aleatoria cualificada o de una muestra compuesta de 24 horas, son:

— sólidos en suspensión	< 50 mg/l
— demanda química de oxígeno (DQO <sup>(1)</sup> )	< 160 mg/l
— nitrógeno Kjeldahl	< 45 mg/l
— metales pesados	< 0,55 mg/l

(suma de arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb) y zinc (Zn)).

#### **Residuos de producción**

40. La MTD consiste en prevenir la producción de residuos de las plantas de peletización mediante el reciclado efectivo in situ o la reutilización de los residuos (es decir, pelets crudos y termotratados demasiado finos).

La MTD consiste en gestionar de forma controlada los residuos del proceso de peletización —es decir, los lodos derivados del tratamiento de las aguas residuales— que no puedan evitarse ni reciclarse.

#### **Energía**

41. La MTD consiste en reducir o minimizar el consumo de energía térmica de las plantas de peletización aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

I. máxima reutilización posible, integrada en el proceso, del calor sensible generado por las diferentes secciones del parrilla de fraguado

II. utilización del calor residual excedente para redes de calefacción internas o externas si existe demanda de un tercero.

<sup>(1)</sup> En algunos casos, se mide el COT en lugar de la DQO (con el fin de evitar el  $\text{HgCl}_2$  que se utiliza en el análisis de la DQO). La correlación entre la DQO y el COT debe establecerse caso por caso en cada planta de peletización. El valor de la relación DQO/COT puede variar aproximadamente entre dos y cuatro.

**Descripción**

El aire caliente de la sección de refrigeración primaria puede utilizarse como aire de combustión secundario en la sección de ignición. A su vez, el calor de la sección de ignición puede utilizarse en la sección de secado del parrilla de fraguado. El calor de la sección de refrigeración secundaria también puede utilizarse en la sección de secado.

El calor excedente de la sección de refrigeración puede utilizarse en las cámaras de secado de la unidad de secado y molienda. El aire caliente se transporta a través de una tubería revestida de aislamiento, que se denomina «conducto de recirculación de aire caliente».

**Aplicabilidad**

La recuperación del calor sensible es una técnica integrada en el proceso de las plantas de peletización. El «conducto de recirculación de aire caliente» puede aplicarse en las plantas existentes con un diseño comparable y un suministro suficiente de calor sensible.

Dado que la existencia de un tercero dispuesto a cooperar puede estar fuera del control del operador, puede que esté fuera del ámbito de aplicación del permiso.

**1.4. Conclusiones sobre las MTD en las baterías de coque**

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todas las baterías de coque.

**Emisiones atmosféricas**

42. La MTD para las plantas de molienda de carbón (preparación del carbón que incluye trituración, molienda, pulverización y cribado) consiste en prevenir o reducir las emisiones de partículas aplicando al menos una de las técnicas siguientes:

- I. cerramiento del edificio o equipo (tritadora, pulverizadora, cribas) y
- II. extracción y uso eficiente de un sistema posterior de captación o filtrado en seco.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 10\text{-}20 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado como valor medio del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

43. La MTD para el almacenamiento y manipulación del carbón pulverizado consiste en prevenir o reducir las emisiones difusas de partículas utilizando al menos una de las técnicas siguientes:

- I. almacenar el material pulverizado en carboneras y naves de almacenamiento
- II. utilizar transportadores cerrados o protegidos
- III. reducir al mínimo las alturas de caída en función del tamaño y construcción de la planta
- IV. reducir las emisiones de carga de la torre de carbón y de la vagoneta de carga
- V. utilizar un sistema eficiente de extracción y de filtrado posterior.

Con la MTD V, el nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 10\text{-}20 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado como valor medio del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

44. La MTD consiste en cargar las cámaras del horno de coquización con sistemas de carga de emisiones reducidas.

**Descripción**

Desde un punto de vista integrado, se prefieren los sistemas de carga «sin humos» o de carga secuencial con tubos ascendentes dobles o tubos puente, porque todo el gas y el polvo se tratan como parte del tratamiento del gas de coquización.

Sin embargo, en el caso de que los gases se extraigan y se traten fuera del horno de coque, se prefiere el sistema de carga con tratamiento en tierra de los gases extraídos. Este tratamiento debe incorporar un sistema eficiente de extracción de las emisiones y posterior combustión para reducir los compuestos orgánicos y un filtro de mangas para reducir las partículas.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD de los sistemas de carga de carbón con tratamiento en instalación fija de los gases extraídos es  $< 5 \text{ g/t}$  de coque, equivalente a  $< 50 \text{ mg/Nm}^3$ , expresado como valor medio del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

La duración asociada a la MTD de las emisiones visibles de la carga es  $< 30$  segundos por carga expresada como media mensual utilizando el método de seguimiento descrito en la MTD 46.

45. La MTD del proceso de coquización consiste en extraer todo el gas de coquización (COG) que sea posible durante el proceso.

46. La MTD de las plantas de coquización consiste en reducir las emisiones velando por que la producción de coque sea continuada y sin interrupciones, utilizando las siguientes técnicas:

- I. mantenimiento completo de las cámaras, puertas y juntas de los hornos, de los tubos ascendentes, de los orificios de carga y de otros equipos (debe llevarse a cabo un programa sistemático realizado por personal especializado en detección y mantenimiento)
- II. evitar grandes fluctuaciones térmicas
- III. observación y seguimiento exhaustivos del horno de coque
- IV. limpieza de las puertas, juntas, orificios de carga, tapas y tubos ascendentes después del manejo (aplicable en las plantas nuevas y, en algunos casos, en las existentes)
- V. mantener el flujo libre de gas en los hornos de coque
- VI. regular adecuadamente la presión durante la coquización e instalar puertas estancas accionadas por muelles o de estanqueidad rígida(en el caso de hornos de  $\leq 5$  m de altura y en correcto orden de funcionamiento)
- VII. utilizar tubos ascendentes de sello hidráulico para reducir las emisiones visibles de todo el aparato que establece una vía de paso desde la batería de hornos de coque hasta el colector principal, el sifón y los tubos puente fijos
- VIII. sellar las tapas de los orificios de carga con una suspensión de arcilla (u otro material sellante adecuado), para reducir las emisiones visibles de todos los orificios
- IX. asegurarse de que se produzca una coquización completa (evitando deshornar coque verde) aplicando técnicas adecuadas
- X. instalar cámaras más grandes en los hornos de coquización (aplicable en plantas nuevas o en ciertos casos de sustitución completa de la planta sobre los cimientos antiguos)
- XI. si es posible, utilizar un sistema de regulación de presión variable en las cámaras del horno durante la coquización (aplicable en plantas nuevas, puede ser una opción en plantas ya existentes; la posibilidad de instalar esta técnica en las plantas existentes debe valorarse cuidadosamente y dependerá de las circunstancias propias de cada planta).

El porcentaje de emisiones visibles de todas las puertas asociado a la MTD es  $< 5-10$  %.

El porcentaje de emisiones visibles de todos los tipos de fuentes asociado a la MTD VII y a la MTD VIII es  $< 1$  %.

Los porcentajes están relacionados con la frecuencia de cualquier fuga en comparación con el número total de puertas, tubos ascendentes o tapas de los orificios de carga, como media mensual utilizando el método de seguimiento que se describe a continuación.

Para el cálculo de las emisiones difusas de los hornos de coque se utilizan los métodos siguientes:

- el método EPA 303
- la metodología DMT (Deutsche Montan Technologie GmbH)
- la metodología desarrollada por la BCRA (British Carbonisation Research Association)
- la metodología aplicada en los Países Bajos, que consiste en contar las fugas visibles en los tubos ascendentes y en los orificios de carga, pero no las emisiones visibles debidas a operaciones normales (carga de carbón, deshornado de coque).

47. La MTD para la planta de tratamiento de gases consiste en minimizar las emisiones gaseosas fugitivas utilizando las siguientes técnicas:

- I. minimizar el número de bridas soldando las uniones de tubos siempre que sea posible
- II. utilizar juntas adecuadas para las bridas y válvulas
- III. utilizar bombas estancas a gases (por ejemplo, bombas magnéticas)



IV. evitar las emisiones de las válvulas de presión de los tanques de almacenamiento, por los siguientes medios:

- conectar la salida de la válvula al colector principal de gas de coquización, o bien
- recoger los gases para su posterior combustión.

#### Aplicabilidad

Estas técnicas pueden aplicarse tanto en plantas nuevas como en plantas existentes. Puede que sea más fácil conseguir un diseño estanco a gases en las plantas nuevas que en las plantas ya existentes.

48. La MTD consiste en reducir el contenido de azufre del gas de coquización utilizando una de las siguientes técnicas:

- I. desulfuración mediante sistemas de absorción
- II. desulfuración oxidativa de proceso húmedo.

Las concentraciones de sulfuro de hidrógeno residual ( $H_2S$ ) asociadas a la MTD, determinadas por valores medios diarios, son  $< 300-1\ 000\text{ mg/Nm}^3$  en el caso de la MTD I (asociándose los valores superiores a temperaturas ambiente más altas y los valores inferiores a temperaturas ambiente más bajas) y  $< 10\text{ mg/Nm}^3$  en el caso de la MTD II.

49. La MTD para el sistema de calentamiento inferior del horno de coque consiste en reducir las emisiones utilizando las siguientes técnicas:

- I. evitar las fugas entre la cámara del horno y la cámara de calentamiento por medio de un funcionamiento regular del horno de coque
- II. reparar las fugas entre la cámara del horno y la cámara de calentamiento (solo aplicable a las plantas existentes)
- III. incorporar técnicas de baja emisión de óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) en la construcción de nuevas baterías, como la combustión por fases y el uso de ladrillos más finos y un revestimiento refractario de mejor conductividad térmica (solo aplicable a las plantas nuevas)
- IV. utilizar gases de coquización desulfurados como gases de proceso.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, determinados como valores medios diarios y relacionados con un contenido de oxígeno del 5 %, son los siguientes:

- óxidos de azufre ( $SO_x$ ), expresados en dióxido de azufre ( $SO_2$ )  $< 200-500\text{ mg/Nm}^3$
- partículas,  $< 1-20\text{ mg/Nm}^3$  <sup>(1)</sup>
- óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), expresados en dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )  $< 350-500\text{ mg/Nm}^3$  para plantas nuevas o ampliamente reformadas (menos de 10 años de antigüedad) y  $500-650\text{ mg/Nm}^3$  para plantas más antiguas con baterías bien mantenidas y que incorporen técnicas bajas en óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ).

50. La MTD para el sistema de deshornado del coque consiste en reducir las emisiones de partículas utilizando las siguientes técnicas:

- I. extracción por medio de un carro guía equipado con una campana
- II. utilizar una instalación de tratamiento de los humos extraídos con un filtro de mangas u otro sistema de eliminación
- III. utilizar para el apagado una zona fija o un vagón móvil.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD para el deshornado de coque es  $< 10\text{ mg/Nm}^3$  en el caso de los filtros de mangas y  $< 20\text{ mg/Nm}^3$  en los demás casos, determinado como la media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

#### Aplicabilidad

En las plantas existentes, la falta de espacio puede limitar la aplicabilidad.

<sup>(1)</sup> El extremo inferior del rango se ha definido sobre la base del comportamiento de una planta específica en condiciones reales de funcionamiento con la MTD que permite obtener el mejor comportamiento medioambiental.

51. La MTD para el sistema de apagado del coque consiste en reducir las emisiones de partículas utilizando una de las siguientes técnicas:

- I. utilizar un sistema de apagado de coque por vía seca (CDQ) con recuperación de calor sensible y eliminación de partículas de las operaciones de carga, manipulación y cribado por medio de un filtro de mangas
- II. utilizar un sistema convencional de apagado por vía húmeda con emisiones reducidas
- III. utilizar el apagado por estabilización del coque (CSQ).

Los niveles de emisión de partículas asociados a la MTD, determinados como media del período de muestreo, son:

- < 20 mg/Nm<sup>3</sup> en el caso del apagado del coque por vía seca
- < 25 g/t de coque en el caso del apagado convencional por vía húmeda con emisiones reducidas <sup>(1)</sup>
- < 10 g/t de coque en el caso del apagado por estabilización del coque <sup>(2)</sup>

#### **Descripción de la MTD I**

Para que las plantas con apagado de coque por vía seca funcionen de manera continua, hay dos opciones. En un caso, la unidad de apagado seco del coque puede tener de dos a cuatro cámaras. Una unidad está siempre en espera. De ahí que no sea necesario el apagado por vía húmeda, pero la unidad de apagado seco necesita una capacidad excedente respecto a la planta de coquización, lo que conlleva unos costes elevados. En el otro caso, se requiere un sistema adicional de apagado húmedo.

En el caso de que se modifique una planta con apagado húmedo para pasar a una con apagado seco, se puede conservar el sistema húmedo existente para este fin. Este tipo de unidad de apagado seco no tiene capacidad de proceso excedente respecto a la planta de coquización.

#### **Aplicabilidad de la MTD II**

Las torres de apagado existentes pueden equiparse con deflectores reductores de emisiones. Las torres deben tener una altura mínima de 30 m para que el tiro sea suficiente.

#### **Aplicabilidad de la MTD III**

Dado que el sistema tiene un tamaño mayor del necesario para el apagado convencional, la falta de espacio en la planta puede ser una limitación.

52. La MTD para la clasificación y manipulación del coque consiste en prevenir o reducir las emisiones de partículas utilizando las siguientes técnicas combinadas:

- I. cerramientos de edificios o equipos
- II. un sistema eficiente de extracción y filtrado posterior en seco.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es < 10 mg/Nm<sup>3</sup>, determinado como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

#### **Agua y aguas residuales**

53. La MTD consiste en utilizar la menor cantidad posible de agua de apagado con la máxima reutilización.

54. La MTD consiste en evitar que las aguas de proceso que contengan una elevada carga orgánica (como las aguas residuales brutas de los hornos de coquización, aguas residuales con un elevado contenido en hidrocarburos, etc.) se reutilicen como aguas de apagado.

55. La MTD consiste en pretratar las aguas residuales del proceso de coquización y de la depuración del gas de coquización antes de verterlas a una depuradora utilizando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. utilizar un sistema eficiente de eliminación de alquitrán e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) por medio de un proceso de floculación y posterior flotación, sedimentación y filtrado, por separado o en combinación
- II. aplicar un sistema eficiente de desorción del amoníaco, utilizando álcalis y vapor.

<sup>(1)</sup> Este nivel está basado en la aplicación del método no isocinético Mohrhauer (antiguo VDI 2303).

<sup>(2)</sup> Este nivel está basado en la aplicación de un método de muestreo isocinético conforme a la norma VDI 2066.

56. La MTD para las aguas residuales pretratadas procedentes del proceso de coquización y del proceso de depuración del gas de coquización consiste en utilizar un tratamiento biológico con etapas integradas de desnitrificación y nitrificación.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, basados en una muestra aleatoria cualificada o en una muestra compuesta de 24 horas y referentes a una sola depuradora de aguas de coquización, son:

— demanda química de oxígeno (DQO <sup>(1)</sup> )	< 220 mg/l
— demanda biológica de oxígeno durante 5 días (DBO <sub>5</sub> )	< 20 mg/l
— sulfuros, libres <sup>(2)</sup>	< 0,1 mg/l
— tiocianato (SCN <sup>-</sup> )	< 4 mg/l
— cianuro (CN <sup>-</sup> ), libres <sup>(3)</sup>	< 0,1 mg/l
— hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (suma de fluoranteno, benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, indeno[1,2,3-cd]pireno y benzo[g,h,i]perileno)	< 0,05 mg/l
— fenoles	< 0,5 mg/l
— suma de nitrógeno amoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N), nitrógeno nítrico (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) y nitrógeno nitroso (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	< 15 - 50 mg/l.

Con respecto a la suma de nitrógeno amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N), nitrógeno nítrico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) y nitrógeno nitroso (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N), se suelen asociar valores < 35 mg/l a la utilización de plantas de tratamiento biológico avanzado de las aguas residuales con predesnitrificación/nitrificación y post-desnitrificación.

#### **Residuos de producción**

57. La MTD consiste en reciclar los residuos de producción como el alquitrán del agua de carbón y de los efluentes de alambiques, y los lodos activados excedentes de la depuradora de aguas residuales incorporándolos a la alimentación de carbón de la planta de coquización.

#### **Energía**

58. La MTD consiste en utilizar el gas de coquización extraído ya sea como combustible o como agente reductor o para producir sustancias químicas.

#### **1.5. Conclusiones sobre las MTD para hornos altos**

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todos los altos hornos.

#### **Emisiones atmosféricas**

59. La MTD para un sistema de captación durante la carga desde los silos de almacenamiento de la unidad de inyección de carbón, consiste en captar las emisiones de partículas y aplicar una técnica posterior de captación de las mismas en seco.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es < 20 mg/Nm<sup>3</sup>, determinado como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

60. La MTD para la preparación de la carga (mezcla, homogeneización) y el transporte consiste en minimizar las emisiones de partículas y, cuando proceda, extracción con captación posterior por medio de un precipitador electrostático o filtro de mangas.

<sup>(1)</sup> En algunos casos, se mide el COT en lugar de la DQO (con el fin de evitar el HgCl<sub>2</sub> que se utiliza en el análisis de la DQO). La correlación entre la DQO y el COT debe establecerse caso por caso en cada planta de coquización. El valor de la relación DQO/COT puede variar aproximadamente entre dos y cuatro.

<sup>(2)</sup> Este nivel está basado en la aplicación de la norma DIN 38405 D 27 o de cualquier otra norma nacional o internacional que garantice la obtención de datos de calidad científica equivalente.

<sup>(3)</sup> Este nivel está basado en la aplicación de la norma DIN 38405 D 13-2 o de cualquier otra norma nacional o internacional que garantice la obtención de datos de calidad científica equivalente.

61. La MTD para la nave de colada (orificios y canales de colada, puntos de carga de torpedos, despumadoras) consiste en prevenir o reducir las emisiones difusas de partículas aplicando las siguientes técnicas:

- I. cubrir los canales de colada
- II. optimizar la eficiencia de la captura de emisiones difusas de partículas y humos con depuración posterior de los gases de escape por medio de un precipitador electrostático o filtro de mangas
- III. supresión de humos utilizando nitrógeno durante la sangría, cuando proceda y siempre que no se haya instalado un sistema de captación y filtrado de las emisiones de sangría.

Si se utiliza la MTD II, el nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 1 - 15 \text{ mg/Nm}^3$ , determinado como valor medio diario.

62. La MTD consiste en utilizar un revestimiento sin alquitrán en los canales de colada.

63. La MTD consiste en minimizar la emisión de gas del horno alto durante la carga aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. tragante con cierre sin campana y con equalización primaria y secundaria
- II. sistema de recuperación de gas o ventilación
- III. utilización del gas de horno alto para presurizar las tolvas del tragante.

#### **Aplicabilidad de la MTD II**

Aplicable en plantas nuevas. Solo es aplicable en plantas existentes si el horno tiene un sistema de carga sin campana. No es aplicable a plantas donde se utilicen gases distintos a los del horno alto (por ejemplo, nitrógeno) para presurizar las tolvas del tragante.

64. La MTD consiste en reducir las emisiones de partículas del gas de horno alto aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. utilizar dispositivos de captación de partículas en seco, como por ejemplo:
  - i. deflectores
  - ii. recogedores de polvo
  - iii. ciclones
  - iv. precipitadores electrostáticos
- II. sistemas posteriores de reducción de las partículas, como por ejemplo:
  - i. torres de lavado con rejilla
  - ii. depuradores Venturi
  - iii. torres de lavado con separación anular
  - iv. precipitadores electrostáticos de proceso húmedo
  - v. desintegradores.

En relación con el gas de horno alto depurado, la concentración de partículas residual asociada a la MTD es  $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ , determinada como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

65. La MTD para las estufas de horno alto consiste en reducir las emisiones utilizando gas excedente de baterías de coque desulfurado y filtrado, gas de horno alto filtrado, gas de convertidor básico de oxígeno filtrado y gas natural, por separado o de forma combinada.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, determinados como valores medios diarios relacionados con un contenido de oxígeno del 3 %, son los siguientes:

- óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) expresados en dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) < 200 mg/Nm<sup>3</sup>
- partículas < 10 mg/Nm<sup>3</sup>
- óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), expresados en dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) < 100 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### **Agua y aguas residuales**

66. La MTD para el consumo y vertido de aguas procedentes del tratamiento de los gases de horno alto consiste en utilizar la menor cantidad de agua de lavado posible y reutilizar toda la que se pueda, por ejemplo para el granulado de escoria, si es necesario después de aplicar un filtro de lecho de grava.

67. La MTD para el tratamiento de las aguas residuales generadas por el tratamiento de los gases de horno alto consiste en utilizar floculación (coagulación) y la sedimentación, y la reducción del cianuro libre, si es necesario.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, basados en una muestra aleatoria cualificada o en una muestra compuesta de 24 horas, son:

- sólidos en suspensión < 30 mg/l
- hierro < 5 mg/l
- plomo < 0,5 mg/l
- zinc < 2 mg/l
- cianuro (CN<sup>-</sup>), libre <sup>(1)</sup> < 0,4 mg/l.

#### **Residuos de producción**

68. La MTD consiste en prevenir la producción de residuos de los hornos altos aplicando al menos una de las técnicas siguientes:

- I. sistemas apropiados de recogida y almacenamiento para facilitar un tratamiento específico
- II. reciclado in situ del polvo de botellón generado por el tratamiento del gas de horno alto y del polvo generado por el sistema de captación de partículas de la nave de colada, teniendo debidamente en cuenta el efecto de las emisiones de la planta donde se recicla
- III. hidrociclado de los lodos con el correspondiente reciclado posterior in situ de la fracción gruesa (aplicable siempre que se utilice un sistema de captación de partículas de proceso húmedo y cuando la distribución del contenido de zinc en los diferentes tamaños de las partículas permita una separación razonable)
- IV. tratamiento de la escoria, preferiblemente por granulado (cuando las condiciones del mercado lo permitan), para su utilización externa (por ejemplo, en la industria cementera o en la construcción de carreteras).

La MTD consiste en gestionar de forma controlada los residuos del horno alto que no puedan evitarse ni reciclarse.

69. La MTD para minimizar las emisiones del tratamiento de la escoria consiste en condensar los humos si se necesita reducir los olores.

#### **Gestión de los recursos**

70. La MTD para la gestión de los recursos de los hornos altos consiste en reducir el consumo de coque mediante la inyección directa de agentes reductores, como carbón pulverizado, aceite, aceite pesado, alquitrán, residuos de aceite, gas de coquización, gas natural y otros residuos, tales como residuos metálicos, aceites y emulsiones usados, residuos aceitosos, grasas y plásticos, por separado o de forma combinada.

#### **Aplicabilidad**

Inyección de carbón: este método es aplicable en todos los hornos altos equipados con sistemas de inyección de carbón pulverizado y enriquecimiento con oxígeno.

Inyección de gases: la inyección de gas de baterías de coque a través de toberas depende en gran medida de la disponibilidad del gas, que puede utilizarse de hecho en otras partes de la acería integral.

<sup>(1)</sup> Este nivel está basado en la aplicación de la norma DIN 38405 D 13-2 o de cualquier otra norma nacional o internacional que garantice la obtención de datos de calidad científica equivalente.

Inyección de plásticos: hay que señalar que esta técnica depende en gran medida de las circunstancias locales y de las condiciones del mercado. Los plásticos pueden contener Cl y metales pesados como Hg, Cd, Pb y Zn. En función de la composición de los residuos utilizados (por ejemplo, fracción ligera de la trituradora), puede que aumenten las cantidades de Hg, Cr, Cu, Ni y Mo en el gas del alto horno.

Inyección directa de aceites, grasas y emulsiones utilizados como agentes reductores y de residuos de hierro sólidos: el funcionamiento continuo de este sistema depende del concepto logístico de entrega y almacenamiento de los residuos. Además, la tecnología de transporte aplicada es especialmente importante para el buen funcionamiento del sistema.

### **Energía**

71. La MTD consiste en mantener un funcionamiento continuo y estable del horno alto de forma permanente para minimizar las emisiones y reducir las probabilidades de que se produzcan desprendimientos de la carga.

72. La MTD consiste en utilizar el gas extraído del horno alto como combustible.

73. La MTD consiste en recuperar la energía de la presión de gas del tragante cuando haya suficiente presión de gas en el tragante y bajas concentraciones de álcalis.

### **Aplicabilidad**

La recuperación de la presión de gas del tragante puede utilizarse en plantas nuevas y, en algunas circunstancias, también en las plantas existentes, si bien con más dificultades y costes adicionales. Para aplicar esta técnica es fundamental que la presión manométrica de gas del tragante sea superior a 1,5 bar.

En las plantas nuevas, la turbina de gas del tragante y el sistema de depuración del gas de horno alto pueden adaptarse mutuamente para lograr una elevada eficiencia de lavado y recuperación energética.

74. La MTD consiste en precalentar los gases del combustible de la estufa de horno alto o el aire de combustión utilizando el gas residual de la estufa de horno alto y optimizar el proceso de combustión de la estufa de horno alto.

### **Descripción**

Para optimizar la eficiencia energética de la estufa de horno alto, puede utilizarse al menos una de las siguientes técnicas:

- funcionamiento de la estufa de horno alto asistido por ordenador
- precalentamiento del combustible o del aire de combustión junto con el aislamiento de la tubería del viento frío y del flujo de gases residuales
- utilización de quemadores más adecuados para mejorar la combustión
- rápida medición del oxígeno y adaptación en consecuencia de las condiciones de combustión.

### **Aplicabilidad**

La aplicabilidad del precalentamiento del combustible depende de la eficiencia de las estufas, ya que esta determina la temperatura del gas residual (p. ej., a temperaturas inferiores a 250 °C, la recuperación de calor puede no ser una opción técnica o económicamente viable).

La aplicación del control asistido por ordenador puede hacer necesaria la construcción de una cuarta estufa en el caso de los hornos altos equipados con tres estufas (si es posible), con el fin de obtener las máximas prestaciones.

#### *1.6. Conclusiones sobre las MTD en la fabricación de acero y procesos de colada en convertidores básicos de oxígeno*

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todos los procesos de fabricación de acero y colada en convertidores básicos de oxígeno.

### **Emisiones atmosféricas**

75. La MTD para la recuperación de los gases del convertidor básico de oxígeno (BOF) mediante combustión incompleta consiste en extraer todo el gas del BOF posible durante el soplado y depurarlo aplicando las siguientes técnicas combinadas:

- I. proceso de combustión incompleta
- II. captación previa de partículas para eliminar gruesas partículas por medio de técnicas de separación por vía seca (por ejemplo, deflector o ciclón) o por vía húmeda

III. reducción de partículas por:

- i. vía seca (por ejemplo, precipitador electrostático) para plantas nuevas y existentes
- ii. vía húmeda (por ejemplo, precipitador electrostático de vía húmeda o torre de lavado) para plantas existentes.

Las concentraciones de partículas residuales asociadas a la MTD, después de almacenar el gas del BOF por separado, son:

- 10-30 mg/Nm<sup>3</sup> para la MTD III.i
- < 50 mg/Nm<sup>3</sup> para la MTD III.ii.

76. La MTD para la recuperación del gas de convertidor básico de oxígeno durante el soplado de oxígeno en caso de combustión completa consiste en reducir las emisiones de partículas utilizando una de las siguientes técnicas:

- I. vía seca (por ejemplo, precipitador electrostático o filtro de mangas) para plantas nuevas y existentes
- II. vía húmeda (por ejemplo, precipitador electrostático de vía húmeda o torre de lavado) para plantas existentes.

Los niveles de emisión de partículas asociados a la MTD, determinados como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora), son:

- 10-30 mg/Nm<sup>3</sup> para la MTD I
- < 50 mg/Nm<sup>3</sup> para la MTD II.

77. La MTD consiste en minimizar las emisiones de partículas del orificio de la lanza de oxígeno aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. cubrir el orificio de la lanza durante el soplado de oxígeno
- II. inyectar gas inerte o vapor en el orificio de la lanza para disipar el polvo
- III. utilizar diseños de estanquidad alternativos junto con dispositivos de limpieza de la lanza.

78. La MTD para la reducción secundaria de partículas, incluidas las emisiones de los procesos siguientes:

- trasvase del arrabio líquido desde el torpedero (o mezclador de arrabio) a la cuchara de carga
- pretratamiento del arrabio líquido (es decir, precalentamiento de las cubas, desulfuración, desfosforación, desescoriado, procesos de trasvase del arrabio y pesaje)
- procesos relacionados con el convertidor básico de oxígeno, como el precalentamiento de las cubas, eyección durante el soplado de oxígeno, carga de arrabio y chatarra, sangría de acero líquido y escoria del convertidor básico de oxígeno y
- metalurgia secundaria y colada continua,

consiste en minimizar las emisiones de partículas por medio de técnicas integradas en el proceso, como técnicas generales para prevenir o controlar las emisiones difusas o fugitivas, utilizando cerramientos y cubrimientos adecuados con medios de extracción eficientes y depuración posterior de los gases de escape por medio de un filtro de mangas o de un precipitador electrostático.

La eficiencia media total de recogida de partículas asociada a la MTD es > 90 %

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD, expresado como valor medio diario, para todos los gases de escape cuyas partículas se han captado es < 1-15 mg/Nm<sup>3</sup> en el caso de los filtros de mangas y < 20 mg/Nm<sup>3</sup> en el caso de los precipitadores electrostáticos.

Si las emisiones del pretratamiento del arrabio líquido y de la metalurgia secundaria se tratan por separado, el nivel de emisión de partículas asociado a la MTD, expresado como valor medio diario, es < 1-10 mg/Nm<sup>3</sup> con filtros de mangas y < 20 mg/Nm<sup>3</sup> con precipitadores electrostáticos.

**Descripción**

Algunas técnicas generales para prevenir las emisiones difusas y fugitivas de las fuentes secundarias pertinentes del proceso BOF son:

- captura independiente y dispositivos de captación de partículas en cada subproceso del taller BOF
- correcta gestión de la instalación de desulfuración para prevenir emisiones atmosféricas
- cerramiento total de la instalación de desulfuración
- mantener la tapa puesta cuando no se utilice la cuchara de arrabio y limpiar las cucharas y eliminar los restos periódicamente o instalar un sistema de extracción en la cubierta
- mantener la cuchara de arrabio delante del convertidor durante unos dos minutos después de introducir el arrabio en el convertidor si no se utiliza un sistema de extracción en el tejado
- control y optimización por ordenador del proceso de fabricación de acero, por ejemplo para prevenir o reducir la eyección (es decir, cuando la escoria se expande tanto que rebosa de la cuba)
- reducir los reboses o salpicaduras durante la sangría limitando los elementos que la provocan y utilizando agentes antieyectantes
- cerrar las puertas del espacio donde esté el convertidor durante el soplado de oxígeno
- observación continua mediante cámaras para detectar emisiones visibles en el tejado
- utilizar un sistema de extracción en la cubierta.

**Aplicabilidad**

En las plantas existentes, el diseño de la planta puede limitar las posibilidades de realizar una evacuación adecuada.

79. La MTD para el tratamiento de la escoria in situ consiste en reducir las emisiones de partículas aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. extracción eficiente de la trituradora de escoria y sistemas de criba con depuración posterior de los gases de escape, si procede
- II. transporte de la escoria no tratada por medio de palas cargadoras
- III. extracción o humectación de los puntos de transferencia de los transportadores de material triturado
- IV. humectación de los montones de almacenamiento de escoria
- V. nebulización de agua al cargar escoria triturada.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD I es  $< 10 - 20 \text{ mg/Nm}^3$ , determinado como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

**Agua y aguas residuales**

80. La MTD consiste en evitar o reducir el uso de agua y las emisiones de aguas residuales procedentes del filtrado primario del gas del convertidor básico de oxígeno (BOF) utilizando una de las técnicas siguientes como se indica en las MTD 75 y 76:

- captación en seco de las partículas del gas del convertidor básico de oxígeno (BOF);
- reducción al mínimo del consumo de agua de lavado y reutilización de toda la que sea posible (por ejemplo para el granulado de escoria) en caso de que se aplique la captación de partículas por vía húmeda.

81. La MTD consiste en reducir al mínimo los vertidos de aguas residuales de la colada continua aplicando las siguientes técnicas combinadas:

- I. eliminación de sólidos por floculación, sedimentación o filtrado
- II. eliminación del aceite en tanques de desengrasado o cualquier otro medio eficaz



III. recirculación de la mayor cantidad posible de agua de refrigeración y de agua del sistema de generación de vacío.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, basados en una muestra aleatoria cualificada o en una muestra compuesta de 24 horas, correspondientes a las aguas residuales de las máquinas de colada continua, son los siguientes:

- sólidos en suspensión < 20 mg/l
- hierro < 5 mg/l
- zinc < 2 mg/l
- níquel < 0,5 mg/l
- cromo total < 0,5 mg/l
- hidrocarburos totales < 5 mg/l.

#### **Residuos de producción**

82. La MTD consiste en prevenir la producción de residuos aplicando al menos una de las siguientes técnicas (véase la MTD 8):

- I. sistemas apropiados de recogida y almacenamiento para facilitar un tratamiento específico
- II. reciclado in situ del polvo procedente del tratamiento del gas del convertidor básico de oxígeno, del polvo procedente del sistema de eliminación de partículas secundario y de la cascarilla de laminación procedente de la colada continua, reincorporando estos materiales a los procesos de fabricación del acero teniendo en la debida consideración los efectos de las emisiones de la planta en la que se reciclen
- III. reciclado in situ de la escoria de BOF y de los finos de escoria de BOF en varias aplicaciones
- IV. tratamiento de la escoria cuando las condiciones del mercado permitan su uso externo (por ejemplo, como agregado en materiales o como árido para la construcción)
- V. utilizar los polvos y lodos de los filtros para la recuperación externa de hierro y metales no féreos como el zinc en la industria de metales no féreos
- VI. utilizar un tanque de sedimentación para los lodos con reciclado posterior de la fracción gruesa en el proceso de sinterización/horno alto o en la industria cementera cuando la granulometría permita una separación razonable.

#### **Aplicabilidad de la MTD V**

Se puede utilizar el briqueteado en caliente y el reciclado del polvo con recuperación en forma de pelets con alta concentración de zinc para su reutilización externa si se utiliza un precipitador electrostático de proceso seco para depurar el gas del BOF. La recuperación de zinc por briqueteado no es aplicable en los sistemas de captación de partículas por vía húmeda porque la sedimentación en los tanques es inestable debido a la formación de hidrógeno (por reacción del zinc metálico con el agua). Por estas razones de seguridad, el contenido de zinc de los lodos debe limitarse a un 8 - 10 %.

La MTD consiste en gestionar de forma controlada los residuos del proceso del convertidor básico de oxígeno que no puedan ni evitarse ni reciclarse.

#### **Energía**

83. La MTD consiste en recoger, depurar y almacenar el gas BOF por separado para utilizarlo posteriormente como combustible.

#### **Aplicabilidad**

En algunos casos, puede que no sea viable económicamente o bien en lo que respecta a una gestión energética adecuada, recuperar el gas del BOF por combustión suprimida. En estos casos, se puede quemar el gas del BOF con generación de vapor. El tipo de combustión (completa o suprimida) dependerá de la gestión energética local.

84. La MTD consiste en reducir el consumo energético utilizando sistemas de cucharas con tapas

#### **Aplicabilidad**

Las tapas pueden ser muy pesadas porque son de ladrillo refractario y, por tanto, la capacidad de las grúas y el diseño de toda la nave pueden limitar la aplicabilidad de esta técnica en las plantas existentes. Existen diversos diseños técnicos para adaptar este sistema a las condiciones concretas de la acería.

85. La MTD consiste en optimizar el proceso y reducir el consumo energético utilizando un proceso de sangría directa después del soplado.

#### **Descripción**

La sangría directa normalmente requiere instalaciones de alto coste, como sublanzas o sensores DROP IN para sangrar sin esperar al análisis químico de las muestras tomadas (sangría directa). También se ha desarrollado una nueva técnica para realizar la sangría directa sin este tipo de instalaciones, técnica que exige mucha experiencia y trabajo de desarrollo. En la práctica, el carbono se reduce por soplado directamente a un 0,04 % y la temperatura del baño baja al mismo tiempo a un valor razonablemente bajo. Antes de sangrar, se mide la temperatura y la actividad del oxígeno.

#### **Aplicabilidad**

Se necesitan un analizador de arrabio adecuado y medios de contención de la escoria; la aplicación de esta técnica se facilita con un horno de cuchara.

86. La MTD consiste en reducir el consumo energético por medio de una colada continua de banda estrecha próxima a la forma final, si está justificado por la calidad y el surtido de los productos que se fabrican con las clases de acero producidas.

#### **Descripción**

Una colada de bandas próximas a la forma final (semiconformados) próximas a la forma final es una colada continua de acero para producir bandas de espesor inferior a 15 mm. El proceso de colada se combina con el de laminación directa en caliente, refrigeración y bobinado de las bandas estrechas sin el horno de recalentamiento intermedio utilizado con las técnicas de colada convencionales, por ejemplo colada continua de planchones o planchones finos. Por tanto, la colada de bandas próximas a la forma final (semiconformados) es una técnica para producir bandas próximas a la forma final (semiconformados) de acero planos de diferente anchura y espesor inferior a 2 mm.

#### **Aplicabilidad**

La aplicabilidad dependerá de las clases de acero que se produzcan (por ejemplo, con este proceso no se pueden producir planchones gruesos) y de la cartera de productos (mix de producción) de la acería de que se trate. En las plantas existentes, la aplicabilidad puede estar limitada por la distribución y el espacio disponible, ya que, p. ej., para reformar una planta integrando una máquina de colada de banda hacen falta disponer de unos 100 m de longitud.

#### *1.7. Conclusiones sobre las MTD en la fabricación de acero y procesos de colada en hornos eléctricos de arco*

Salvo que se indique expresamente lo contrario, las conclusiones sobre MTD presentadas en este apartado pueden aplicarse a todos los procesos de fabricación de acero y colada en hornos de arco eléctrico.

#### **Emisiones atmosféricas**

87. La MTD para el horno eléctrico de arco (EAF) consiste en prevenir las emisiones de mercurio evitando, en la medida de lo posible, todo tipo de materias primas y materias auxiliares que contengan mercurio (véanse las MTD 6 y 7).

88. La MTD para el sistema primario y secundario de eliminación de partículas del horno de arco eléctrico (que incluye precalentamiento de la chatarra, carga, fusión, sangría, horno de cuchara y metalurgia secundaria) consiste en instalar un sistema eficiente de extracción de todas las fuentes de emisión aplicando una de las técnicas que se indican a continuación y el filtrado posterior por medio de un filtro de mangas:

- I. combinación de sistemas de extracción directa de los gases de escape (4º o 2º orificio) y campanas de extracción
- II. sistemas de extracción directa del gas y cámara «doghouse»
- III. extracción directa del gas y evacuación total de la nave (puede que los hornos de arco eléctrico de poca capacidad no necesiten la extracción directa de gas para conseguir la misma eficiencia de extracción).

La eficiencia media total de recogida de partículas asociada a la MTD es > 98 %.

El nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es < 5 mg/Nm<sup>3</sup>, determinado como valor medio diario.

El nivel de emisión de mercurio asociado a la MTD es < 0,05 mg/Nm<sup>3</sup>, determinado como media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos cuatro horas).

89. La MTD para el sistema primario y secundario de eliminación de partículas del horno eléctrico de arco (que incluye precalentamiento de la chatarra, carga, fusión, sangría, horno de cuchara y metalurgia secundaria) consiste en prevenir y reducir las emisiones de policlorodibenzodioxinas/furanos (PCDD/F) y policlorobifenilos (PCB) evitando, en la medida de lo posible, materias primas que contengan PCDD/F y PCB o sus precursores (véanse las MTD 6 y 7) y utilizando al menos una de las siguientes técnicas, junto con un sistema de eliminación de partículas adecuado:

- I. poscombustión apropiada
- II. apagado rápido apropiado
- III. inyección de agentes adsorbentes adecuados en el conducto antes de la captación de partículas.

El nivel de emisión de PCDD/F asociado a la MTD es  $< 0,1 \text{ ng I-TEQ/Nm}^3$ , basado en una muestra aleatoria de 6 - 8 horas en condiciones estables. En algunos casos, el nivel de emisión asociado a la MTD se puede conseguir con medidas primarias solamente.

#### **Aplicabilidad de la MTD I**

Para valorar la aplicabilidad en las plantas existentes, es necesario tener en cuenta circunstancias como el espacio disponible, el sistema de conducción de los gases de escape, etc.

90. La MTD para el tratamiento de la escoria in situ consiste en reducir las emisiones de partículas aplicando al menos una de las siguientes técnicas:

- I. extracción eficiente de la trituradora de escoria y sistemas de criba con depuración posterior de los gases de escape, si procede
- II. transporte de la escoria no tratada por medio de palas cargadoras
- III. extracción o humectación de los puntos de transferencia de los transportadores de material triturado
- IV. humectación de los acopios de almacenamiento de escoria
- V. nebulización de agua al cargar escoria triturada.

Si se utiliza la MTD I, el nivel de emisión de partículas asociado a la MTD es  $< 10\text{-}20 \text{ mg/Nm}^3$ , determinado por la media del período de muestreo (medición discontinua, muestras puntuales durante al menos media hora).

#### **Agua y aguas residuales**

91. La MTD consiste en minimizar el consumo de agua del horno eléctrico de arco utilizando sistemas de refrigeración de circuito cerrado siempre que sea posible, salvo que se utilicen sistemas sin recirculación.

92. La MTD consiste en reducir al mínimo los vertidos de aguas residuales de la colada continua aplicando las siguientes técnicas combinadas:

- I. eliminación de sólidos por floculación, sedimentación o filtrado
- II. eliminación del aceite en tanques de desengrasado o cualquier otro medio eficaz
- III. recirculación de la mayor cantidad posible de agua de refrigeración y de agua del sistema de generación de vacío.

Los niveles de emisión asociados a la MTD, correspondientes a las aguas residuales de las máquinas de colada continua, basados en una muestra aleatoria cualificada o muestra compuesta de 24 horas, son:

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| — sólidos en suspensión | $< 20 \text{ mg/l}$  |
| — hierro                | $< 5 \text{ mg/l}$   |
| — zinc                  | $< 2 \text{ mg/l}$   |
| — níquel                | $< 0,5 \text{ mg/l}$ |
| — cromo total           | $< 0,5 \text{ mg/l}$ |
| — hidrocarburos totales | $< 5 \text{ mg/l}$   |

**Residuos de producción**

93. La MTD consiste en prevenir la producción de residuos aplicando al menos una de las técnicas siguientes:

- I. sistemas apropiados de recogida y almacenamiento para facilitar un tratamiento específico
- II. recuperación y reciclado in situ de los materiales refractarios de los diferentes procesos para su uso interno, es decir, como sucedáneo de la dolomita, la magnesita y la cal
- III. utilizar el polvo de los filtros para la recuperación externa de metales no féreos como el zinc en la industria de metales no féreos, si es necesario después de enriquecer el polvo de los filtros mediante recirculación al horno de arco eléctrico
- IV. separación de la cascarilla de la colada continua en el proceso de tratamiento de las aguas y recuperación con posterior reciclado, por ejemplo en el proceso de sinterizado/horno alto o en la industria cementera
- V. uso externo de materiales refractarios y escoria del horno eléctrico de arco como materia prima secundaria cuando las condiciones del mercado lo permitan.

La MTD consiste en gestionar de manera controlada los residuos del proceso EAF que no puedan evitarse ni reciclarse.

**Aplicabilidad**

El uso o reciclado externo de los residuos de producción, como se indica en las MTD III-V dependerá de la cooperación y aceptación de un tercero, cosa que puede estar fuera del control del operador y, por tanto, puede estar fuera del ámbito de aplicación del permiso.

**Energía**

94. La MTD consiste en reducir el consumo energético por medio de una colada continua de fleje próximo a la forma final, si está justificado por la calidad y el surtido de los productos que se fabrican con las clases de acero producidas.

**Descripción**

Una colada directa de bandas próximas a la forma final (semiconformados) es una colada continua de acero para producir bandas de espesor inferior a 15 mm. El proceso de colada se combina con el de laminación directa en caliente, refrigeración y bobinado de los bandas sin el horno de recalentamiento intermedio utilizado con las técnicas de colada convencionales, por ejemplo colada continua de planchones o planchones finos. Por tanto, la colada directa de banda es una técnica para producir bandas de acero planas de diferente ancho y espesor inferior a 2 mm.

**Aplicabilidad**

La aplicabilidad dependerá de las clases de acero que se produzcan (por ejemplo, con este proceso no se pueden producir planchones gruesos) y de la cartera de productos (mix) de la acería de que se trate. En las plantas existentes, la aplicabilidad puede estar limitada por la distribución y el espacio disponible, ya que, p. ej., para reformar una planta integrando una máquina de colada de bandas hace falta disponer de unos 100 m de longitud adicionales.

**Ruido**

95. La MTD consiste en reducir las emisiones acústicas de las instalaciones y procesos del horno de arco eléctrico que generen una potente energía acústica combinando algunas de las siguientes técnicas de construcción y operación, en función de las condiciones locales (además de utilizar las técnicas indicadas en la MTD 18):

- I. construir la nave del horno de arco eléctrico de manera que absorba el ruido de las sacudidas mecánicas generadas por el funcionamiento del horno
- II. construir e instalar grúas destinadas al transporte de las cestas de carga para evitar sacudidas mecánicas
- III. utilizar un aislamiento acústico especial en las paredes interiores y en los techos de las naves para evitar la transmisión aérea del ruido que se produce en la nave del horno eléctrico de arco
- IV. separación del horno y de la pared exterior para reducir el transporte de ruido por las estructuras de la nave del horno
- V. alojamiento de los procesos que generen una potente energía acústica (es decir, el horno eléctrico de arco y las unidades de descarburización) dentro de la nave principal.