



MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



Aspectos clave del BREF de Forja y Fundición

16 mayo 2024

1. Documentos BREF
2. Niveles de comportamiento ambiental y niveles de emisión asociados
3. Revisión de las autorizaciones ambientales integradas. Plazos
4. BREF Forja y Fundición. Introducción
5. Puntos destacables del documento de conclusiones del BREF
6. Conclusiones

La DEI (2010/75/CE) es el instrumento clave que servirá para minimizar las emisiones y los consumos de las actividades industriales de la UE.

Recomendación  **Normativo**

Decisión 2012/119/UE: Normas en relación con las guías sobre la recogida de datos y las orientaciones sobre la redacción de documentos de referencia MTD.

Parlamento Europeo

2019-2024



TEXTOS APROBADOS

P9_TA(2024)0123

Directiva sobre las emisiones industriales

Resolución legislativa del Parlamento Europeo, de 12 de marzo de 2024, sobre la propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica 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) y la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos (COM(2022)0156 – C9-0144/2022 – 2022/0104(COD))

(Procedimiento legislativo ordinario: primera lectura)

<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

The screenshot shows the website for the European IPPC Bureau. At the top, there is a navigation bar with the European Commission logo, a search bar, and links for 'Log in' and 'English'. Below this is a main navigation menu with options: Home, About, Reference Documents, COM Documents, International Activities, News, Job Opportunities, FAQs, and BATIS. The breadcrumb trail indicates the current location: European Commission > EIPPCB > BAT reference documents.

BAT reference documents

BAT reference documents (BREFs) represent the outcome of the 'Seville process'. The majority of BREFs cover specific agro-industrial activities; such BREFs are referred to as 'sectoral BREFs'. However, there are also a number of 'horizontal BREFs' dealing with cross-cutting issues such as energy efficiency, industrial cooling systems or emissions from storage with relevance for industrial manufacturing in general. A specific BREF was developed for the monitoring of emissions to air and water from installations under the Industrial Emissions Directive, which is referred to as the 'IEM'. The table below presents in alphabetical order a list of all BREFs drawn up to date.

[Show more](#) ▼ [Click here to see the legend](#) ?

Name	Code	Adopted/Published Document	Formal draft	Kick off meeting report	Status
Production of Chloroalkali	CAK	BREF BATC (12.2013)			Published
Ceramic Manufacturing Industry	CER	BREF (08.2007)	D1 (08.2023)	M1 (02.2024)	Review started
Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide	CLM	BREF BATC (04.2012)			Published
Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector	CWW	BREF BATC (08.2014)			Published
Economic and Cross-media Effects	ECM	BREF (07.2009)			Document formally adopted
Emissions from Storage	ESB	BREF (07.2009)			Document formally adopted



Contenido BREF

- No prescribe el uso de ninguna técnica o tecnología en particular
- Descripción de las técnicas y la información para evaluar su aplicabilidad
- Niveles de emisión asociados a las Conclusiones MTD
- Monitorizaciones
- Niveles de consumo asociados

Estructura:

0. Prefacio
 1. Ámbito de aplicación
 2. Información general sobre el sector considerado
 3. Procesos y técnicas aplicados
 4. Niveles actuales de emisión y consumo
 5. Técnicas a considerar en la determinación de las MTD
 - 6. Conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD)**  (4 en Borrador SFB)
 7. Técnicas emergentes
 8. Conclusiones y recomendaciones
 9. Referencias
 10. Glosario de términos y abreviaturas
- Anexos (en función de la pertinencia para el sector y de la disponibilidad de información)

Niveles de Comportamiento Ambiental Asociados y Niveles de Emisión Asociados

A) CONCLUSIONES SOBRE MTD CON NIVELES DE COMPORTAMIENTO AMBIENTAL ASOCIADOS (NCAA-MTD), pueden incluir:

- *Niveles de emisión* asociados a las MTD (NEA-MTD) (BAT-AEL)
- *Niveles de consumo* (de agua, energía, etc) (BAT-AEPL)
- *Otros niveles* (eficiencia en recuperación de arenas, residuos, control de procesos, etc) (BAT-AEPL)

Las Conclusiones sobre MTD con niveles de comportamiento ambiental asociados que no incluyen niveles de emisión tienen el estatus legal de referencias obligatorias para establecer las condiciones del permiso. No son requisitos absolutos, existiendo un margen de discreción para que las autoridades competentes de Estados Miembros los implementen en los permisos. (Según apartado 1.2. de la Comunicación del 11th meeting of the IED, del 26 de enero de 2018).

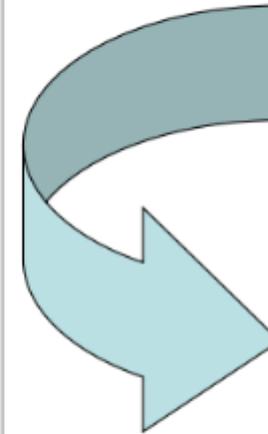
B) CONCLUSIONES SOBRE MTD SIN NIVELES DE COMPORTAMIENTO AMBIENTAL ASOCIADO.

Por ejemplo, la existencia de un *sistema de gestión ambiental*.

Derogación de NEA-MTD sólo es posible en **casos específicos y justificados** – art 15(4) DEI: costes desproporcionadamente más elevados en comparación con el beneficio ambiental debido a la ubicación/entorno local o características técnicas de la instalación, considerando asimismo:

- no producir contaminación significativa;
- no superar los VLE de los anexos de la DEI;
- concesión tras exposición pública – art. 24 DEI;
- EEMM informan a la Comisión sobre el uso de derogaciones – art. 72 DEI.

Requisitos de control de la AAI: basados en conclusiones sobre MTD – art. 16 DEI



Conclusiones **MTDs son referencia** para establecer las condiciones del permiso (art. 14 (3) DEI):

- *Instalaciones nuevas:* inmediatamente.
- *Instalaciones existentes:* 4 años desde la publicación en el Diario Oficial de la UE (art.21 (3) DEI).
- Los permisos (AAI) fijarán VLE que garanticen que, en condiciones de funcionamiento normal, las emisiones no superen los niveles de emisión asociados a las MTD (NEA-MTD) – art. 15 (3) DEI.



Ámbito de aplicación (de acuerdo con el anexo I de la DEI):

- 2.3 b: Instalaciones para la transformación de metales ferrosos: **forjado** con martillos cuya energía de impacto sea superior a **50 kilojulios por martillo** cuando la **potencia térmica** utilizada sea superior a **20 Mw.** (**modificación DEI 2010/75 incluye forja con prensa >30MN por prensa**)
- 2.4: Fundiciones de **metales ferrosos** con una capacidad de producción de más de **20 toneladas por día.**
- 2.5.b: Fundiciones de **metales no ferrosos** incluida la aleación, así como los productos de recuperación y otros procesos con una capacidad de fusión de **más de 4 toneladas para el plomo y el cadmio o 20 toneladas para todos los demás metales, por día.**
- 6.11: Tratamiento de aguas residuales no cubiertas por la Directiva 91/271/CEE siempre que la principal carga contaminante proceda de las actividades cubiertas por estas conclusiones MTD.





Ref. Ares(2024)150216 - 27022024

JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Smitheries and Foundries Industry

Industrial Emissions Directive
2010/75/EU
(Integrated Pollution
Prevention and Control)

JOINT RESEARCH CENTRE
Directorate B – Fair and Sustainable
Economy,
Circular Economy and Sustainable
Industry Unit

European IPPC Bureau

Final Draft (February 2024)

This draft has not been adopted or endorsed by the European Commission. Any views expressed are the preliminary views of the Commission services and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the Commission. The information transmitted is intended only for the Member State or entity to which it is addressed for discussions and may contain confidential and/or privileged material.

2024



Consideraciones generales del Documento BREF:

52 MTD

- 36 generales
- 3 férreo
- 2 acero
- 4 no férreo
- 7 forja

Técnicas emergentes

- Reducción de óxidos de hierro con H₂
- LIBS (composición química y temp.)
- Sinterización por plasma de chispa
-

MTD 1:

Implantación de un SGMA con indicadores medibles. Las MTD 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 32 y 35 establecen indicadores para el SGMA (Sin NCAA).

BAT 2. In order to improve the overall environmental performance, BAT is to establish, maintain and regularly review (including when a significant change occurs) an inventory of inputs and outputs, as part of the EMS (see BAT 1), that incorporates all of the following features:

- (i) information about the production processes, including:
 - (a) simplified process flow sheets that show the origin of the emissions to air, water and soil;
 - (b) descriptions of process-integrated techniques and waste water/waste gas treatment techniques to prevent or reduce emissions, including their performance (e.g. abatement efficiency);
- (ii) information about the quantity and characteristics of raw materials (e.g. sand) and fuels (e.g. coke) used;
- (iii) information about water consumption and usage (e.g. flow diagram balances);
- (iv) information about energy consumption and usage;
- (v) information about the characteristics of the waste water streams, such as:
 - (a) average values and variability of flow, pH, temperature and conductivity;
 - (b) average concentration and mass flow values of relevant substances (total suspended solids, TOC or COD, hydrocarbon oil index, variability);
- (vi) information about the quantity and characteristics of the process chemicals:
 - (a) the identity and the characteristics of process chemicals, including adverse effects on the environment and/or human health;
 - (b) the quantities of process chemicals used and the location of their use;
- (vii) information about the characteristics of the waste gas streams, such as:
 - (a) average values and variability of flow and temperature;
 - (b) average concentration and mass flow values of relevant substances (e.g. dust, NO_x, SO₂, CO, metals) and their variability;
 - (c) presence of other substances that may affect the waste gas treatment system (e.g. oxygen, nitrogen, water vapour) or installation safety;
 - (d) presence of substances classified as CMR 1A, CMR 1B or CMR 2; the presence of such substances may for example be assessed according to the criteria of Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP);
- (viii) information about the quantity and characteristics of residues generated.

(26) *A fin de garantizar que el SGA se ajusta a los requisitos de la Directiva 2010/75/UE, debe ser revisado por el titular y auditado por un auditor externo contratado por el titular. El auditor debe ser un organismo de evaluación de la conformidad acreditado con arreglo al Reglamento (CE) n.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo¹⁴, tal como se exige en la norma ISO 17021, o cualquier persona física o jurídica que haya obtenido una licencia de verificador medioambiental de conformidad con el artículo 2, punto 20, del Reglamento (CE) n.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo¹⁵.*

BAT 5. In order to reduce the frequency of the occurrence of OTNOC and to reduce emissions during OTNOC, BAT is to set up and implement a risk-based OTNOC management plan as part of the EMS (see BAT 1) that includes all of the following elements:

- i. identification of potential OTNOC (e.g. failure of equipment critical to the protection of the environment ('critical equipment')), of their root causes and of their potential consequences;
- ii. appropriate design of critical equipment (e.g. off-gas treatment, waste water treatment);
- iii. set-up and implementation of an inspection plan and preventive maintenance programme for critical equipment (see BAT 1 (xii.));
- iv. monitoring (i.e. estimating or, where possible, measuring) and recording of emissions during OTNOC and of associated circumstances;
- v. periodic assessment of the emissions occurring during OTNOC (e.g. frequency of events, duration, amount of pollutants emitted) and implementation of corrective actions if necessary;
- vi. regular review and update of the list of identified OTNOC under point i. following the periodic assessment of point v.;
- vii. regular testing of backup systems.

Applicability

The level of detail and degree of formalisation of the OTNOC management plan will generally be related to the nature, scale and complexity of the plant, and the range of environmental impacts it may have.

Según modificación DEI 2010/75

MTD 6:

Monitorizar al menos anualmente los siguientes indicadores (medias anuales)

- Consumos de agua, energía, materias primas.
- Generación de agua residual.
- Tipo y cantidad de material recuperado, reciclado y reusado.
- Clasificación de residuos y vías de eliminación.



MTD 14:

Mejora eficiencia energética

Table 4.1: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for specific energy consumption in cast iron foundries

Process – Furnace type	Unit	BAT-AEPL (Yearly average)
Melting and holding – Cold blast cupola	kWh/t of liquid metal	900 – 1 750
Melting and holding – Hot blast cupola		900 – 1 500
Melting and holding – Induction		600 – 1 200
Melting and holding – Rotary		800 – 950
Ladle preheating		50 – 150 (*)

(*) For foundries producing large castings, the upper end of the BAT-AEPL range may be higher and up to 200 kWh/t of liquid metal.

Table 4.2: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for specific energy consumption in steel foundries

Process – Furnace type	Unit	BAT-AEPL (Yearly average)
Melting – (EAF/induction)	kWh/t of liquid metal	600 – 1 200
Ladle preheating		100 – 300

Table 4.3: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for specific energy consumption in aluminium foundries

Process	Unit	BAT-AEPL (Yearly average)
Melting and holding	kWh/t of liquid metal	600 – 2 000

The associated monitoring is given in BAT 6.

- a) Selección horno eficiente energéticamente
- b) Maximizar eficiencia térmica del horno
- c) Control y automatización de hornos
- d) Utilización de chatarra limpia
- e) Mejora rendimiento fusión y reducción generación chatarra
- f) Reducir pérdidas de energía, mejorar precalentamiento de cuchara
 - Uso de cucharas limpias
 - Tapar cuchara
 - Calentar por oxidación o quemadores microporosos
 - Minimizar transferencia de caldo entre cucharas
- g) Oxidación
- h) Uso de media frecuencia en hornos de inducción
- i) Optimización sistema de aire comprimido
- j) Secado por microondas de machos para revestimientos base agua
- k) Precalentamiento de la chatarra soplando gases de combustión
- l) Recuperación del calor de los gases residuales mediante intercambiadores
- m) Precalentamiento del aire de combustión

MTD 16:

Eficiencia del material en el proceso de fundición

- a) Mejora del rendimiento de la colada y reducción de la generación de chatarra.
- b) Uso de simulación asistida por ordenador para fusión, colada y solidificación para disminuir el número de piezas defectuosas y mejorar la productividad.
- c) Producción de piezas de fundición ligeras mediante la optimización por topología. El uso de la optimización topológica (simulación) para reducir la masa del producto cumpliendo al mismo tiempo los requisitos de rendimiento del producto.

Table 4.4: Indicative levels for operational material efficiency

Foundry type	Unit	Indicative levels (Yearly average)
Cast iron foundries	%	50 – 97 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Steel foundries		50 – 100 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
NFM foundries (all types except HPDC) – Pb		50 – 97.5 ⁽¹⁾
NFM foundries (all types except HPDC) – metals other than Pb		50 – 98 ⁽¹⁾
NFM foundries (HPDC)		60 – 97 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ The lower end of the range is typically associated with the production of complex casting shapes due, for example, to the high number of cores and/or risers/feeders used.
⁽²⁾ The upper end of the range is typically associated with centrifugal casting.

3.2.1.4.2 Operational material efficiency in the casting process

Metal yield (or operational material efficiency – OME) is defined as the ratio of good casting to the total metal melted and calculated as the total yearly amount (expressed in t) of final castings without defects divided by the total yearly amount of liquid metal output.

Valores FD

Valores D1

Table 4.2: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for operational material efficiency

Foundry type	Unit	BAT-AEPL (Yearly average)
Iron foundries for production of single castings	%	80-94
Iron foundries for serial production of castings		70-97
Steel foundries		60-100
NFM foundries (all types except HPDC) – Pb		94-97.5
NFM foundries (all types except HPDC) –metals other than Pb		60-98
NFM foundries (HPDC) – Mg		95-98
NFM foundries (HPDC) –metals other than Mg		60-97

MTD 17:

Eficiencia en el consumo de materiales

(productos químicos, aglutinantes, etc)

- Pulverización separada de desmoldeante y agua
- Minimización de agente desmoldeante y agua: pulverización, optimización del factor de dilución del desmoldeante, aplicación de refrigeración en el molde.
- Minimización del consumo de resina.
- Minimización de pérdidas de arena en machos y moldes. Los parámetros de producción de los distintos tipos de productos se almacenan en una base de datos que permite cambiar fácilmente entre las piezas a fabricar con pérdidas mínimas de tiempo y materiales.
- Uso de las mejores técnicas para el proceso de curado en frío.
- Recuperación de aminas del agua de lavado ácido.
- Utilización de las mejores prácticas para procesos de endurecimiento por gas.
- Aplicación de procesos alternativos de moldeo o machería. (Moldeo en vacío)

MTD 11:

Con objeto de evitar o reducir la utilización de sustancias peligrosas en el moldeo y fabricación de machos con arena aglomerada químicamente, la MTD consiste en la utilización de sustancias no peligrosas o menos peligrosas

- Aglutinantes orgánicos alifáticos (en lugar de aromáticos) en el moldeo y machería
- Disolventes no aromáticos en sistemas de machería caja fría
- Resinas inorgánicas en el moldeo y machería
- Revestimientos base agua en el moldeo y machería

MTD 35:

Optimización del consumo de agua

- Plan de gestión del agua dentro del SGA, revisión anual
 - diagrama de flujo y balances de masas de agua de la planta;
 - técnicas de optimización (control del agua empleada, reutilización y reciclaje, detección de fugas).
- Segregación de corrientes de agua.
- Reutilización del agua. Agua de proceso o de refrigeración se reutilizan en circuitos semicerrados.
- Utilización del calor residual para la evaporación de aguas residuales.

Table 4.15: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for specific water consumption

Foundry type	Unit	BAT-AEPL (Yearly average)
Cast iron foundries	m ³ /t of liquid metal	0.5 – 4
Steel foundries		
Non-ferrous metal foundries (all types except HPDC)		0.5 – 7
Non-ferrous metal HPDC foundries		

The associated monitoring is given in BAT 6.

BAT-AEPLs for specific water consumption (foundries)

The BAT-AEPLs for specific water consumption refer to yearly averages calculated using the following equation:

$$\text{specific water consumption} = \frac{\text{water consumption rate}}{\text{activity rate}}$$

where:

water consumption rate: total amount of water consumed by the plant excluding:

- recycled and reused water, and
- cooling water used in once-through cooling systems, and
- water for domestic-type usage, expressed in m³/year; and,

activity rate:

total amount of liquid metal output, expressed in t/year.

MTD 18:

Optimización del consumo de arena nueva y la generación de arena usada procedente del reacondicionamiento y la regeneración de arena

- Optimizar el reacondicionamiento de arena verde (devolver la arena a su tamaño de grano original y eliminación de los finos como vibrado, tambor...). Para el enfriamiento y recuperación de la arena recuperada técnicas como el enfriamiento evaporativo o de lecho fluidificado.
- Reacondicionamiento de la arena en verde en fundiciones de aluminio utilizando un escaner para identificar impurezas en la arena verde basándose en el brillo/color. Estas impurezas se separan de la arena verde mediante un pulso de chorro de aire.
- Reutilización de los finos de arena en verde que contienen bentonita activa en la fabricación de moldes.
- Preparación de arena aglomerada mediante mezcla al vacío.
- Regeneración mecánica de arena fraguadas en frío mediante trituradoras, molinos muelas, tambores de impacto, sistemas neumáticos...)

MTD 18:

Optimización del consumo de arena nueva y la generación de arena usada procedente del reacondicionamiento y la regeneración de arena

- Regeneración térmica. Uso de calor para quemar los aglutinantes y contaminantes contenidos en la arena aglomerada y mezclada químicamente. Esta técnica se puede combinar con un pretratamiento mecánico inicial para dar a la arena el tamaño de grano y eliminar cualquier contaminante metálico.
- Combinado de regeneración mecánica-térmica-mecánica. Tras el pretratamiento (tamizado, separación magnética) y secado, la arena se limpia mecánica o neumáticamente para eliminar parte del aglutinante. En la fase térmica, los componentes orgánicos se queman y los inorgánicos se transfieren a los finos o se queman en los granos. En un tratamiento mecánico final, estas capas se separan y se desechan como finos.
- Regeneración húmeda para arena verde o aglomeradas con CO₂. La arena se mezcla con agua la eliminación de los restos de aglutinante de grano mediante un intenso frotamiento entre partículas. Los aglutinantes se liberan en el agua de lavado. La arena lavada se seca, se tamiza y finalmente se enfría.

MTD 18:

Optimización del consumo de arena nueva y la generación de arena usada procedente del reacondicionamiento y la regeneración de arena

- Regeneración de arena con silicato sódico mediante un sistema neumático. La arena se calienta para quebrar la capa de silicato antes de utilizar un sistema neumático. La arena regenerada se enfría antes de su reutilización

Table 4.5: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for sand reuse

Foundry type	Unit	BAT-AEPL ⁽¹⁾ (Yearly average)
Cast iron foundries	%	> 90
Steel foundries	%	> 80
NFM foundries ⁽²⁾	%	> 90

⁽¹⁾ The BAT-AEPLs may not apply when the quantity of used sand is lower than 10 000 t/year.
⁽²⁾ The BAT-AEPL may not apply in aluminium die casting foundries when water glass is used.

The associated monitoring is given in BAT 6.

MTD 19:

Reducción de residuos generados en el proceso de fusión

- Minimizar la formación de escoria: Uso de chatarra limpia, control de la temperatura cercana al punto de fusión, evitar picos de temperatura, minimizar tiempos de retención en horno de fusión o emplear hornos de espera, uso adecuado de sales fundentes y refractario, enfriamiento de paredes del horno con agua.
- Pretratamiento mecánico de escoria, polvo de filtro y refractario usado para mejorar el reciclaje
- Ajuste de la acidez/basicidad de la escoria (para hornos cubilote).
- Reutilización del polvo de coque en hornos cubilote
- Recuperación de la parte metálica de los finos de los filtros en los EAF mediante briquetado o peletizado.

MTD 20:

Reducción de residuos enviados a eliminación

Reciclar fuera del emplazamiento la arena usada, los finos (arena y fusión). La arena usada y los finos del proceso de regeneración de arena pueden reciclarse directamente en aplicaciones externas como construcción de carreteras, materiales de construcción (cemento, ladrillo, tejas), relleno de cavidades mineras, construcción de vertederos). Los finos del filtro de mangas, sino se reciclan directamente en el horno, puede reciclarse externamente por ejemplo en la metalurgia, construcción.

Table 4.6: BAT-associated environmental performance levels (BAT-AEPLs) for waste sent for disposal

Waste type	Unit	BAT-AEPL ⁽¹⁾ (Yearly average)		
		NFM foundries	Cast iron foundries	Steel foundries
Slag	kg/t of liquid metal	0 – 50	0 – 50 ⁽²⁾	0 – 50 ⁽²⁾
Dross		0 – 30	0 – 30	0 – 30
Filter dust	kg/t of liquid metal	0 – 5	0 – 60	0 – 10
Spent furnace refractory linings		0 – 5	0 – 20 ⁽³⁾	0 – 20

⁽¹⁾ The BAT-AEPL may not apply in the absence of a suitable third-party demand for recycling and/or recovery.

⁽²⁾ For steel or cast iron foundries operating EAFs, the upper end of the BAT-AEPL range may be higher and up to 100 kg/t of liquid metal due to increased slag formation during the metallurgical treatment.

⁽³⁾ For cast iron foundries operating CBC, the upper end of the BAT-AEPL range may be higher and up to 100 kg/t of liquid metal.

The associated monitoring is given in BAT 6.

MTD 12: Controlar las emisiones canalizadas a la atmósfera con la siguiente periodicidad:

Substance/Parameter	Process(es)/source(s)	Foundry/furnace type	Standard(s)	Minimum monitoring frequency (%)	Monitoring associated with
Amines	Molding using lost moulds and core-making (*)	All	No EN standard available	Once every year	BAT 26
	Molding using lost moulds and core-making (*)	All	No EN standard available		BAT 26
Mercury	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All	No EN standard available	Once every year	BAT 27
	Metal melting (*)	Cast iron	No EN standard available		Once every year
Carbon monoxide (CO)	Heat treatment (*)	All	EN 15188	Once every year	BAT 24

Periodicidad de monitorización anual, independientemente del tipo de proceso

Nuevos parámetros a controlar

Substance/Parameter	Process(es)/source(s)	Foundry/furnace type	Standard(s)	Minimum monitoring frequency (%)	Monitoring associated with
Dust	Heat treatment (*)	All	EN 12284-1 (*)	Once every year	BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38
Formaldehyde (*)	Molding using lost moulds and core-making (*)	All	EN standard under development	Once every year	BAT 26
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	Cast iron			BAT 27
	Heat treatment (*)	All			BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38
	Heat treatment (*)	All			BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38
	Heat treatment (*)	All			BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38
	Heat treatment (*)	All			BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38

Substance/Parameter	Process(es)/source(s)	Foundry/furnace type	Standard(s)	Minimum monitoring frequency (%)	Monitoring associated with
Chromium and its compounds	Finishing (*)	All	EN 14792	Once every year	BAT 31
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 31
Nickel and its compounds	Finishing (*)	All	EN 14792	Once every year	BAT 31
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 31
Lead and its compounds	Finishing (*)	All	EN 14792	Once every year	BAT 31
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 31
Zinc and its compounds	Finishing (*)	All	EN 14792	Once every year	BAT 31
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 31

Substance/Parameter	Process(es)/source(s)	Foundry/furnace type	Standard(s)	Minimum monitoring frequency (%)	Monitoring associated with
PCDD/F	Metal melting	Cast iron, CDC, HBC and rotary furnaces	EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3	Once every year	BAT 38
	Molding using lost moulds and core-making (*)	All			BAT 38
Phenol	Molding using lost moulds and core-making (*)	All	No EN standard available	Once every year	BAT 26
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 27
Sulphur dioxide (SO ₂)	Thermal regeneration of sand in which sulphuric acid analysis have been used	All	EN 12679	Once every year	BAT 31
	Metal melting	Cast iron, CDC, HBC and rotary furnaces			BAT 38
Mercury	Molding using lost moulds and core-making (*)	All	No EN standard available	Once every year	BAT 26
	Casting, cooling and shake-out using lost moulds including full mould process (*)	All			BAT 27
Carbon monoxide (CO)	Heat treatment (*)	All	EN 15188	Once every year	BAT 24
	Metal melting (*)	Cast iron			BAT 38

(*) To the extent possible, the measurements are carried out at the highest expected emission state under normal operating conditions.
 (1) The monitoring only applies in the cold-box process when amines are used.
 (2) The monitoring only applies when aromatic binders/chemicals are used or when the full mould process is used.
 (3) The monitoring only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.
 (4) The monitoring does not apply when only electricity is used.
 (5) For any stack associated with a cupola furnace and with a dust mass flow > 0.5 kg/h, continuous monitoring applies.
 (6) If measurements are continuous, the following generic EN standards apply instead: EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, and EN 14181.
 (7) If measurements are continuous, EN 13284-2 also applies.
 (8) The monitoring does not apply when BAT 39 (a) is used.
 (9) The monitoring only applies to lead foundries or to other NEM foundries using lead as an alloying element.
 (10) The monitoring only applies when phenolic-based binder systems are used.
 (11) The monitoring does not apply when only natural gas is used.
 (12) The monitoring only applies when cores with chemically bonded sand are used.

Normas EN → Normas ISO, nacionales o internacionales que garantizan el dato

MTD 22:

Reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera y facilitar la recuperación de energía



El tratamiento combinado de gases residuales con características similares garantiza un tratamiento más eficaz y eficiente que el tratamiento por separado de flujos de gases residuales individuales.

El grado en que puede limitarse el número de puntos de emisión depende de factores técnicos (p. ej., compatibilidad de los distintos flujos de gases residuales) y de factores económicos (por ejemplo, la distancia entre diferentes puntos de emisión). Hay que tener cuidado de que la limitación del número de puntos de emisión no diluya las emisiones.



3 instalaciones iguales. ¿Se pueden unificar?

¿Tengo que confinar mis emisiones difusas?



Extracto de AAI



Toda emisión de contaminantes a la atmósfera generada en el proceso deberá ser captada y evacuada al exterior por medio de conductos apropiados previo paso, en su caso, por un sistema de depuración de gases diseñado conforme a las características de dichas emisiones.

Podrán exceptuarse de esta norma general aquellas emisiones no confinadas cuya captación sea técnica y/o económicamente inviable o bien cuando se demuestre la escasa incidencia de las mismas en el medio.

Art 7 D278/2011. En aquellas APCAs que por su naturaleza constituyen focos potenciales de emisiones difusas, así como en determinados sistemas auxiliares de otras instalaciones y en las operaciones susceptibles de dar lugar a emisiones difusas, se adoptarán las medidas de prevención y protección necesarias para que en su entorno se mantengan los niveles de calidad del aire exigidos por la normativa vigente.

MTD 25:

Reducción de las emisiones a la atmósfera moldeo y machería con moldes de arena

- Reducción de emisiones en Moldeo en verde:
 - Adición precisa de bentonita, hulla, agua para mantener las propiedades de la arena de retorno.
 - Comprobación periódica de las propiedades de la arena para su ajuste.
 - Sustitución de la hulla por aditivos menos contaminantes (zeolitas, grafito...)
- Reducción de emisiones en Moldeo químico:
 - Sistema aglutinante de curado por gas que genera bajas emisiones de aminas, benceno, formaldehído, fenol, etc. Esto incluye el uso de:
 - aglutinantes inorgánicos, p.e. silicato de sodio endurecido con CO₂ o ésteres,
 - geopolímeros inorgánicos curado con CO₂.
 - aglutinantes orgánicos alifáticos basados, por ejemplo, en polialcoholes alifáticos.
 - aglutinantes de uretano fenólico con muy bajo contenido de fenol y formaldehído.

MTD 25:

Reducción de las emisiones a la atmósfera moldeo y machería con moldes de arena

- Un sistema aglutinante de curado en caliente que genera bajas emisiones de formaldehído, fenol, alcohol furfurílico, benceno, isocianatos, etc. Esto incluye el uso de:
 - aglutinantes inorgánicos como geopolímeros
 - aglutinantes inorgánicos curados en caja caliente sin fenol, formaldehído e isocianatos
 - aglutinantes alifáticos de poliuretano en caja caliente
 - revestimiento previo machos con pinturas base agua
- Técnicas en el **Moldeo químico**:
 - Uso de disolventes no aromáticos en el curado en caja fría para reducir las emisiones de COVs.
 - Uso de las mejores prácticas para el curado hot box:
 - curado a temperatura óptima de 220 a 300 °C
 - Revestimiento previo del macho con pinturas base agua para evitar roturas del macho en el colado.
 - Zona de machería ventilada y con aspiración para la captación del formaldehído.

MTD 25:

Reducción de las emisiones a la atmósfera moldeo y machería con moldes de arena

- Uso de las mejores prácticas para el curado **warm box**
 - curado a temperatura óptima de 150 a 190 °C lo que reduce las emisiones y el consumo de energía frente al proceso hot box.
- Uso de las mejores prácticas para el **moldeo en cascara**:
 - Las arenas pre recubiertas con una resina de fenol-formaldehído se aglutinan utilizando hexametilentetramina que se descomponen a 160 °C liberando formaldehído y amoníaco. La zona de curado y/o de soplado del núcleo está bien ventilada y confinada para capturar eficazmente el amoníaco y el formaldehído liberados durante el curado.

MTD 26:

Reducción de las emisiones a la atmósfera moldeo y machería con moldes de arena

Table 4.8: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, amines, benzene, formaldehyde, phenol and TVOC from moulding using lost moulds and core-making

Substance/ Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5
Amines		< 0.5 – 2.5 ⁽¹⁾
Benzene		< 1 – 2 ⁽²⁾
Formaldehyde		< 1 – 2 ⁽³⁾
Phenol		< 1 – 2 ⁽⁴⁾
TVOC	mg C/Nm ³	15 – 50 ⁽⁵⁾

(1) The BAT-AEL only applies in the cold-box process when amines are used.
 (2) The BAT-AEL only applies when aromatic binders/chemicals are used.
 (3) The BAT-AEL only applies when the substance concerned is identified as relevant in the waste gas streams based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.
 (4) The BAT-AEL only applies when phenolic-based binder systems are used.
 (5) In the case of core-making, the upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 100 mg C/Nm³ if both of the following conditions (a) and (b) are met:
 (a) organic binder systems generating low or no emissions of substances classified as CMR 1A, CMR 1B or CMR 2 (see techniques (d), (e) and/or (f) in BAT 25) are used in core-making;
 (b) one or both of the following conditions are met:
 - thermal or catalytic oxidation is not applicable,
 - substitution with water-based coatings is not applicable.

The associated monitoring is given in BAT 12.

- Utilizar una combinación adecuada de las técnicas de la MTD 25;
- Confinar las emisiones usando la técnica a);
- Tratar los gases con una o varias de las técnicas b) a f):
 - a) Extracción de las emisiones de moldeo y machería lo más cerca posible del origen;
 - b) Filtros de mangas
 - c) Lavador vía húmeda (scrubber)
 - d) Sistemas de adsorción
 - e) Oxidación térmica
 - f) Oxidación catalítica

Disminución de VLE, parámetros nuevos

MTD 23:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en el proceso de fusión

- a) Selección de un tipo de horno adecuado (maximizar eficiencia energética).
- b) Utilización de chatarra limpia.
- c) Optimizar tiempos de residencia en postcombustor en hornos cubilote (>850°C >2sg)
- d) Enfriamiento rápido del gas (de 400 a 250°C para evitar PCDDF)
- e) Minimizar generación de polvo en intercambiadores (conductos verticales, limpieza interna eficiente)
- f) Utilización de un combustible o una combinación de combustibles de bajo potencial de formación de NOx (gas natural o GLP).
- g) Utilización de un combustible o una combinación de combustibles de bajo contenido de azufre. (gas natural o GLP).
- h) Quemadores de bajo NOx
- i) Combustión por oxicombustión

Férreo

Table 4.18: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, HCl, HF, NO_x, PCDD/F, SO₂, TVOC, lead, and indicative emission level for channelled emissions to air of CO from metal melting

Substance/Parameter	Unit	Furnace type	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)	Indicative emission level (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	Induction, rotary, EAF	1 – 5	No indicative emission level
HCl		CBC, HBC	1 – 7 ⁽¹⁾	
HF		CBC, HBC	10 – 30 ⁽²⁾	
		CBC, HBC, rotary furnaces	1 – 3 ⁽²⁾	
CO		Rotary furnaces	No BAT-AEL	10 – 30
		CBC, HBC	No BAT-AEL	20 – 220
NO _x		HBC	20 – 160	No indicative emission level
		CBC	20 – 70	
		Rotary furnaces	20 – 100	
PCDD/F		ng WHO-TEQ/Nm ³	CBC, HBC, rotary furnaces	
		Induction	< 0.01 – 0.08 ⁽³⁾	
SO ₂	mg/Nm ³	HBC	30 – 100	
		Rotary furnaces	10 – 50	
		CBC	50 – 150	
TVOC	mg C/Nm ³	All furnace types	5 – 30	
Pb	mg/Nm ³	CBC, HBC	0.02 – 0.1 ⁽²⁾	

⁽¹⁾ For existing HBC plants using wet scrubbing, the upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 12 mg/Nm³ until the next major upgrade of the cupola.
⁽²⁾ The lower end of the BAT-AEL range can be achieved by using dry lime injection.
⁽³⁾ The BAT-AEL only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

The associated monitoring is given in BAT 12.

Según art. 29 modificación DEI 2010/75

No Férreo

Table 4.22: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, HCl, HF, NO_x, PCDD/Fs, TVOC, SO₂, Pb, and indicative emission level for channelled emissions to air of CO, from metal melting

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)	Indicative emission level (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5	No indicative emission level
HCl		1 – 3 ⁽¹⁾	
HF		< 1 ⁽¹⁾	
CO		No BAT-AEL	
NO _x		20 – 50 ⁽⁴⁾ ⁽²⁾	
PCDD/F	ng WHO-TEQ/Nm ³	< 0.01 – 0.08 ⁽⁶⁾	No indicative emission level
SO ₂	mg/Nm ³	< 10 ⁽⁴⁾ ⁽⁷⁾	
Pb	mg/Nm ³	< 0.02 – 0.1 ⁽⁸⁾	

⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies to aluminium foundries.
⁽²⁾ The upper end of the indicative emission level may be higher and up to 70 mg/Nm³ in the case of shaft furnaces.
⁽³⁾ The indicative emission level does not apply in the case of furnaces using only electric energy (e.g. resistance).
⁽⁴⁾ The BAT-AEL does not apply in the case of furnaces using only electric energy (e.g. resistance).
⁽⁵⁾ The upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 100 mg/Nm³ in the case of shaft furnaces.
⁽⁶⁾ The BAT-AEL only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.
⁽⁷⁾ The BAT-AEL does not apply when only natural gas is used.
⁽⁸⁾ The BAT-AEL only applies to lead foundries or to other NFM foundries using lead as an alloying element.

The associated monitoring is given in BAT 12.

humana y del medio ambiente. **Con el fin de reducir las emisiones, la autoridad competente debe fijar valores límite de emisión en el nivel más estricto posible para la instalación específica, teniendo en cuenta todo el intervalo de los NEA-MTD, así como los efectos entre distintos medios.** Los valores límite de emisión **deben basarse en una evaluación realizada por el titular en la que se analice la viabilidad de cumplir el extremo más estricto del intervalo de NEA-MTD y tener como objetivo lograr el mejor desempeño ambiental de las instalaciones específicas, a menos que el titular demuestre que la aplicación de las mejores técnicas disponibles descritas en las conclusiones sobre las MTD solo permita a la instalación de que se trate cumplir valores límite de emisión menos estrictos. Al objeto de favorecer la**

MTD 24:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en el tratamiento térmico

Utilización de **electricidad** generada a partir de fuentes de energía no fósiles en combinación con:

- Selección de un tipo de horno adecuado.
- Utilización de combustibles con bajo potencial de formación de NOX (gas natural y el GLP)
- Quemadores de baja emisión de NOx
- Extracción de gases de escape lo más cerca posible de la fuente de emisión mediante campanas o cubiertas de extracción. Las emisiones recogidas pueden depurarse con filtros de mangas

Table 4.7: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust and NO_x and indicative emission level for channelled emissions to air of CO from heat treatment

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)	Indicative emission level (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5 ⁽¹⁾	No indicative level
NO _x		20 – 120 ⁽²⁾ ⁽³⁾	No indicative level
CO		No BAT-AEL	10 – 100 ⁽³⁾

⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas streams based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

⁽²⁾ In the case of heat treatment over 1 000 °C (e.g. for the production of malleable iron), the upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 300 mg/Nm³.

⁽³⁾ The BAT-AEL and indicative emission level do not apply in the case of furnaces using only electric energy (e.g. resistance).

MTD 27:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en colada, enfriamiento y desmoldeo

Table 4.9: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, benzene, formaldehyde, phenol and TVOC from casting, cooling and shake-out processes in foundries using lost moulds including the full mould process

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5
Benzene		< 1 – 2 ⁽¹⁾
Formaldehyde		< 1 – 2 ⁽²⁾
Phenol		< 1 – 2 ⁽³⁾
TVOC	mg C/Nm ³	15 – 50 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies when aromatic binders/chemicals are used or when the full mould process is used.

⁽²⁾ The BAT-AEL only applies when the substance concerned is identified as relevant in the waste gas streams based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

⁽³⁾ The BAT-AEL only applies when phenolic-based binder systems are used in moulding and/or core-making.

⁽⁴⁾ The upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 100 mg C/Nm³ when organic binder systems generating low or no emissions of substances classified as CMR 1A, CMR 1B or CMR 2 (see techniques (d), (e) and/or (f) in BAT 25) are used in core-making.

The associated monitoring is given in BAT 12.

- **Extracción de gases de escape** generados:
 - Restringir la colada a una zona o posición fija para facilitar la captura de las emisiones mediante ventiladores y cerramientos.
 - Cerramiento de las líneas de colada y enfriamiento.
 - Para el desmoldeo: uso de ventiladores a ambos lados y detrás de la parrilla vibrante, uso de campanas de aspiración móviles, aspiración debajo de la parrilla vibrante.
- **Tratamiento de los gases de escape** mediante:
 - b) Ciclón
 - c) Filtro de mangas
 - d) Lavador vía húmeda
 - e) Adsorción
 - f) Biofiltro. Esta técnica solo aplica al tratamiento de gases biodegradables.
 - g) Oxidador térmico
 - h) Oxidador catalítico

MTD 29:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en la colada con moldes permanentes

a) Técnicas generales para la **fundición por gravedad y baja presión**:

- Selección adecuada del material lubricante para evitar defectos en la superficie de las piezas.
- Optimización de la preparación y aplicación para evitar un uso excesivo.

b) Técnicas generales para la **fundición a alta presión**:

- Lubricación adecuada de la matriz y los émbolos mediante emulsiones acuosas de aceites de silicona, ésteres o ceras sintéticas.
- Minimización del consumo de desmoldeante y agua mediante el uso de, por ejemplo, micro difusores.

c) Optimización de parámetros de proceso de **colada centrífuga y colada continua**:

- En la colada centrífuga, se tendrán en cuenta parámetros como la rotación del molde y la temperatura de calentamiento del molde para reducir el número de defectos y minimizar las emisiones.
- En la colada continua, la velocidad de colada, la temperatura de colada y la velocidad de enfriamiento se tendrán en cuenta para minimizar las emisiones y reducir la cantidad de agua consumida.

MTD 29:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en la colada con moldes permanentes

d) Pulverización separada de desmoldeante y agua en la fundición a alta presión.

e) Uso de agentes desmoldeantes sin agua en fundición de alta presión (por ejemplo, en forma de polvo) se aplican a la matriz mediante un proceso de deposición electrostática.

f) Extracción de los gases generados de la fundición en moldes permanentes mediante:

g) Filtros de mangas

h) Lavador vía húmeda

i) Precipitador electrostático

j) Oxidador térmico.

Table 4.11: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, TVOC and lead from the casting process in foundries using permanent moulds

Substance/Parameter	Unit	BAT-AELs (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5
Pb		0.05 – 0.1 ⁽¹⁾
TVOC	mg C/Nm ³	2 – 30 ⁽²⁾ ⁽³⁾
⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies to lead foundries. ⁽²⁾ The BAT-AEL only applies when TVOC is identified as relevant in the waste gas streams based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2. ⁽³⁾ The BAT-AEL only applies when cores with chemically bonded sand are used.		

The associated monitoring is given in BAT 12.

MTD 31:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en procesos de reacondicionamiento y regeneración de arenas

Table 4.13: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust and TVOC from sand reuse

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5
TVOC	mg C/Nm ³	5 – 20 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ The upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 50 mg C/Nm³ with a high share of core sand in sand reuse.

Table 4.14: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of NO_x and SO₂ from sand reuse

Substance/Parameter	Process	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
NO _x	Thermal regeneration of sand originating from the cold-box process	mg/Nm ³	50 – 140
SO ₂	Thermal regeneration of sand in which sulphonic acid catalysts have been used		10 – 100

The associated monitoring is given in BAT 12.

- En el caso de la regeneración térmica, uso energía con bajo potencial de formación de NO_x (gas natural y GLP)
- Utilización de un combustible con bajo contenido de azufre (gas natural y GLP).
- Extracción de los gases de escape generados por el reacondicionamiento y la regeneración de arena utilizando por ejemplo un cerramiento o una campana.
- Tratamiento de los gases de combustión:
 - Oxidador térmico
 - Ciclón
 - Filtro de mangas
 - Lavado vía húmeda

MTD 37:

Optimización de la eficiencia energética durante el proceso de fusión

MTD 38:

Reducción de emisiones durante el proceso de fusión

Para hornos cubilote:

- Control de la calidad del coque utilizado (*por ejemplo, carbono fijo, cenizas, materia volátil, contenido de azufre y humedad, tamaño y diámetro medio*).
- Ajuste de la acidez / basicidad de la escoria.
- Aire de combustión enriquecido con oxígeno.
- Campañas largas en hornos cubilote para minimizar el mantenimiento y los cambios de proceso. Esto puede lograrse utilizando revestimientos refractarios más resistentes y refrigerando por agua las paredes del horno.
- Extracción de los gases de escape. En los hornos cubilote, los gases de escape se extraen bien:
 - Por encima del orificio de carga al final del cubilote de la chimenea mediante conductos o bien
 - Por debajo de la boca de carga mediante un anillo anular.
 - Después de la extracción, los gases se enfrían mediante:
 - Conductos largos para reducir la temperatura por convección natural;
 - Intercambiadores de calor aire/gas o aceite/gas;
 - Enfriamiento con agua.

MTD 37:

Optimización de la eficiencia energética durante el proceso de fusión

MTD 38:

Reducción de emisiones durante el proceso de fusión

En los hornos de inducción y EAF, los gases se extraen, por ejemplo, mediante:

- Extracción por campana (por ejemplo, canopy o aspiraciones laterales);
- Cerramientos parciales del horno (móviles o fijos) montados alrededor del horno y de la zona de toma;
- Cerramiento total del horno mediante un cerramiento completo de la sala alrededor del horno y de la zona de toma equipada con un techo móvil para las operaciones de carga.
- Tratamiento de los gases de escape:
 - Inyección de cal seca
 - Postcombustión de los gases de escape
 - Ciclón
 - Adsorción
 - Filtro de mangas
 - Lavador vía húmeda

MTD 37:

Optimización de la eficiencia energética durante el proceso de fusión

MTD 38:

Reducción de emisiones durante el proceso de fusión

Table 4.18: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, HCl, HF, NO_x, PCDD/F, SO₂, TVOC, lead, and indicative emission level for channelled emissions to air of CO from metal melting

Substance/ Parameter	Unit	Furnace type	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)	Indicative emission level (Daily average or average over the sampling period)
Dust		Induction, rotary, EAF	1 – 5	No indicative emission level
		CBC, HBC	1 – 7 ⁽¹⁾	
		CBC, HBC	10 – 30 ⁽²⁾	
HF	CBC, HBC, rotary furnaces	1 – 3 ⁽²⁾		
CO	mg/Nm ³	Rotary furnaces	No BAT-AEL	10 – 30
		CBC, HBC	No BAT-AEL	20 – 220
NO _x		HBC	20 – 160	No indicative emission level
		CBC	20 – 70	
		Rotary furnaces	20 – 100	
PCDD/F	ng WHO- TEQ/Nm ³	CBC, HBC, rotary furnaces	< 0.01 – 0.08	
		Induction	< 0.01 – 0.08 ⁽³⁾	
SO ₂	mg/Nm ³	HBC	30 – 100	
		Rotary furnaces	10 – 50	
		CBC	50 – 150	
TVOC	mg C/Nm ³	All furnace types	5 – 30	
Pb	mg/Nm ³	CBC, HBC	0.02 – 0.1 ⁽³⁾	

⁽¹⁾ For existing HBC plants using wet scrubbing, the upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 12 mg/Nm³ until the next major upgrade of the cupola.
⁽²⁾ The lower end of the BAT-AEL range can be achieved by using dry lime injection.
⁽³⁾ The BAT-AEL only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

The associated monitoring is given in BAT 12.

MTD 39:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en proceso de nodulización

La MTD consiste en utilizar la técnica a) o las técnicas b) y c) descritas a continuación:

- a) Nodulización sin emisiones de óxido de magnesio. Adición de la aleación de magnesio en el molde la reacción de nodulización tiene lugar durante la colada.
- b) Extracción de los gases lo más cerca posible de la fuente de emisión mediante una campana de extracción fija o móvil.
- c) Filtro mangas. El óxido de magnesio retenido en el filtro puede reutilizarse para la fabricación de pigmentos o materiales refractarios.

Table 4.19: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust from the nodularisation of cast iron

Parameter	Unit	BAT-AEL ⁽¹⁾ (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5

⁽¹⁾ The BAT-AEL does not apply when technique (a) is used.

The associated monitoring is given in BAT 12.

MTD 40:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en fusión de acero

La MTD consiste en utilizar la técnica a) o las técnicas b) y c) descritas a continuación:

- a) Extracción de los gases de escape lo más cerca posible de la fuente de emisión mediante el uso de canopy o campanas de aspiración laterales. Los gases extraídos se tratan mediante:
- b) Filtro de mangas.

Table 4.20: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust and PCDD/F

Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5
PCDD/F	ng WHO-TEQ / Nm ³	< 0.01 – 0.08 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies when PCDD/F are identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

MTD 41:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en afino

La MTD consiste en utilizar la técnica a) o las técnicas b) y c) descritas a continuación:

a) Recogida de emisiones. Extracción de los gases de escape lo más cerca posible de la fuente de emisión. Los gases de escape del refinado del acero (por ejemplo, de los convertidores de descarbonación de oxígeno con argón (AOD) o descarbonación de oxígeno al vacío (VOD) se extraen utilizando, por ejemplo, una campana de extracción directa o un canopy. Los gases extraídos se tratan mediante:

b) Filtro de mangas.

Table 4.21: BAT-associated emission level (BAT-AEL) for channelled emissions to air of dust from steel refining

Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5

The associated monitoring is given in BAT 12.

MTD 43:

Reducción de las emisiones a la atmósfera en fusión no-férrea

La MTD consiste en utilizar la técnica a) y el posterior tratamiento con una o varias de las técnicas b) a e) descritas a continuación:

- a) Extracción de los gases de escape de los hornos mediante campanas extractoras. La extracción se instala de forma que permita la captación de las emisiones durante la colada.
- o Tratamiento de los gases de escape.
 - b) Ciclón
 - c) Inyección de cal seca
 - d) Filtro textil
 - e) Lavador vía húmeda

Table 4.22: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for channelled emissions to air of dust, HCl, HF, NO_x, PCDD/Fs, TVOC, SO₂, Pb, and indicative emission level for channelled emissions to air of CO, from metal melting

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (Daily average or average over the sampling period)	Indicative emission level (Daily average or average over the sampling period)
Dust	mg/Nm ³	1 – 5	No indicative emission level
HCl		1 – 3 ⁽¹⁾	
HF		< 1 ⁽¹⁾	
CO		No BAT-AEL	
NO _x		20 – 50 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	
PCDD/F	ng WHO-TEQ/Nm ³	< 0.01 – 0.08 ⁽⁶⁾	No indicative emission level
SO ₂	mg/Nm ³	< 10 ⁽⁴⁾ ⁽⁷⁾	
Pb	mg/Nm ³	< 0.02 – 0.1 ⁽⁸⁾	

⁽¹⁾ The BAT-AEL only applies to aluminium foundries.

⁽²⁾ The upper end of the indicative emission level may be higher and up to 70 mg/Nm³ in the case of shaft furnaces.

⁽³⁾ The indicative emission level does not apply in the case of furnaces using only electric energy (e.g. resistance).

⁽⁴⁾ The BAT-AEL does not apply in the case of furnaces using only electric energy (e.g. resistance).

⁽⁵⁾ The upper end of the BAT-AEL range may be higher and up to 100 mg/Nm³ in the case of shaft furnaces.

⁽⁶⁾ The BAT-AEL only applies when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste gas stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

⁽⁷⁾ The BAT-AEL does not apply when only natural gas is used.

⁽⁸⁾ The BAT-AEL only applies to lead foundries or to other NFM foundries using lead as an alloying element.

MTD 13:

Emisiones al agua

CEN → ISO, nacionales o internacionales que garanticen el dato

Substance/parameter	Process	Standard(s)	Minimum monitoring frequency ⁽¹⁾	Monitoring associated with
Adsorbable organically bound halogens (AOX) ⁽²⁾	Waste water from wet scrubbing of cupola off-gases	EN ISO 9562		
Biochemical oxygen demand (BOD ₅) ⁽²⁾		Various EN standards available (e.g. EN 1899-1, EN ISO 5815)		
Chemical oxygen demand (COD) ⁽²⁾ ⁽⁴⁾		No EN standard available		
Hydrocarbon oil index (HOI) ⁽²⁾	Die-casting, off-gas treatment (e.g. wet scrubbing), finishing, heat treatment, contaminated surface run-off water, direct cooling, wet sand regeneration and cupola furnace slag granulation.	EN ISO 9377-2	Once every 3 months ⁽²⁾	BAT 36
Arsenic (As) ⁽²⁾		Various EN standards available (e.g. EN ISO 11885, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2)		
Cadmium (Cd) ⁽²⁾				
Chromium (Cr) ⁽²⁾				
Copper (Cu) ⁽²⁾				
Iron (Fe) ⁽²⁾				
Lead (Pb) ⁽²⁾				
Nickel (Ni) ⁽²⁾				
Zinc (Zn) ⁽²⁾				
Mercury (Hg) ⁽²⁾	Various EN standards available (e.g. EN ISO 12846, EN ISO 17852)			
Phenol index ⁽²⁾	EN ISO 14402			
Total nitrogen (TN) ⁽²⁾	Various EN standards available (e.g. EN			

DRAF1 periodicidad mensual

Substance/parameter	Process	Standard(s)	Minimum monitoring frequency ⁽¹⁾	Monitoring associated with
		12260, EN ISO 11905-1)		
Total organic carbon (TOC) ⁽²⁾ ⁽⁴⁾		EN 1484		
Total suspended solids (TSS) ⁽²⁾		EN 872		

⁽¹⁾ In the case of batch discharge less frequent than the minimum monitoring frequency, monitoring is carried out once per batch.

⁽²⁾ The monitoring only applies when the substance/parameter is identified as relevant in the waste water stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.

⁽³⁾ In the case of an indirect discharge, the minimum monitoring frequency may be reduced to once every 6 months if the downstream waste water treatment plant is designed and equipped appropriately to abate the pollutants concerned.

⁽⁴⁾ Either COD or TOC is monitored. TOC monitoring is the preferred option because it does not rely on the use of very toxic compounds.

⁽⁵⁾ The monitoring only applies when phenolic binding systems are used.

MTD 36:

Reducción de las emisiones al agua

- Tratamiento preliminar, primario y general:
 - a) Homogeneización (para todos los contaminantes)
 - b) Neutralización (para ácidos y bases)
 - c) Separación física mediante, por ejemplo, cribas, tamices, separadores de arena, separadores de grasa.
- Tratamiento físico químico:
 - d) Adsorción (para contaminantes adsorbibles disueltos no biodegradables o contaminantes inhibidores, por ejemplo, hidrocarburos, mercurio, AOX).
 - e) Precipitación química (para contaminantes biodegradables disueltos precipitables o contaminantes inhibidores, por ejemplo, metales, fluoruros).
 - f) Evaporación (para contaminantes solubles, por ejemplo, sales).
- Tratamiento biológico:
 - g) Proceso con fangos activados (para compuestos orgánicos biodegradables).
 - h) Biorreactor de membrana (para compuestos orgánicos biodegradables).
- Tratamiento para la eliminación de sólidos, por ejemplo:
 - i) Coagulación y floculación (para eliminación de sólidos en suspensión y metales ligados a partículas).
 - j) Sedimentación (para eliminación de sólidos en suspensión y metales ligados a partículas o para contaminantes no biodegradables o inhibidores).
 - k) Filtración, por ejemplo, filtración de arena, microfiltración, ultrafiltración
 - Sedimentación (para eliminación de sólidos en suspensión y metales ligados a partículas).
 - l) Flotación (para eliminación de sólidos en suspensión y metales ligados a partículas).

Table 4.16: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for direct discharges

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (¹)	Origin of waste water stream(s)
Adsorbable organically bound halogens (AOX) (²)	mg/l	0.1 – 1	Wet scrubbing of cupola off-gases
Chemical oxygen demand (COD) (³)		25 – 120	
Total organic carbon (TOC) (³)		8 – 40	
Total suspended solids (TSS)		5 – 25	
Hydrocarbon oil index (HOI) (⁴)		0.1 – 5	
Metals	mg/l	Copper (Cu) (²)	Die-casting, off-gas treatment (e.g. wet scrubbing), finishing, heat treatment, contaminated surface run-off water, direct cooling, wet sand regeneration and cupola furnace slag granulation.
		Chromium (Cr) (²)	
		Lead (Pb) (²)	
		Nickel (Ni) (²)	
		Zinc (Zn) (²)	
Phenol index	0.05 – 0.5(⁴)		
Total nitrogen (TN) (²)		1 – 20	

(¹) The averaging periods are defined in the General considerations.
 (²) The BAT-AELs only apply when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste water stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.
 (³) Either the BAT-AEL for COD or the BAT-AEL for TOC applies. The BAT-AEL for TOC is the preferred option because TOC monitoring does not rely on the use of very toxic compounds.
 (⁴) The BAT-AEL only applies when phenolic binding systems are used.

The associated monitoring is given in BAT 13.

Table 4.17: BAT-associated emission levels (BAT-AELs) for indirect discharges

Substance/Parameter	Unit	BAT-AEL (¹) (²)	Origin of waste water stream(s)	
Adsorbable organically bound halogens (AOX) (³)	mg/l	0.1 – 1	Wet scrubbing of cupola off-gases	
Hydrocarbon oil index (HOI) (⁴)		0.1 – 5		
Metals		Copper (Cu) (³)		0.05 – 0.2
		Chromium (Cr) (³)		0.1 – 0.4
		Lead (Pb) (³)		0.1 – 0.2
	Nickel (Ni) (³)	0.1 – 0.3		
	Zinc (Zn) (³)	0.1 – 0.5		
Phenol index	0.05 – 0.5 (⁴)			

(¹) The averaging periods are defined in the General considerations.
 (²) The BAT-AELs may not apply if the downstream waste water treatment plant is designed and equipped appropriately to abate the pollutants concerned, provided this does not lead to a higher level of pollution in the environment.
 (³) The BAT-AELs only apply when the substance/parameter concerned is identified as relevant in the waste water stream based on the inventory of inputs and outputs mentioned in BAT 2.
 (⁴) The BAT-AEL only applies when phenolic binding systems are used.

The associated monitoring is given in BAT 13.

«Artículo 15

Valores límite de emisión, valores límite de desempeño medioambiental, parámetros equivalentes y medidas técnicas

«1. Los valores límite de emisión de las sustancias contaminantes se aplicarán en el punto en que las emisiones salgan de la instalación, y cualquier dilución antes de ese punto no se tendrá en cuenta al determinar esos valores.

En lo que se refiere a los vertidos indirectos al agua de sustancias contaminantes, el efecto de una planta de tratamiento de aguas residuales que se encuentre fuera de la instalación podrá tenerse en cuenta a la hora de determinar los valores límite de emisión de la instalación en cuestión, siempre que *ello no dé lugar a niveles más elevados de contaminación en el medio ambiente, se garantice un nivel equivalente de protección del medio ambiente en su conjunto* y el titular garantice, *en consulta con el titular de la planta de tratamiento de aguas residuales, que las emisiones indirectas no comprometen el cumplimiento de las disposiciones de la autorización de la planta de tratamiento de aguas residuales con arreglo a la presente Directiva o de la autorización específica con arreglo a la Directiva 1991/271/CEE y*

Según apartado 15.1 modificación
DEI 2010/75

- Nuevos parámetros: no tenemos información  Necesidad de disponer de datos
- Periodo de transición: comenzar a diseñar un plan de trabajo
- Definir muy bien los indicadores del SGA (BREF + DEI)
- Reforzar las labores de mantenimiento para cumplir NCAA – NEA
- Posibles adaptaciones de la operativa de trabajo
- Apoyo de GV, IHOBE, FEAF, AZTERLAN para la consecución de los nuevos objetivos definidos desde Europa

- Automatización y control del horno. El proceso de calentamiento se optimiza mediante un sistema informático que controla parámetros clave, como la temperatura del horno y de la materia prima, la relación aire/combustible y la presión del horno.
- Mejora del rendimiento y reducción de la generación de chatarra.
 - optimización de las operaciones de fusión y colada para reducir, por ejemplo, las pérdidas de fundición, los índices de generación de chatarra.
 - optimización del moldeo y la fabricación de machos para reducir la generación de chatarra de chatarra debida a deficiencias en moldes y machos.
 - optimización de los sistemas de apertura y elevación.
 - utilización de alimentadores exotérmicos aislados.
- Aumento de la altura en hornos CBC. El aumento de la altura del cubo en los hornos de cubilote CBC permite que los gases de combustión permanezcan más tiempo en contacto con la carga, lo que aumenta la transferencia de calor.
- Campaña larga en hornos cubilote. Los hornos cubilote están preparados para un funcionamiento de larga campaña con el fin de minimizar el mantenimiento y los cambios de proceso. Esto puede conseguirse utilizando revestimientos refractarios más resistentes en el horno, la cuba, el fondo y la solera, mediante la refrigeración por agua de la pared del horno y con tubos de chorro refrigerados por agua que penetran en el interior del horno.

- Minimización de los periodos de parada en HBC furnaces mediante la programación de los calendarios de los procesos de moldeo y fundición para garantizar una demanda de metal razonablemente constante.
- Combustión con Oxifuel. El aire de combustión se sustituye total o parcialmente por oxígeno puro. La oxicombustión puede combinarse con la combustión sin llama.
- Enriquecimiento del aire de combustión con oxígeno . El enriquecimiento con oxígeno del aire de combustión se realiza bien directamente en la alimentación de aire de combustión, bien mediante la inyección de oxígeno en el lecho de coque, bien a través de las toberas. o mediante la inyección de oxígeno en el lecho de coque, o a través de las toberas.
- Post-combustión de gases de escape. La poscombustión de CO y otros compuestos orgánicos contenidos en los gases de escape de los hornos se utiliza para reducir las emisiones y recuperar el calor. El calor generado es recuperado con un intercambiador de calor y utilizado para precalentamiento de aire u otros internos propósitos. En los hornos HBC, la postcombustión se lleva a cabo en una cámara de postcombustión separada y precalentada por un quemador de gas natural. En los hornos CBC, la postcombustión tiene lugar directamente en el eje del cubilote. En los hornos rotativos, la postcombustión se realiza mediante un postquemador instalado entre el horno y el intercambiador de calor.
- Precalentamiento del aire de combustión. Reutilización de parte del calor recuperado de los gases de combustión para precalentar el aire utilizado en la combustión. Esto puede conseguirse, por ejemplo, utilizando quemadores regenerativos o recuperativos. Debe alcanzarse un equilibrio entre maximizar la recuperación de calor de los gases de combustión y minimizar las emisiones de NOX

- Quemador recuperativo. Los quemadores recuperativos emplean distintos tipos de recuperadores (por ejemplo, intercambiadores de calor con diseños de radiación, convección, compactos o de tubo radiante) para recuperar directamente el calor de los gases de combustión, que luego se utilizan para precalentar el aire de combustión.
- Quemador regenerativo. Los quemadores regenerativos constan de dos quemadores que funcionan alternativamente y que contienen lechos de materiales refractarios o cerámicos. Mientras funciona un quemador, los materiales refractarios o cerámicos del otro quemador absorben el calor de los gases de combustión. del otro quemador para precalentar el aire de combustión.
- Selección de tipo de horno eficiente desde el punto de vista energético, por ejemplo, hornos que permiten el precalentamiento y secado de la carga entrante antes de la zona de fusión. zona de fusión.
- Técnicas para maximizar la eficiencia térmica de los hornos. Medidas adoptadas para maximizar la eficiencia de la conversión de energía en los hornos de fusión y tratamiento térmico, minimizando al mismo tiempo las emisiones (en particular de polvo y CO). Esto se consigue aplicando una serie de medidas de optimización del proceso según el tipo de horno, incluida la optimización de la temperatura (mezcla eficaz del combustible y del aire de combustión) y del tiempo de permanencia en la zona de combustión, así como la automatización y el control del horno. Entre las medidas para algunos hornos específicos se incluyen las siguientes:

- Para los hornos de cubilote:
 - optimización del régimen de funcionamiento
 - evitar el exceso de temperatura
 - carga uniforme
 - minimización de las pérdidas de aire
 - buenas prácticas en el revestimiento.
- Para los hornos de inducción:
 - condiciones de la materia prima (tamaño y densidad óptimos de los materiales de entrada y chatarra)
 - cierre de la tapa del horno
 - tiempo de mantenimiento mínimo
 - mantenimiento de un talón líquido en el horno
 - adición de carburizantes al principio del ciclo de fusión
 - funcionamiento al máximo nivel de potencia de entrada
 - control de la temperatura para evitar el sobrecalentamiento
 - prevención de la acumulación excesiva de escoria mediante la optimización de las temperaturas de fusión
 - minimización y control del desgaste del revestimiento refractario del horno
 - cuando funcionan varios hornos de inducción, se optimiza el uso de la energía mediante la gestión de los picos de carga.

- Para los hornos rotatorios
 - Utilización de antracita y silicio para la protección de la masa fundida
 - ajuste de la velocidad de rotación continua o discontinua del horno para lograr la máxima transferencia de calor
 - ajuste de la potencia y el ángulo del quemador para lograr la máxima transferencia de calor
- Para los EAF
 - reducción de los tiempos de fusión y/o tratamiento del metal mediante métodos de control avanzados métodos avanzados de control, por ejemplo, de la composición y el peso de los materiales cargados, la temperatura de la masa fundida, así como de desescoriado.
- Para los hornos de cuba
 - elección del tamaño del horno en función de la demanda continua de masa fundida, para lograr un proceso de fusión continuo
 - mantener la cuba llena de material de carga para tener una óptima recuperación de calor
 - adaptar el diseño de la cuba al material de carga para una distribución óptima del material de carga
 - limpieza periódica del horno
 - control independiente de la relación combustible/aire para cada quemador de gas
 - control continuo de CO o hidrógeno para cada fila de quemadores
 - adición de oxígeno por encima de la zona de fusión para proporcionar postcombustión en el nivel superior de la cuba
 - precalentamiento de la carga mediante el calor residual recuperado de los gases de combustión.

- Para los hornos de reverbero
 - precalentamiento de la carga
 - utilización de quemadores con regulación automática de la temperatura

- Para los hornos de crisol
 - precalentamiento del crisol antes de la carga
 - uso de crisoles con alta conductividad térmica y resistencia al choque térmico (por ejemplo, grafito)
 - limpieza de las paredes del crisol inmediatamente después del vaciado para eliminar escoria

- Utilización de chatarra limpia. La fusión de chatarra limpia evita el riesgo de que los compuestos no metálicos sean absorbidos por la escoria y/o degraden los revestimientos refractarios del horno o de la cuchara.

- Ajuste de la acidez/basicidad de la escoria en cubilotes mediante el uso de fundente adecuado (caliza para acidas y fluoruro de calcio para básicas) para obtener escoria fluida (separación del metal fundido).
- Mejorar rendimiento de colada y disminución chatarra
- Pretratamiento mecánico (tritución, segregación, granulación, etc..) in situ de la escoria- finos de fusión- refractario para facilitar el reciclaje
- Optimización del consumo de resina y endurecedor
 - Calidad de arena coherente con el sistema utilizado
 - Buena gestión del almacenamiento de arena y control de parámetros (pureza, granulometría, humedad,...)
 - Control de la temperatura
 - Mantenimiento y limpieza de la mezcladora
 - Control de la calidad de los moldes
 - Optimización de la adición de la resina
 - Optimización de la operación de mezclado
- Pulverización por separado de desmoldeante y agua en la fundición a alta presión. El agua se pulveriza en el molde en primer lugar, enfriado del molde y aplicación de desmoldeante. (menores emisiones y consumo de desmoldeante)
- Mejorar rendimiento de colada y disminución chatarra.
- Mejores técnicas cold box:
 - Control de temperatura de la arena lo mas constante posible y baja para minimizar emisiones (15 y 25°C)
 - Para sistemas furánicos, reducción al mínimo de alcohol furfúrico libre (monómero) en la resina (<40% en peso) y sustitución del azufre del catalizado sustituyendo el ácido sulfónico por ácido orgánico fuerte sin azufre.

- Mejores técnicas gas-hardening:
 - Resinas fenólico uretano:
 - Minimizar el consumo de aminas optimizando el flujo de gas por simulación
 - Mantener la temperatura de la arena entre 20-25°C para minimizar tiempo de gaseado y consumo amina
 - Mantener la humedad de la arena por debajo de 0,1%
 - Empleo de aire seco en el proceso de gaseado
 - Sellado correcto de las cajas de machos para la extracción de la amina no empleada y evitar la liberación de aminas durante el almacenamiento de machos.
 - Resinas fenólico alcalinas:
 - Mantener la temperatura de la arena entre 15-30°C
 - Endurecimiento de la resina fenólico alcalina gasificando formiato de metilo a 80°C
 - Las cajas de machos y cabezales de gaseado sellados y adecuados para que el gas se mantenga el tiempo suficiente para la reacción de fraguado.
 - Resinas endurecidas con CO₂ (fenólico alcalinas, silicatos,...):
 - Control de flujo y tiempo para utilizar el volumen exacto de CO₂ necesario para el curado
 - En resinas de silicato uso de agentes de descomposición líquidos (carbohidratos solubles).
 - Resinas endurecidas con SO₂ (fenólico, epoxy,...):
 - El gaseado va seguido de una purga con el mismo gas inerte de gaseado durante el curado, para eliminar el exceso de SO₂ que no haya reaccionado.
 - Sellado correcto de las cajas de machos para la extracción de SO₂ no empleado y evitar su liberación durante el almacenamiento de machos.

- Adsorción: eliminación de contaminantes de la corriente de gases mediante retención en una superficie sólida (carbón activado). La adsorción puede ser regenerativa/no regenerativa:
- Oxidación catalítica: Sistema que oxida los compuestos combustibles en una corriente de gases con aire u oxígeno en un lecho catalizador. La catálisis permite la oxidación a bajas temperaturas (entre 200 y 600 °C) en comparación con la oxidación térmica.
- Ciclón: Equipo para la eliminación de polvo de una corriente de gases basado en la aplicación de fuerzas centrífugas, normalmente dentro de una cámara cónica. Los ciclones se utilizan principalmente como pretratamiento antes de la reducción de polvo o de compuestos orgánicos.
- Lavado en seco (Dry scrubbing): Se introduce polvo seco o una suspensión/solución de un reactivo alcalino (por ejemplo, cal o bicarbonato sódico) en el aire y dispersa en la corriente de gases. El material reacciona con las especies gaseosas ácidas (por ejemplo, SO₂) para formar un sólido, que se elimina por filtración (filtro de mangas).
- Precipitador electrostático: Funcionan de tal manera que las partículas se cargan y se separan bajo la influencia de un campo eléctrico. Los precipitadores electrostáticos pueden funcionar en una amplia gama de condiciones. La eficacia de reducción puede depender del número de campos, del tiempo de residencia (tamaño) y de los dispositivos de partículas. Generalmente incluyen entre dos y cinco campos, pero pueden contener hasta siete campos en el caso de los precipitadores electrostáticos más avanzados. Los precipitadores electrostáticos pueden ser de tipo seco o húmedo, dependiendo de la técnica utilizada para recoger el polvo de los electrodos.

- Extracción de emisiones generadas por moldeo y/o fabricación de machos lo más cerca posible a la fuente de emisión. El sistema de extracción elegido depende del tipo de proceso de moldeo o de fabricación de machos:
 - Moldeo de arena verde: Los gases de escape generados en las zonas de preparación de la arena en verde (por ejemplo, transporte, cribado, mezcla y enfriamiento) y en las zonas de moldeo, especialmente durante el vertido, se extraen. En el caso de las máquinas de moldeo automáticas, se utilizan sistemas de extracción adecuados para recoger las emisiones (por ejemplo, extracción en el techo). En el caso del moldeo manual, la extracción se realiza lo más cerca posible de la fuente de emisión mediante campanas de extracción móviles.
 - Cold setting, gas curing, hot curing: En el caso de las máquinas de moldeo automáticas, se utilizan sistemas de extracción para recoger (por ejemplo, campanas de aspiración fijas, aspiración en el tejado). En el caso del moldeo manual, la extracción se realiza lo más cerca posible de la fuente de emisión utilizando campanas de extracción móviles. En caso de que no puedan utilizarse campanas móviles debido al tamaño del molde y/o a restricciones de espacio, se utiliza la aspiración de la zona de colada. Las disparadoras de machos se confinan y se extraen los gases de escape. La extracción También se aplica la extracción durante la comprobación, manipulación y almacenamiento de los machos recién hechos (por ejemplo, mediante (por ejemplo, con campanas en la mesa de control, encima de las zonas de manipulación y de manipulación y almacenamiento temporal).
- Filtro de mangas: La utilización de un filtro de mangas requiere selección de un tejido adecuado para las características del gas residual y la temperatura máxima de funcionamiento.
- Combustión sin llama: La combustión sin llama se consigue inyectando combustible y aire de combustión por separado en la cámara de combustión del horno a alta velocidad para suprimir la formación de llamas y reducir la formación de NOX térmicos, creando al mismo tiempo una distribución de calor más uniforme en toda la cámara.

- Quemador de bajo NOx. La técnica se basa en el principio de la reducción de las temperaturas máximas de la llama. La mezcla aire/combustible reduce la disponibilidad de oxígeno y reduce la temperatura pico de la llama, retardando así la conversión del nitrógeno ligado al combustible en NOx y la formación de NOx térmicos, manteniendo al mismo tiempo un alto rendimiento de la combustión.
- Optimización del aglutinante y resina resina.
- Oxígeno enriquecimiento del aire de combustión.
- Oxicombustibles.
- Postcombustión de los gases de escape. La postcombustión del CO y otros compuestos orgánicos contenidos en los gases de escape del horno se utiliza para reducir las emisiones y para la recuperación de calor. El calor generado se recupera con un intercambiador de calor y se utiliza para precalentar el aire de soplado o para otros fines internos. En los hornos HBC, la postcombustión tiene lugar en una cámara de postcombustión separada precalentada por un quemador de gas natural. En los hornos CBC, la postcombustión tiene lugar directamente en el cubilote. En los hornos rotativos, la postcombustión se realiza mediante un postquemador instalado entre el horno y el intercambiador de calor.
- Selección de un tipo de horno adecuado. Selección del tipo o tipos de horno adecuados en función del nivel de emisiones y de criterios técnicos, por ejemplo, tipo de proceso como producción continua o discontinua capacidad del horno, tipo de piezas moldeadas, disponibilidad de materias primas, flexibilidad en función de la limpieza de las materias primas y el cambio de aleación.
- Sustitución de recubrimientos en base alcohol por base agua. Sustitución de revestimientos de moldes y machos a base de alcohol por revestimientos acuosos. Los revestimientos acuosos se secan al aire ambiente o en estufas de secado.

- Oxidación térmica. Técnica de reducción que oxida los compuestos combustibles de un flujo de gas residual calentándolo con aire u oxígeno por encima de su punto de autoignición en una cámara de combustión y manteniéndolos a una temperatura alta el tiempo suficiente para completar su combustión en dióxido de carbono y agua. La combustión típica se sitúa entre 800 °C y 1 000 °C. Existen varios tipos de oxidación térmica:
 - Oxidación térmica directa: oxidación térmica sin recuperación de energía de la combustión.
 - Oxidación térmica recuperativa: oxidación térmica utilizando el calor de los gases residuales por transferencia indirecta de calor
 - Oxidación térmica regenerativa: oxidación térmica en la que la corriente de gas se calienta al pasar por un lecho cerámico antes de entrar en la cámara de combustión. Los gases calientes depurados pasan por uno (o más) lecho(s) cerámico(s) (enfriado(s) por el gas residual entrante). Este lecho empacado recalentado inicia entonces un nuevo ciclo de combustión precalentando una nueva corriente de gas residual entrante.
 - Depuración húmeda. Eliminación de contaminantes gaseosos o en partículas de una corriente de gas mediante transferencia de masa a un disolvente líquido, a menudo agua o una solución acuosa. Puede implicar una reacción química (por ejemplo, en un lavador ácido o alcalino). En algunos casos, los compuestos pueden recuperarse del disolvente.

- Lodos activados: Los microorganismos se mantienen como una suspensión en las aguas residuales y toda la mezcla se airea mecánicamente. La mezcla de lodos activados se envía a una instalación de separación desde la que los lodos se reciclan al tanque de aireación.
- Adsorción: Eliminación de sustancias solubles de las aguas residuales transfiriéndolas a la superficie de un material sólido altamente resistente (normalmente carbón activado).
- Tratamiento Aerobio: Oxidación biológica de contaminantes orgánicos disueltos con oxígeno mediante el metabolismo de microorganismos. En presencia de oxígeno disuelto, inyectado como aire oxígeno puro, los componentes orgánicos se mineralizan en dióxido de carbono y agua o se transforman en otros metabolitos y biomasa.
- Precipitación Química: Conversión de contaminantes disueltos en un compuesto insoluble mediante la adición de precipitantes químicos. Los precipitados sólidos formados se separan posteriormente por sedimentación, flotación por aire o filtración. Si es necesario, puede ir seguida de microfiltración o ultrafiltración. Los iones metálicos multivalentes (por ejemplo, calcio, aluminio, hierro) se utilizan para la precipitación del fósforo.
- Reducción Química: Conversión de contaminantes mediante agentes reductores químicos en compuestos similares pero menos nocivos o peligrosos.
- Coagulación y floculación. La coagulación y la floculación se utilizan para separar los sólidos en suspensión de las aguas residuales y a menudo se llevan a cabo en etapas sucesivas. La coagulación se lleva a cabo añadiendo coagulantes con cargas opuestas a las de los sólidos en suspensión. La floculación se lleva a cabo mediante la adición de polímeros, de modo que las colisiones de las partículas de microfloculos hacen que se unan para producir floculos más grandes.
- Ecuilización: Equilibrio de caudales y cargas contaminantes a la entrada del tratamiento final de aguas residuales mediante tanques centrales. La ecuilización puede descentralizarse o realizarse mediante otras técnicas de gestión.

- **Evaporación:** La evaporación de las aguas residuales es un proceso de destilación en el que el agua es la sustancia volátil, dejando el concentrado como residuo de fondo que debe manipularse (por ejemplo, reciclarse o eliminarse). El objetivo de esta operación es reducir el volumen de aguas residuales o concentrar los licores madre. El vapor volátil se recoge en un condensador y el agua condensada se recicla, si es necesario, tras un tratamiento posterior. Los contaminantes típicos que se tratan son los solubles (por ejemplo, las sales).
- **Filtración:** Separación de sólidos de las aguas residuales haciéndolos pasar a través de un medio poroso, por ejemplo, un filtro de arena (por ejemplo, filtración de arena, microfiltración y ultrafiltración).
- **Flotación:** Separación de partículas sólidas o líquidas de las aguas residuales fijándolas a finas burbujas de gas, normalmente aire. Las partículas flotantes se acumulan en la superficie del agua y se recogen con espumaderas.
- **Biorreactores de membrana (MBR):** Combinación de un proceso de membrana (por ejemplo, microfiltración o ultrafiltración) con un biorreactor de crecimiento suspendido. En un sistema MBR para el tratamiento biológico de aguas residuales, el clarificador secundario y la etapa de filtración terciaria de un sistema tradicional de lodos aireados se sustituye por la filtración por membrana (separación de lodos y sólidos en suspensión).
- **Nanofiltración:** Proceso de filtración en el que se utilizan membranas con poros de aproximadamente 1 nm.
- **Neutralización:** Ajuste del pH de las aguas residuales a un nivel neutro (aproximadamente 7) mediante la adición de productos químicos. El hidróxido de sodio (NaOH) o el hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), mientras que el ácido sulfúrico (H₂SO₄), el ácido clorhídrico (HCl) o el dióxido de carbono se utilizan generalmente para aumentar el pH. clorhídrico (HCl) o dióxido de carbono (CO₂). Algunas sustancias pueden precipitar durante la neutralización.

- Separador: La separación de sólidos brutos, sólidos en suspensión, partículas metálicas de las aguas residuales utilizando, por ejemplo, cribas, tamices, separadores de arena, separadores de grasas, hidrociclones, separación de agua y aceite o tanques de sedimentación primaria.
- Ósmosis inversa: Proceso de membrana en el que una diferencia de presión aplicada entre los compartimentos separados por la membrana hace que el agua fluya de la solución más concentrada a la menos concentrada.
- Sedimentación: Separación de partículas en suspensión y material suspendido por sedimentación gravitacional.
- Segregación de corrientes. Las corrientes de agua (por ejemplo, aguas de escorrentía superficial, aguas de proceso) se recogen por separado, en función del contenido de contaminantes y de las técnicas de tratamiento requeridas. Los flujos de aguas residuales que pueden reciclarse sin tratamiento se separan de los flujos de aguas residuales que requieren tratamiento.

**Andoni Ibarra**

Sostenibilidad y Medio Ambiente

Investigador

aibarra@azterlan.es**Lucía Unamunzaga**

Sostenibilidad y Medio Ambiente

Coordinadora

lunamunzaga@azterlan.es

AZTERLAN

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

+34 94 6215470 · www.azterlan.es

