

RESUMEN

El BREF (documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (MTD)), titulado «Fabricación cerámica (CER)», recoge el intercambio de información efectuado con arreglo a lo dispuesto en el artículo 16, apartado 2, de la Directiva 96/61/CE del Consejo (Directiva IPPC). El presente resumen describe los principales resultados, así como las conclusiones más importantes sobre las MTD y los niveles asociados de consumo y emisiones. Conviene leerlo junto con el «Prefacio», donde se exponen los objetivos del documento BREF, cómo debe consultarse y la terminología empleada. Este texto puede leerse y comprenderse por sí solo pero, al tratarse de un resumen, no es tan completo como el documento BREF íntegro; por este motivo no pretende sustituirlo como instrumento para la toma de decisiones respecto a las MTD.

ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL BREF

El BREF se refiere a las actividades industriales especificadas en la sección 3.5 del anexo I de la Directiva 96/61/CE, a saber:

«3.5. Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y/o una capacidad de horneado de más de 4 m³ y de más de 300 kg/m³ de densidad de carga por horno».

A efectos del BREF, las actividades industriales contempladas en esta descripción se denominan «industria cerámica». Los principales sectores que se apoyan en los productos cerámicos manufacturados (cerámica), son los siguientes:

- pavimentos y revestimientos
- ladrillos y tejas
- cerámica de mesa y de decoración (cerámica doméstica)
- productos refractarios
- cerámica sanitaria
- cerámica técnica
- tuberías de gres vitrificado
- agregados de arcilla expandida
- abrasivos aglomerados inorgánicos.

Además de a las actividades básicas de fabricación, el BREF se refiere a las directamente relacionadas con éstas y que podrían tener repercusiones sobre las emisiones o la contaminación. Así pues, incluye procesos desde la preparación de las materias primas hasta la expedición de los productos acabados. Quedan excluidas determinadas actividades como la extracción de materias primas, porque no se consideran directamente relacionadas con la actividad primaria.

LA INDUSTRIA CERÁMICA

En general, el término «cerámica» (productos cerámicos) se utiliza para materiales inorgánicos (que pueden tener algún contenido orgánico) formados por compuestos no metálicos y estabilizados mediante un proceso de cocción. Además de los materiales a base de arcilla, la cerámica incluye actualmente multitud de productos con una pequeña fracción de arcilla o ninguna en absoluto. La cerámica puede ser vidriada o no vidriada, porosa o vitrificada.

La cocción de cuerpos cerámicos produce una transformación de los minerales constituyentes, que depende del tiempo y de la temperatura, y que en general da lugar a una mezcla de nuevos minerales y fases vítreas. Entre las propiedades características de los productos cerámicos figuran la elevada resistencia mecánica, la resistencia al desgaste, una vida útil larga, la inercia

química y la inocuidad, la resistencia al calor y al fuego, la resistencia eléctrica (generalmente) y a veces también una porosidad específica.

Las materias primas cerámicas se encuentran distribuidas por toda Europa, de manera que ciertos productos cerámicos como los ladrillos, que son relativamente baratos (pero que suponen costes de transporte elevados debido a su peso) se fabrican en casi todos los Estados miembros. Debido a las tradiciones de construcción y a las consideraciones patrimoniales, la dimensión de las unidades difiere de un país a otro. Los productos más especializados, que exigen precios más elevados, suelen fabricarse principalmente en unos cuantos países que disponen de las materias primas especiales necesarias y, lo que es igualmente importante, de la tradición en materia de competencia y conocimientos técnicos.

CUESTIONES AMBIENTALES CLAVE

En función de los procesos específicos de producción, las instalaciones de fabricación de productos cerámicos generan determinadas emisiones al aire, al agua y al suelo (residuos). Además de esto, el medio ambiente puede verse afectado por ruido y olores desagradables. El tipo y la cantidad de contaminación atmosférica, residuos y aguas residuales dependen de diferentes parámetros. Esos parámetros son, por ejemplo, las materias primas, los agentes auxiliares, los combustibles y los métodos de producción utilizados:

- emisiones a la atmósfera: la fabricación de productos cerámicos puede dar lugar a emisiones de partículas/polvo, hollín, gases (óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, compuestos fluorados y clorados inorgánicos y metales pesados);
- vertidos al agua: las aguas residuales del proceso de fabricación contienen principalmente elementos minerales (partículas insolubles) y también otro material inorgánico, pequeñas cantidades de muchas especies orgánicas y algunos metales pesados;
- pérdidas/residuos del proceso: las pérdidas del proceso de fabricación de productos cerámicos consisten sobre todo en diferentes tipos de lodos, piezas rotas, moldes de yeso usados, agentes de absorción y adsorción usados, residuos sólidos (polvo, cenizas) y residuos de envases;
- consumo de energía/emisiones de CO₂: todos los sectores de la industria cerámica muestran un consumo intensivo de energía ya que una parte fundamental del proceso es el secado seguido de la cocción a temperaturas comprendidas entre 800 y 2000 °C. En la actualidad, se utilizan principalmente para la cocción el gas natural, el gas licuado de petróleo (propano y butano) y el fuelóleo EL, mientras que el fuelóleo pesado, el gas natural licuado (GNL), el biogás/la biomasa, la electricidad y los combustibles sólidos (p. ej., carbón y el coque de petróleo) pueden utilizarse asimismo como fuentes de energía para los quemadores.

PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADOS

La fabricación de productos cerámicos puede llevarse a cabo utilizando diferentes tipos de hornos, con una amplia gama de materias primas y con diversas formas, tamaños y colores. No obstante, el proceso general de fabricación es bastante uniforme, aunque en el caso de pavimentos y revestimientos, cerámica doméstica, sanitaria y técnica, supone a menudo un proceso de cocción en varias etapas.

En general, las materias primas se mezclan, moldean, prensan o extruden hasta darles forma. Normalmente el agua se utiliza para conseguir una mezcla y un moldeado minuciosos. Esa agua se evapora en secadores y los productos se colocan manualmente en el horno –particularmente en el caso de los hornos de lanzadera que funcionan de forma discontinua– o en vagones que pasan a través de los hornos de rodillos o túnel, que funcionan de forma continua. Para la fabricación de agregados de arcilla expandida se utilizan hornos rotatorios.

Durante la cocción se requiere un gradiente térmico muy preciso para conseguir el tratamiento adecuado de los productos. Después es necesario un enfriamiento controlado, de manera que el

material libere el calor gradualmente y preserve su estructura cerámica. Por último se procede al embalaje y almacenamiento de los productos para su entrega.

EMISIONES Y CONSUMO

Emisiones

El tratamiento de las arcillas y otras materias primas cerámicas conduce inevitablemente a la formación de polvo, especialmente en el caso de materiales secos. El secado (incluyendo la atomización), la fragmentación o molienda (trituration y molturación), el cribado, la mezcla y el transporte, pueden producir la liberación de polvo fino. Asimismo se forma cierto polvo durante la decoración y la cocción, así como durante el mecanizado y el acabado de los artículos cocidos. Las emisiones de polvo a la atmósfera no sólo se derivan del uso de las materias primas, como se indica más arriba, sino también de los combustibles utilizados.

Los compuestos gaseosos liberados durante el secado y la cocción proceden principalmente de las materias primas, pero los combustibles también contribuyen a la emisión de contaminantes gaseosos, en particular SO_x, NO_x, HF, HCl, COV y metales pesados.

Las aguas residuales del proceso de fabricación se generan sobre todo por el lavado y suspensión de los materiales arcillosos en agua corriente durante el proceso de fabricación y la limpieza de los equipos, pero también se producen emisiones al agua durante el funcionamiento de los lavadores de gases por vía húmeda. El agua añadida directamente a la mezcla de cuerpos cerámicos se evapora después al aire durante las fases de secado y cocción.

Los materiales perdidos durante el proceso de fabricación pueden reciclarse y reutilizarse a menudo dentro de la instalación, de acuerdo con las especificaciones de los productos o los requisitos del proceso. Los materiales no reciclables *in situ* pueden utilizarse en otras industrias o entregarse a gestores externos para su reciclado o su eliminación.

Consumo

En la industria cerámica la energía se utiliza principalmente para la cocción en el horno y, en numerosos procesos, el secado de productos semielaborados o artículos moldeados también consume mucha energía.

El agua se utiliza en casi todos los procesos cerámicos, y la buena calidad de ésta es esencial para la preparación de arcillas y barbotinas de vidriado, masas de arcilla para extrusión, «barros» para moldear, polvos atomizados, trituration/molturación por vía húmeda y operaciones de lavado o limpieza.

La industria cerámica utiliza una amplia gama de materias primas, que incluye los principales materiales de formación de los cuerpos cerámicos, en grandes cantidades, y diversos aditivos, aglutinantes y materiales de decoración aplicados sobre la superficie, que se utilizan en menor medida.

TÉCNICAS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA DETERMINACIÓN DE LAS MTD

Entre las cuestiones importantes de la aplicación de la Directiva IPPC en la industria cerámica, figuran las emisiones al aire y al agua, la eficiencia energética, la utilización de materias primas y agua, la minimización, recuperación y reciclado de las pérdidas/residuos y aguas residuales de los procesos y los sistemas de gestión eficaces.

Esas cuestiones se abordan por medio de un abanico de técnicas, integradas en los procesos o de final de línea, teniendo en cuenta su aplicabilidad en cada uno de los nueve sectores cerámicos. En este contexto, el BREF presenta unas 50 técnicas para la prevención y el control integrados de la contaminación dentro de los siete apartados temáticos siguientes:

Reducción del consumo de energía (eficiencia energética)

La elección de la fuente de energía, la técnica de cocción y el método de recuperación del calor es fundamental para el diseño del horno. De la misma manera, estos elementos son algunos de los factores más importantes que determinan el comportamiento ambiental y la eficiencia energética de los procesos de fabricación.

A continuación se enumeran las principales técnicas para reducir el consumo de energía, que pueden aplicarse juntas o por separado, y que se analizan de manera detallada en el BREF:

- mejora del diseño de hornos y secadores
- recuperación del excedente de calor de los hornos
- cogeneración
- sustitución del fuelóleo pesado y los combustibles sólidos por combustibles de baja emisión
- modificación de los cuerpos cerámicos.

Emisiones de polvo (partículas)

Para evitar las emisiones difusas y canalizadas de polvo, se describen las siguientes medidas y técnicas, que pueden aplicarse juntas o por separado:

- medidas para operaciones que generen polvo
- medidas para las zonas de almacenamiento a granel
- sistemas de separación/filtros.

Compuestos gaseosos

Para evitar las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (en particular, SO_x, NO_x, HF, HCl y VOC), se describen las siguientes medidas y técnicas primarias y secundarias, que pueden aplicarse juntas o por separado:

- reducción de la entrada de precursores de contaminantes
- adición de aditivos ricos en calcio
- optimización de los procesos
- plantas de adsorción y absorción
- postcombustión.

Aguas residuales del proceso de fabricación

Los objetivos y soluciones para reducir las aguas de proceso (vertidos y consumo) se presentan en forma de medidas de optimización del proceso y sistemas de tratamiento de aguas residuales. La reducción de los vertidos y la disminución del consumo, en general, puede lograrse mediante la aplicación de una combinación de esas medidas.

Pérdidas/residuos del proceso de fabricación

Los objetivos de reducción de las pérdidas/residuos del proceso y las soluciones correspondientes se presentan, en lo que se refiere a los lodos generados por la fabricación de productos cerámicos y a las pérdidas/residuos sólidos, en forma de medidas/técnicas de optimización del proceso, reciclado y reutilización. Para la reducción de las pérdidas/residuos suele utilizarse en general una combinación de esas medidas o técnicas.

Consideraciones generales sobre el ruido

Hay posibilidades reales de reducción del ruido producido durante las diferentes etapas del proceso de fabricación de productos cerámicos. Se ofrece un resumen y un panorama general de la reducción del ruido.

Instrumentos/sistemas de gestión ambiental

Los sistemas de gestión ambiental son esenciales para minimizar el impacto ambiental de las actividades industriales en general e incluyen algunas medidas especialmente importantes para la industria cerámica. Por consiguiente, en el BREF se presentan esos sistemas como instrumentos que los titulares pueden utilizar para abordar de una manera sistemática y objetiva las cuestiones de diseño, construcción, mantenimiento, funcionamiento y desmantelamiento.

MTD PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS

El capítulo sobre las MTD (capítulo 5) identifica las técnicas consideradas MTD de manera general, basándose principalmente en la información del capítulo 4 y teniendo en cuenta la definición de mejores técnicas disponibles establecida en el artículo 2(11) y las consideraciones enumeradas en el anexo IV de la Directiva. Como se describe de una manera más completa en el prefacio, el capítulo sobre las MTD no establece ni propone valores límite de emisión, sino que sugiere valores de consumo y emisión asociados a la utilización de las MTD, así como una selección de MTD. La determinación de las condiciones de autorización adecuadas implicará la consideración de factores locales específicos del emplazamiento, las características técnicas de la instalación de que se trate, su ubicación geográfica y las condiciones ambientales locales. En el caso de las instalaciones existentes debe tenerse en cuenta asimismo la viabilidad económica y técnica de su modernización.

Los párrafos siguientes resumen las principales conclusiones sobre las MTD para la industria cerámica en relación con las cuestiones ambientales más pertinentes. Las conclusiones sobre las MTD se establecen a dos niveles: la sección 5.1 presenta las conclusiones sobre las MTD genéricas, es decir, las que se aplican en general al conjunto de la industria cerámica, y la sección 5.2 incluye conclusiones sobre las MTD más específicas, aquellas que corresponden a cada uno de los nueve grandes sectores cerámicos que se analizan. Las «mejores técnicas disponibles» para una instalación determinada consisten en general en la aplicación de una o varias de las técnicas y medidas enumeradas en el capítulo correspondiente, dentro de la sección genérica o de la sección específica de cada sector.

Cabe señalar que, en el presente resumen, las conclusiones sobre las MTD del BREF se presentan asimismo de forma sucinta. Las conclusiones completas sobre las MTD figuran en las secciones correspondientes del capítulo 5 del BREF.

MTD genéricas

Esta sección incluye las conclusiones sobre las MTD aplicables al conjunto de los nueve sectores presentados y descritos en detalle en el BREF.

Es necesario mencionar que, en el presente texto, las conclusiones sobre las MTD del documento se presentan de forma sucinta. Debe subrayarse una vez más que este resumen sobre las MTD y los niveles de emisión asociados sólo puede interpretarse correctamente si se lee en relación con el capítulo 4 y con las conclusiones completas sobre las MTD que figuran en el capítulo 5 del BREF.

Gestión ambiental

Aplicar y respetar un sistema de gestión ambiental que incorpore, en función de las circunstancias concretas, las características enumeradas en la parte 5.1.1 del BREF.

Consumo de energía

Reducir el consumo energético mediante la aplicación de una combinación de las técnicas que se enumeran en la sección 5.1.2.a del BREF y que pueden resumirse como sigue:

- diseño mejorado de hornos y secadores
- recuperación del excedente de calor de los hornos, especialmente en la zona de refrigeración
- sustitución del combustible utilizado en el proceso de cocción (sustitución del fuelóleo pesado y los combustibles sólidos por combustibles de baja emisión)
- modificación del cuerpo cerámico.

Reducir el consumo de energía primaria mediante instalaciones de cogeneración en función de la demanda de calor útil, con arreglo a sistemas de regulación energética económicamente viables.

Emisiones difusas de polvo

Reducir las emisiones difusas de polvo mediante la aplicación de varias de las técnicas que se enumeran en la sección 5.1.3.1 del BREF y que pueden resumirse como medidas para las operaciones que generan polvo y medidas para las zonas de almacenamiento a granel.

Emisiones canalizadas de polvo procedentes de las operaciones que lo generan distintas del secado, la atomización o la cocción

Reducir las emisiones canalizadas de polvo procedentes de las operaciones que lo generan a 1 – 10 mg/m³, como valor medio semihorario, mediante filtros de mangas. El intervalo de valores de emisión podría ser más amplio en función de las condiciones específicas de funcionamiento.

Emisiones de polvo de los procesos de secado

Mantener las emisiones de polvo en los procesos de secado en el intervalo de 1 – 20 mg/m³, como valor medio diario, mediante la limpieza del secador, evitando la acumulación de residuos de polvo en su interior y adoptando protocolos de mantenimiento adecuados.

Emisiones de polvo de los procesos de cocción en los hornos

Reducir las emisiones de polvo procedentes de los efluentes gaseosos de los procesos de cocción a 1 – 20 mg/m³, como valor medio diario, mediante una combinación de varias de las técnicas que se enumeran en la sección 5.1.3.4 del BREF. Esas técnicas pueden resumirse en la utilización de combustibles con bajo contenido de cenizas y la minimización de la formación de polvo en el momento de cargar en el horno los artículos que deben cocerse.

La limpieza en seco de los gases de combustión por medio de filtros, con un nivel de emisión de polvo inferior a 20 mg/m³ de los gases de combustión depurados, constituye una MTD, y el uso de adsorbentes de lecho fijo de tipo cascada, con un nivel de emisión de polvo inferior a 50 mg/m³ de los gases de combustión depurados, se considera otra MTD (para los agregados de arcilla expandida, véanse las MTD específicas del sector).

Compuestos gaseosos, medidas/técnicas primarias

Reducir las emisiones de compuestos gaseosos (HF, HCl, SO_x, COV y metales pesados) procedentes de los gases de combustión de los procesos de cocción en los hornos mediante la aplicación de una o varias de las técnicas que se enumeran en la sección 5.1.4.1 del BREF. En resumen, esas técnicas consisten en reducir la entrada de precursores de contaminantes y optimizar la curva de calentamiento.

Mantener las emisiones de NO_x procedentes de los gases de combustión de los procesos de cocción de los hornos por debajo de los 250 mg/m³, como valor medio diario expresado en NO₂, para temperaturas de los gases de los hornos inferiores a 1 300 °C, o por debajo de 500 mg/m³, como valor medio diario expresado en NO₂, para temperaturas de los gases de los hornos iguales o superiores a 1 300 °C, mediante una combinación de las medidas/técnicas primarias enumeradas en las secciones 4.3.1 y 4.3.3 del BREF (para los agregados de arcilla expandida, véanse las MTD específicas del sector).

Mantener las emisiones de NO_x procedentes de los gases de combustión de los motores de cogeneración por debajo de los 500 mg/m³, como valor medio diario expresado en NO₂, mediante la aplicación de medidas de optimización de los procesos.

Compuestos gaseosos, medidas/técnicas secundarias en combinación con medidas/técnicas primarias

Reducir las emisiones de compuestos inorgánicos gaseosos procedentes de los gases de combustión de los procesos de cocción de los hornos mediante la aplicación de una o varias de las técnicas enumeradas en la sección 5.1.4.2 del BREF, que pueden resumirse como adsorbentes de lecho fijo de tipo cascada y limpieza de gases con filtros secos.

El cuadro siguiente, correspondiente a la sección 5.1.4.2, muestra los niveles de emisión correspondientes a las MTD (NE-MTD) para los compuestos inorgánicos gaseosos procedentes de los gases de combustión de los procesos de cocción de los hornos mediante una combinación de las medidas/técnicas primarias establecidas en la sección 5.1.4.1.a y/o de las medidas/técnicas secundarias establecidas en la sección 5.1.4.2 del BREF.

Parámetro	Unidad, expresada como valor medio diario	VEA - MTD¹⁾
Fluoruro, expresado en HF	mg/m ³	1 – 10 ²⁾
Cloruro, expresado en HCl	mg/m ³	1 – 30 ³⁾
SO _x , expresado en SO ₂ Contenido de azufre en la materia prima ≤0,25 %	mg/m ³	<500
SO _x considerado como SO ₂ Contenido de azufre en la materia prima >0,25 %	mg/m ³	500 – 2 000 ⁴⁾
¹⁾ Las gamas dependen del contenido de contaminante (precursor) en las materias primas: en los procesos de cocción de productos cerámicos con bajo contenido de contaminante (precursor) en las materias primas, los niveles inferiores dentro de la gama constituyen VEA-MTD; en los procesos de cocción de productos cerámicos con alto contenido de contaminante (precursor) en las materias primas, los niveles más elevados dentro de la gama se consideran VEA-MTD.		
²⁾ El nivel MTD superior puede ser menos elevado en función de las características de la materia prima.		
³⁾ El nivel MTD superior puede ser menos elevado en función de las características de la materia prima. Asimismo, el VEA-MTD superior no debe impedir la reutilización de las aguas residuales.		
⁴⁾ El nivel MTD superior se aplica únicamente a las materias primas con un contenido de azufre sumamente elevado.		

Aguas residuales del proceso (emisiones y consumo)

Reducir el consumo de agua mediante la aplicación de las diferentes medidas de optimización del proceso enumeradas en la sección 4.4.5.1 del BREF, que pueden aplicarse juntas o por separado.

Limpiar las aguas residuales del proceso mediante la aplicación de diferentes sistemas de depuración de aguas residuales del proceso, enumerados en la sección 4.4.5.2 del BREF, que pueden aplicarse juntos o por separado para garantizar la limpieza adecuada del agua que va a reutilizarse en el proceso de fabricación, o que va a verterse directamente a los cursos de agua o indirectamente al sistema de alcantarillado de aguas residuales urbanas.

Resumen

El cuadro siguiente, correspondiente a la sección 5.1.5, muestra los niveles de emisión de contaminantes en los vertidos de aguas residuales, correspondientes a las MTD:

Parámetro	Unidad	NE-MTD (muestra mixta de 2 horas)
Sólidos en suspensión	mg/l	50,0
Compuestos orgánicos halogenados	mg/l	0,1
Plomo (Pb)	mg/l	0,3
Cinc (Zn)	mg/l	2,0
Cadmio (Cd)	mg/l	0,07

Si en el proceso de fabricación se reutilizara más del 50 % del agua del proceso, pueden considerarse asimismo VEA-MTD unas concentraciones más elevadas de esos contaminantes, siempre que la carga del contaminante específico por cantidad de producción (kg de materia prima transformada) no sea más elevada que la carga de contaminante resultante de un porcentaje de reciclado de agua inferior al 50 %.

Lodos

Reciclar/reutilizar los lodos mediante sistemas de reciclado y/o de reutilización en otros productos.

Pérdidas/residuos sólidos del proceso de fabricación

Reducir las pérdidas/residuos sólidos del proceso mediante la aplicación de una combinación de las diferentes técnicas enumeradas en la sección 5.1.7 del BREF y resumidas como sigue:

- reintroducción de materias primas no mezcladas
- reintroducción de artículos rotos en el proceso de fabricación
- utilización de las pérdidas sólidas del proceso en otras industrias
- control electrónico de la cocción
- aplicación de parámetros optimizados.

Ruido

Reducir el ruido mediante la aplicación de una combinación de las diferentes técnicas enumeradas en la sección 5.1.8 del BREF y resumidas como sigue:

- cubrición de las unidades
- aislamiento de las unidades contra las vibraciones
- utilización de silenciadores y ventiladores de baja rotación
- colocación de ventanas, accesos y unidades ruidosas lejos del vecindario
- aislamiento acústico de ventanas y muros
- cierre de ventanas y accesos
- realización de actividades (exteriores) ruidosas sólo de día
- mantenimiento adecuado de la instalación.

MTD sectoriales

Esta sección incluye las conclusiones sobre las MTD específicas para cada uno de los nueve sectores descritos en detalle en el BREF. Cabe señalar una vez más que este resumen sobre las MTD y las gamas de NE correspondientes a las MTD no pueden interpretarse correctamente si no se leen en relación con el capítulo 4 y con las conclusiones completas sobre las MTD que figuran en el capítulo 5 del BREF.

Emisiones canalizadas de polvo

Pavimentos y revestimientos, cerámica doméstica, cerámica sanitaria, cerámica técnica y tuberías de gres vitrificado:

Reducir las emisiones canalizadas de polvo procedentes de los procesos de vidriado por pulverización a $1 - 10 \text{ mg/m}^3$, como valor medio semihorario, mediante filtros de mangas o filtros de láminas sinterizadas.

Pavimentos y revestimientos, cerámica doméstica y cerámica técnica:

Reducir las emisiones canalizadas de polvo procedentes de los procesos de secado por pulverización a $1 - 30 \text{ mg/m}^3$, como valor medio semihorario, mediante filtros de mangas, o a $1 - 50 \text{ mg/m}^3$, mediante la aplicación de ciclones combinados con separadores húmedos de polvo en las instalaciones existentes, si el agua de lavado puede reutilizarse.

Agregados de arcilla expandida:

Reducir las emisiones canalizadas de polvo procedentes de los gases de escape calientes a $5 - 50 \text{ mg/m}^3$, como valor medio diario, mediante precipitadores electrostáticos o separadores húmedos de polvo.

Emisiones de gases procedentes de los procesos de cocciónPavimentos y revestimientos:

Reducir las emisiones de polvo procedentes de los gases de escape de los procesos de cocción en los hornos a $1 - 5 \text{ mg/m}^3$, como valor medio diario, mediante la limpieza en seco de los gases con un filtro de mangas.

Compuestos gaseosos/medidas/técnicas primariasLadrillos y tejas:

Reducir las emisiones de compuestos gaseosos (por ejemplo, HF, HCl y SO_x) procedentes de los gases de escape de los procesos de cocción en los hornos, mediante la utilización de aditivos ricos en calcio.

Agregados de arcilla expandida:

Mantener las emisiones de NO_x procedentes de los gases de escape de los procesos de cocción en hornos rotatorios por debajo de 500 mg/m^3 , como valor medio diario expresado en NO_2 , mediante una combinación de medidas/técnicas primarias.

Compuestos gaseosos/medidas/técnicas secundariasPavimentos y revestimientos, cerámica doméstica, cerámica sanitaria y cerámica técnica:

Reducir las emisiones de compuestos inorgánicos gaseosos procedentes de los gases de escape de los procesos de cocción en los hornos mediante adsorbentes modulares, especialmente en los casos en los que no es muy alto el caudal de efluentes gaseosos (por debajo de $18\,000 \text{ m}^3/\text{h}$) y son bajas las concentraciones de polvo y de compuestos inorgánicos distintos de HF (SO_2 , SO_3 y HCl).

Pavimentos y revestimientos:

Reducir las emisiones de HF procedentes de los gases de escape de los procesos de cocción en los hornos a $1 - 5 \text{ mg/m}^3$, como valor medio diario, mediante, por ejemplo, la limpieza en seco de los gases de escape con un filtro de mangas.

Compuestos orgánicos volátiles

Ladrillos y tejas, productos refractarios, cerámicas técnicas y abrasivos aglomerados inorgánicos:

Reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles procedentes de los efluentes gaseosos de los procesos de cocción (con concentraciones en el gas bruto superiores a 100 – 150 mg/m³, en función de las características del gas bruto, como su composición o temperatura) a 5 – 20 mg/m³, como valor medio diario expresado en C total, mediante postcombustión térmica en termorreactores de cámara única o triple.

Productos refractarios tratados con compuestos orgánicos:

Reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en pequeños volúmenes de gases procedentes del tratamiento con compuestos orgánicos mediante filtros de carbón activo. Para volúmenes de gases más importantes, la MTD consiste en reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles procedentes del tratamiento con compuestos orgánicos a 5 – 20 mg/m³, mediante la aplicación de un sistema de postcombustión térmica.

Reutilización de las aguas residuales del proceso

Pavimentos y revestimientos, cerámica doméstica y cerámica sanitaria:

Reutilizar en el proceso de fabricación las aguas residuales del proceso con un porcentaje de reciclado de estas aguas comprendido entre un 50 % y un 100 % (en el caso de los pavimentos y revestimientos dependiendo del tipo de baldosa o azulejo que debe fabricarse) o entre el 30 % y el 50 % (en caso de cerámica doméstica y sanitaria), mediante una combinación de medidas de optimización del proceso y sistemas de depuración de las aguas residuales del proceso.

Reutilización de lodos

Pavimentos y revestimientos:

Reutilizar los lodos procedentes de la depuración de las aguas residuales del proceso en la preparación del cuerpo cerámico, en una proporción comprendida entre un 0,4 % y un 1,5 % en peso de lodo seco añadido al cuerpo cerámico, mediante un sistema de reciclado de lodos, si procede.

Pérdidas/residuos sólidos del proceso

Cerámicas domésticas, sanitarias y técnicas y productos refractarios:

Reducir la cantidad de pérdidas/residuos sólidos del proceso en forma de moldes de yeso utilizados para el moldeado, mediante la aplicación de una o varias de las medidas siguientes:

- sustitución de los moldes de yeso por moldes de polímeros
- sustitución de los moldes de yeso por moldes metálicos
- utilización de mezcladoras de yeso a vacío
- reutilización en otras industrias de los moldes de yeso usados.

TÉCNICAS EMERGENTES

Se está desarrollando, o se utilizan de forma limitada, una serie de técnicas nuevas para minimizar el impacto ambiental, que se consideran o denominan técnicas emergentes. Cinco de esas técnicas se analizan en el capítulo 6:

- quemadores de tubo radiante
- cocción asistida por microondas y secadores de microondas

- nuevo tipo de sistema de secado para productos refractarios
- gestión avanzada de las aguas residuales del proceso con recuperación integrada de los vidriados
- vidriado sin plomo de porcelana de mesa de alta calidad.

OBSERVACIONES FINALES

En el capítulo sobre «Observaciones finales» se incluye información sobre las principales etapas de la elaboración del BREF, el nivel de consenso alcanzado sobre las propuestas de MTD para la industria cerámica y las lagunas de información que subsisten, en particular en lo que se refiere a los datos que no se comunicaron durante el período de intercambio de información y que, por tanto, no pudieron incluirse. Se formulan asimismo recomendaciones para futuras investigaciones y recogida de información y, finalmente, recomendaciones para la actualización del BREF relativo a la fabricación de productos cerámicos.

Mediante sus programas de IDT, la Comunidad Europea lanza y apoya una serie de proyectos sobre tecnologías limpias, tecnologías emergentes de tratamiento y reciclado de efluentes, y estrategias de gestión. Estos proyectos podrían aportar una contribución útil para futuras revisiones del BREF. Por tanto, se ruega a los lectores que informen a la Oficina Europea de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (EIPPCB) de todos los resultados de las investigaciones relativas al ámbito tratado en el BREF (véase también su prefacio).