

Guías Tecnológicas

Directiva 96/61 relativa a la prevención
y control integrados de la contaminación

Epígrafe 3.5

Fabricación de
materiales refractarios



Fundación Entorno
Empresa y Medio Ambiente

Ministerio de Industria
y Energía


Miner

★ 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del sector de fabricación de cerámica refractaria con objeto de recoger los aspectos más relevantes del Informe Tecnológico de manera que las personas interesadas puedan disponer de un documento de consulta más manejable.

En caso de estar interesado en consultar el documento completo, puede solicitarlo por escrito en:

Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente
C/Padilla 17, ático. 28006 - Madrid
Telf. 91-575 63 94 Fax. 91-575 77 13
e-mail: administrador@fundacion-entorno.org

1.2 Metodología de trabajo

Tras contactar con las diferentes asociaciones empresariales y demás entidades con competencias en los sectores industriales seleccionados, se diseñó la siguiente metodología de trabajo para la elaboración de estos estudios:

Fase I: Informe Preliminar. Se realizó un primer informe con el objetivo de definir el ámbito de estudio e identificar las actividades incluidas en cada epígrafe. Ello permitió llevar a cabo para cada sector un informe previo sobre la situación tecnológico-ambiental que serviría de base para el trabajo a realizar directamente con las empresas en una fase posterior. Estos documentos quedaron recogidos en un CD-Rom y fueron distribuidos a las partes interesadas.

Fase II: Mesas de trabajo. Con objeto de poder contar con la opinión directa de las empresas se convocaron distintas reuniones sectoriales de trabajo con el objetivo principal de discutir el contenido del Informe elaborado en la fase anterior. Además, en estas sesiones pudimos proporcionar a las empresas información sobre el desarrollo de los trabajos realizados para la definición de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's) del sector.

Fase III: Trabajo de campo. Las jornadas de trabajo y el compromiso adquirido por las organizaciones empresariales, nos ayudaron a contactar con empresas representativas de cada sector para la realización de visitas en las que, con la ayuda de un cuestionario, se recopilaban una serie de datos que pudieron ser comprobados in situ por nuestros asesores. La amplitud y relevancia del estudio requirió que la muestra de empresas a visitar pudiera ser extrapolable a la globalidad del sector, por lo que se diseñaron los siguientes criterios de selección:

Nº CENTROS	TIPO DE COCCIÓN			
	H.TÚNEL	H.INTERMITENTE	H.TEMPERIZADO	H.ROTATIVO
VISITADOS(*)	4	2	2	1
AFECTADOS	8	4	4(**)	2

(*) Se visitaron un total de 7 empresas.

(**) Estos cuatro hornos de temperizado constituyen un proceso productivo complementario a la actividad de fabricación de materiales refractarios.

Fase IV: Informes Tecnológicos. De acuerdo con las características de cada sector, la información recopilada en las fases anteriores fue analizada y evaluada para la confección del Informe Tecnológico objeto del programa. Para que este documento constituyera una potente herramienta en las negociaciones para la determinación de las MTD's, los informes tecnológicos se diseñaron siguiendo un esquema similar a los documentos de referencia que se elaborarán en el Institute for Prospective Technological Studies (JRC-IPTS). Estos documentos están a disposición del público en formato CD-Rom.

Fase V: Difusión. Uno de los objetivos que dan sentido a este proyecto es contar con la opinión directa de los industriales, ya que son pocas las veces en que la negociación preceda la norma. Por ello, además de la edición y distribución gratuita tanto de los Informes Preliminares como de los Finales, se ha participado en diferentes foros profesionales para difundir los resultados del estudio.

Fase VI: Guías Tecnológicas. Para que las personas interesadas puedan disponer de una información más manejable y de documentos de discusión para los distintos foros, se han confeccionado las Guías Tecnológicas que resumen los aspectos más significativos del estudio.

1.3 Estructura de la Guía

1. **Introducción.** Presentación, objetivos, metodología, estructura del documento.
2. **La Industria del sector en España.** Visión general del estado de la industria en España, actividades e instalaciones afectadas por la Directiva.
3. **Descripción general del proceso productivo.** Diagrama de flujo y descripción de los problemas medioambientales.
4. **Características especiales del proceso productivo.** Descripción detallada de las etapas críticas desde el punto de vista medioambiental.
5. **Criterios de selección de las MTD's.** Aspectos a tener en cuenta para la selección de las MTD's, tomando como referencia la capacidad productiva marcada y los anexos III y IV de la Directiva.
6. **Técnicas disponibles.** Resumen de las técnicas productivas con relevancia a la hora de definir las MTD's y evaluación general de las mismas.
7. **Técnicas disponibles para el control de emisiones.** Resumen de las técnicas correctivas y evaluación general de las mismas.
8. **Mejores Técnicas Disponibles.** Resumen de la información agrupando las diferentes técnicas estudiadas.
9. **Técnicas emergentes.** Resumen de las técnicas en desarrollo para un nivel de control de la contaminación igual o superior al actualmente en uso.
10. **Conclusiones y recomendaciones.** Consecuencias de la aplicación de las MTD's en cada una de las actividades, valoración económica y recomendaciones para facilitar el cambio tecnológico.

1.4 Entidades participantes

Las entidades que han colaborado en la realización de este estudio han sido la Confederación Empresarial Española del Vidrio y la Cerámica (EV), la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV) y la Asociación Nacional de Fabricantes de Refractarios (ANFRE).

Además han participado otras instituciones como el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), Asociación Valenciana de Empresarios de Cerámica (AVEC) y empresas del sector.



2. LA INDUSTRIA DE LA FABRICACIÓN DE REFRACTARIOS EN ESPAÑA

2.1 Panorama general del sector

El entramado productivo está constituido por 37 factorías que generan 1.480 puestos de trabajo y utilizan el 70% de la capacidad productiva. El 75% de la producción nacional se genera en cuatro Comunidades Autónomas: País Vasco, Asturias, Navarra y Cantabria.

La producción de esta actividad, en 1996, según ANFRE fue de 350.000 T, con un valor de 26.000 MPts, lo que supuso un incremento de un 4% sobre la producción y de un 6% sobre las ventas del año anterior, respectivamente.

En el año 1996 la balanza comercial fue desfavorable con un valor de 780 MPts. Las exportaciones suelen ser productos de mediana y alta calidad que se venden a los países en desarrollo y europeos.

2.2 Actividades e instalaciones afectadas por la Directiva 96/61

La industria cerámica está encuadrada en la división 26 (Industrias de otros productos minerales no metálicos) de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93) y en concreto el sector de fabricación de refractarios corresponde a la división 26.260 (Fabricación de productos cerámicos refractarios).

El número de centros afectados por la aplicación de la IPPC asciende a 24. En la tabla siguiente, se recoge su distribución geográfica:

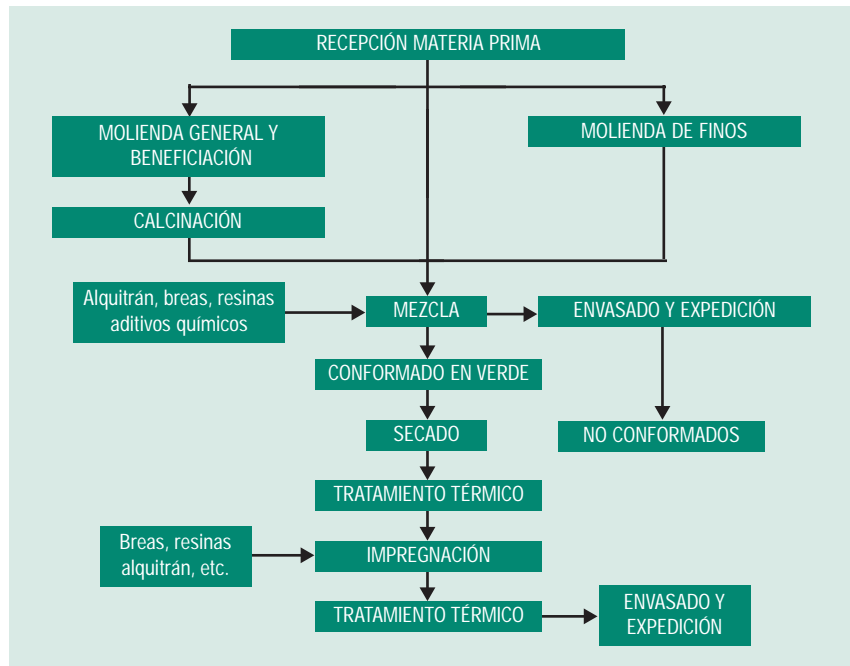
LOCALIZACIÓN	Nº DE CENTROS AFECTADOS
ANDALUCÍA	1
ARAGÓN	2
ASTURIAS	6
CATALUÑA	5
CANTABRIA	2
GALICIA	3
PAÍS VASCO	3
C. VALENCIANA	2
TOTAL	24



3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1 Diagrama de proceso

En este apartado aparece el diagrama de proceso general correspondiente al sector de fabricación de material refractario. Se ha recogido en un solo diagrama la fabricación de materiales conformados y no conformados aunque la producción de este último material no se encuentre afectada en la actualidad por el desarrollo de la presente Directiva.



3.2 Problemática medioambiental

A continuación se exponen para cada etapa, la principal problemática medioambiental destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTD's.

Tan solo se hace referencia a la fabricación de materiales conformados a pesar de que la fabricación de productos no conformados se realice conjuntamente en la mayor parte de las instalaciones productivas de esta actividad.

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	AFECCIÓN
MOLIENDA	C. ATMOSFÉRICA C. RESIDUOS C. RUIDOS	Partículas R. Inertes Molesta
BENEFICIACIÓN	C. AGUAS C. RESIDUOS C. RUIDOS	Sólidos en suspensión Lodos Molesta
CALCINACIÓN	C. ATMOSFÉRICA C. TÉRMICA C. RESIDUOS	Partículas y gases Irrelevante R. Inertes
AMASADO CONFORMADO	C. AGUAS C. AGUAS	Partículas y materia orgánica Sólidos en suspensión
SECADO	C. ATMOSFÉRICA C. RESIDUOS	Partículas y gases Rechazos inertes
TRATAMIENTO TÉRMICO	C. ATMOSFÉRICA	Partículas y gases
COCCIÓN	C. ATMOSFÉRICA C. RESIDUOS C. TÉRMICA	Partículas y gases Rechazos inertes Irrelevante

★ 4. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Este capítulo recoge las características más relevantes de las etapas del proceso que han sido analizadas en el estudio con especial dedicación, dado su impacto ambiental y para cuya reducción se recomienda la aplicación de las MTD's.

Estas técnicas se recomiendan fundamentalmente para la etapa de cocción (objeto de la Directiva) y considerando genéricamente los tipos de horno más característicos.

4.1. Horno Temperizado

Etapa: Cocción

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	Pieza conformada de: cuarcitas, bauxitas, grafito, arcilla	Alta	La materia prima es función del producto fabricado (básico, ácido o especial)
Materias secundarias	Breas Resinas Alquitrán	Baja	-
Energía	GN Fuelóleo E. Eléctrica	570-1.680 kcal/kg 35-125 kWh/T	Uso de combustibles en función del valor añadido del producto

EFEECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	N.D.	Vertedero	-
C. Atmosférica	Partículas y gases	Nieblas ácidas, Partículas, COV's, F y FH, Cl y ClH, CO ₂ , NO _x	N.D.	Ninguno	Problemática emisiones orgánicas de destilados de brea
C. Sonora	Ventiladores	Moderado	Baja	Ninguno	-
C. Térmica	Gases calientes	Tª 300°C	Baja	No necesario	Efecto irrelevante

4.2 Horno Túnel

Etapa: Cocción

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	Pieza conformada: cuarcitas, bauxitas, arcilla, grafito	99%	La materia prima es función del producto fabricado (básico, ácido o específico)
Energía	GN Fuelóleo E. Eléctrica	630-1.900 kcal/kg 44-92 kWh/T	Uso de combustibles en función del valor añadido del producto

EFEECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	N.D.	Vertedero	-
C. Atmosférica	Partículas y gases	Partículas, SO ₂ , F y FH, Cl y ClH, CO ₂ , NO _x	N.D.	Ninguno	-
C. Sonora	Ventiladores	Moderado	Baja	No necesario	-
C. Térmica(*)	Gases calientes	Tª 1.200-1.500°C	Baja	No necesario	Efecto irrelevante

(*) Se emiten gases a temperaturas muy inferiores por la chimenea de aspiración de aire de enfriamiento

4.3. Horno rotativo

Etapa: Cocción

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	Calcinación: caolín, caliza	Alta	Eliminación de CO ₂ a la atmósfera Producción de chamotas
Energía	Mezclas de: Fuelóleo, Coque, E. Eléctrica	825 kcal/kg 42 kWh/T	Imposibilidad utilización GN por costes

EFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	N.D.	Reutilización	Generación de polvo
C. Atmosférica	Partículas y gases	Partículas, SO ₂ , NO _x , CO ₂ , Vapor H ₂ O	N.D.	Lavadores	Tratamiento insuficiente
C. Sonora	Ventiladores	Moderado	Muy bajo	No necesario	Instalación en zonas abiertas
C. Térmica	Gases calientes	T ^a 1.200-1.500°C	Bajo	No necesario	Efecto irrelevante

4.4. Horno intermitente (de campana)

Etapa: Cocción

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Materias primas	Pieza conformada: cuarcitas, bauxitas, grafito, arcilla	Alta	La materia prima es función del producto fabricado (básico, ácido o especiales)
Energía	GN, Fuelóleo E. Eléctrica	8.900-9.300 kcal/kg 195 kWh/T	Uso de combustibles en función del valor añadido del producto

EFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARACT.	CANTIDAD	TRATAMIENTO ACTUAL	OBSERVACIONES
Residuos	Sólido	Inerte	N.D.	Reutilización Vertedero	-
C. Atmosférica	Partículas y gases	Partículas, SO ₂ , NO _x , F y FH, Cl y CH, CO ₂	N.D.	Ninguno	-
C. Sonora	Ventiladores	Moderado	Baja	No necesario	-
C. Térmica	Gases calientes	T ^a 1.500-1.800°C	-	No necesario	Efecto irrelevante

★ 5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MTD'S

El primer criterio ha sido la limitación de la aplicación de la Directiva al epígrafe 3.5, en cuanto al tamaño de las instalaciones afectadas, que no deben superar alguno de estos dos condicionantes:

- Capacidad de producción superior a 75 T/día
- Capacidad de horneado de más de 4 m³ y de más de 300 kg/m³ de densidad de carga por horno.

El segundo criterio ha sido definir los principales parámetros contaminantes del sector en su totalidad. En la mayor parte de las factorías visitadas, el principal impacto se debe a las emisiones atmosféricas originadas en los hornos de cocción que descargan flúor, cloro, dióxido de azufre contenidos en las materias primas y trazas de NO_x, CO y metales, siendo la problemática más acuciante la eliminación de los haluros existentes en algunas de las materias primas, puesto que son difícilmente sustituibles.

Asimismo, se han considerado algunos de los criterios recogidos en el anexo IV de la Directiva, como:

- Uso de técnicas que produzcan poco residuos.
- Recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso y de los residuos cuando proceda.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate.
- Eficacia energética del proceso.
- Plazo que requiere la implantación de una MTD.

Sin embargo, conviene recordar que existen otros factores limitantes en la aplicación de las MTD's propuestas en este estudio, que no se han considerado para definir los criterios de selección. Estos factores son de tipo económico, técnico y geográfico. De forma genérica se pueden aportar algunos impedimentos que afectarían a la aplicación de la propuesta:

- Instalación de empresas en zonas que no permitan reutilizar sus residuos.
- Pequeño valor añadido de algunos productos que dificultaría la implantación de las MTD's debido al excesivo incremento de sus costes operativos.
- Problemática que plantearía en algunos casos la implantación de equipos por limitación física.
- Imposibilidad de sustitución de algunas materias primas que contienen sustancias no deseables dentro del proceso productivo.
- Imposibilidad técnica de implantación de algunas medidas depuradoras por la necesidad previa de adecuar el proceso productivo.

★ 6. TÉCNICAS DISPONIBLES

En este apartado se presentan tablas que resumen de forma comparativa las diferentes técnicas productivas utilizadas para las etapas relevantes a la hora de definir las MTD's.

Etapa: Cocción

ASUNTO A EVALUAR		TIPO DE HORNO UTILIZADO			
		TÚNEL	INTERMITENTE (CAMPANA)	TEMPERIZADO	ROTATIVO
Consumo de materiales	Aire ambiente (Nm ³ Tn)	2.500	75-105(*)	10	N.D.
	Térmica (kcal/kg)	630-1.900	8.900-9.300	570-1.680	825
Consumo de energía	Eléctrica (kWh/T)	44-92	195	32-125	42
	A la atmósfera (Nm ³ /T)	N.D.			
Emisiones	Ruido	Moderado			
	Olores	Ligero		Medio	Ligero
Generación de residuos	Sólidos	Refractarios			
Influencia en la calidad del producto	Ladrillos aislantes	Normal	No		
	Piezas especiales	No	Normal	No	
	Básico Dolomítico	No		Normal	No
	Materias primas	No			Normal
Costes	Inversiones	Medio-Alto	Alto	Medio	Medio-Alto
	De operación	Medio	Alto	Medio	Medio
	Total	Medio	Alto	Medio	Medio-Alto
Experiencias anteriores	Años de mercado	>20			
	Nº de aplicaciones conocidas	>100			

(*) Consume nitrógeno en la nitruración de algunos productos

★ 7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES

Este capítulo evalúa las técnicas disponibles para controlar los efectos medioambientales de las empresas en el área de la contaminación atmosférica y concretamente en la etapa de la cocción que es objeto de la aplicación de las MTD's.

En cuanto a los datos de diseño, se han tomado los de una fábrica-tipo tal y como se exponen a continuación para cada uno de los procesos característicos:

	H. ROTATIVO	H. TÚNEL	H. INTERMITENTE (CAMPANA)	H. TEMPERIZADO
Capacidad producción (T/h)	7,7	1,2	0,7	1
Horas funcionamiento (h/año)	4.380	7.920	2.805	300
Caudal de gases (Nm ³ /h)	11.300	30.000	60.000	10.000

Dado que no se dispone de datos de emisiones atmosféricas, se han tomado como datos de partida los considerados para el sector de baldosas cerámicas: 0,25 g/kg de Flúor, 0,32 g/kg de Partículas, 60 mg/Nm³ de ClH y 10 mg/Nm³ de SO₂.

Tipo de contaminación: flúor, cloro, SO₂ y COV's

TÉCNICA	ETAPA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE		OBSERV.
			INV. (MPts)	OPER. (Pts/T)	
HORNO TÚNEL					
Filtro de mangas con adición de cal	Cocción	Rendimiento:99% Caudal:30.000 Nm ³ /h Energía eléctrica:33,3 kWh/T	15,5	783	No se aplican actualmente.
Filtro de mangas con adición de bicarbonato			14	838	
Electrofiltro con adición de cal		Rendimiento:99% Caudal:30.000 Nm ³ /h Energía eléctrica:15,3 kWh/T	38,5	461	
Electrofiltro con adición de bicarbonato			37	515	
HORNO INTERMITENTE (CAMPANA)					
Filtro de mangas con adición de cal	Cocción	Rendimiento:99% Caudal:60.000 Nm ³ /h Energía eléctrica:102,8 kWh/T	22	2.414	No se aplican actualmente.
Filtro de mangas con adición de bicarbonato			21	2.459	
Electrofiltro con adición de cal		Rendimiento:99% Caudal:60.000 Nm ³ /h Energía eléctrica:42,3 kWh/T	58	1.726	
Electrofiltro con adición de bicarbonato			57	1.766	
HORNO ROTATIVO					
Filtro de mangas con adición de cal	Cocción	Rendimiento:99% Caudal:11.300 Nm ³ /h Energía eléctrica:1,7 kWh/T	14	145	No se aplican actualmente.
Filtro de mangas con adición de bicarbonato			9,75	200	
Electrofiltro con adición de cal		Rendimiento:99% Caudal:11.300 Nm ³ /h Energía eléctrica:1,37 kWh/T	24,5	144	
Electrofiltro con adición de bicarbonato			20,25	198,56	
HORNO TEMPERIZADO					
Filtro de mangas con adición de sepiolita	Cocción	Rendimiento:99% Caudal:10.000 Nm ³ /h Energía eléctrica:40 kWh/T	19	2.537	No se aplican actualmente. Tratamiento especial para eliminar destilados de brea.

8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

8.1.Horno túnel e intermitente (campana)

El objeto de este apartado es definir para la etapa de proceso más relevante (cocción) las mejores técnicas disponibles desde la óptica medioambiental.

ETAPA	PROBLEMA M.A.	MTD's	% Reducción	Límites de emisión legislados	Observaciones
Cocción	Partículas	Filtro mangas con adición de cal	99%	Partículas: 150 mg/Nm ³ F: 80 mg/Nm ³ Cl: 230 mg/Nm ³ ClH: 460 mg/Nm ³ SO ₂ : 4.300 mg/Nm ³ CO: 500 ppm NO _x : 300 ppm	La problemática más relevante es la emisión de partículas, flúor, cloro y dióxido de azufre.
	Flúor total	Filtro mangas con adición de bicarbonato			
	Cloruros				
	HCl	Electrofiltro con adición de cal			
	SO ₂	Electrofiltro con adición de bicarbonato			
CO					
NO _x					

Nota: RD 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Existe una propuesta de modificación del citado Decreto en el Ministerio de Medio Ambiente que propone la inclusión de SO₂ y NO_x para el sector de cerámica.

8.2.Horno rotativo

ETAPA	PROBLEMA M.A.	MTD's	% Reducción	Límites de emisión legislados	Observaciones
Cocción	Partículas	Filtro mangas con adición de cal	99%	Partículas: 150 mg/Nm ³ SO ₂ : 4.300 mg/Nm ³ CO: 500 ppm NO _x : 300 ppm	La problemática más relevante es la emisión de partículas, SO ₂ y NO _x
		Filtro mangas con adición de bicarbonato			
	SO ₂	Electrofiltro con adición de cal			
	CO	Electrofiltro con adición de bicarbonato			Las medidas instaladas son insuficientes
	NO _x	Sustitución del coque y fuel-oil por G.Natural			

Nota: RD 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Existe una propuesta de modificación del citado Decreto en el Ministerio de Medio Ambiente que propone la inclusión de SO₂ y NO_x para el sector de cerámica.

8.2.Horno temperizado

ETAPA	PROBLEMA M.A.	MTD's	% Reducción	Límites de emisión legislados	Observaciones
Cocción	Partículas	Filtro mangas con adición de sepiolita	99%	Partículas: 150 mg/Nm ³ SO ₂ : 4.300mg/Nm ³ CO: 500 ppm COV's: no existe*	La problemática más relevante son las emisiones de COV's.
SO ₂					
CO					
COV's					

(*) No existe legislación para los COV's en España.

9. TÉCNICAS EMERGENTES

9.1 Filtros cerámicos en la limpieza de gases calientes contaminados

Estos equipos se utilizan para efectuar la limpieza de gases a temperaturas superiores a 1.000°C. La eficacia filtrante se puede considerar para partículas muy próxima al 100%, aunque la limpieza del filtro no está resuelta en la actualidad.

El consumo energético se encuentra por debajo del requerido para precipitadores electrostáticos y filtros granulares.

9.2. Filtros biológicos en la depuración de gases biodegradables, orgánicos e inorgánicos

Estos equipos se utilizan para eliminación de olores y COV's. La eliminación de COV's evita el efecto sinérgico de combinarse este contaminante con los NO_x y generar oxidantes fotoquímicos. La capacidad de eliminación de compuestos orgánicos cubre tanto a los compuestos aromáticos como a los alifáticos.

Esta técnica, cuando su aplicación es factible, destaca por sus bajos costes de inversión y operación, comparada con técnicas convencionales como son la adsorción, la absorción, la condensación y los procesos de incineración térmica y catalítica.

9.3.Reducción catalítica selectiva de NO_x (proceso SCR)

Esta técnica se basa en la utilización del NH₃ como reductor de los óxidos de nitrógeno en presencia de oxígeno. Las nuevas líneas de investigación se dirigen hacia el desarrollo de sistemas combinados, eliminándose conjuntamente los óxidos de nitrógeno presentes en la corriente gaseosa. En este sentido cabe citar los procesos DeNO_x-DeSO_x y DeNO_x-DeCO, en las que se emplean catalizadores constituidos por mezclas de óxidos metálicos.



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Problemática medioambiental y carencias tecnológicas

El sector cerámico engloba actividades productivas con dos características principales que condicionan básicamente sus afecciones del medio ambiente: el uso de materias primas no metálicas y la utilización de procesos térmicos a elevadas temperaturas.

Así, los aspectos medioambientales más relevantes a considerar, son:

- En general, carecen de los requisitos necesarios para efectuar el muestreo de gases y partículas y por tanto de información relativa a los niveles de emisión.
- Las emisiones de partículas y dióxido de azufre han disminuido por la sustitución de los combustibles clásicos por el gas natural. La actividad de fabricación de materiales refractarios alcanza niveles de aplicación del 25%.
- Las emisiones más relevantes son: flúor, cloro y dióxido de azufre procedentes de las materias primas y trazas de NO_x, CO y SO₂ que dependen del combustible utilizado. En general carecen de instalaciones de depuración salvo para reducir las emisiones de polvo.
- Respecto a la contaminación generada por los vertidos industriales, en el caso de la fabricación de materiales refractarios no plantea problemas significativos por no generarse efluentes de proceso.
- En cuanto a la generación de residuos hay que señalar que en este sector se procede a la reutilización de los residuos inertes generados en el proceso de fabricación (especialmente los que se producen con material crudo) o bien son recicladas como chamotas o vendidos como subproductos a otras industrias.
- La contaminación originada por ruido y olores tiene un carácter puntual que normalmente no traspasa los umbrales del recinto industrial.

La actividad de refractarios es un sector en crisis por la fuerte dependencia que tiene con las industrias transformadoras básicas que están en recesión. El bajo nivel tecnológico existente y la sustitución de materiales refractarios por nuevos productos, hace complicado el mantenimiento de esta industria a medio y largo plazo. En la actualidad, la producción de refractarios monolíticos está superando la de conformados.

10.2. Inversiones necesarias

En este apartado se recogen las inversiones necesarias para el tratamiento de las emisiones atmosféricas que en la actualidad no se encuentran tratadas, como son fluoruros, cloruros y compuestos orgánicos volátiles en el caso específico de los hornos de temperizado.

Horno túnel

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario	Nº de empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN
Cocción	Fluoruros Cloruros SO ₂	Filtro de mangas con cal	15,5 MPts	16	250 MPts
		Filtro mangas con bicarbonato	14 MPts		220 MPts
		Electrofiltro con cal	38,5 MPts		620 MPts
		Electrofiltro con bicarbonato	37 MPts		590 MPts

Horno intermitente (campana)

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario	Nº de empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN
Cocción	Fluoruros Cloruros SO ₂	Filtro de mangas con cal	22 MPts	16	350 MPts
		Filtro mangas con bicarbonato	21 MPts		340 MPts
		Electrofiltro con cal	58 MPts		930 MPts
		Electrofiltro con bicarbonato	57 MPts		910 MPts

Horno rotativo

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario	Nº de empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN
Cocción	Fluoruros Cloruros SO ₂	Filtro de mangas con cal	14 MPts	3	42 MPts
		Filtro mangas con bicarbonato	9,75 MPts		29 MPts
		Electrofiltro con cal	24,5 MPts		74 MPts
		Electrofiltro con bicarbonato	20,25 MPts		61 MPts

OBSERVACIONES:

La adición de cal reduce el 90% del FH de los gases, entre el 5-10% del SO₂ y una cantidad superior de HCl.
La adición de bicarbonato permite una reducción del 90% de FH y altos niveles de reducción de ClH y SO₂.

Horno temperizado

ETAPA	Problemática medioambiental	MTD's	Coste unitario	Nº de empresas susceptibles de cambios	INVERSIÓN
Cocción	COV's	Filtro de mangas con sepiolita	19 MPts	4	76 MPts

La adición de sepiolita es un tratamiento especial para eliminar los destilados de brea

10.3 Recomendaciones y actuaciones previstas

Además de la implantación de las medidas propuestas para este sector, se recomienda la sustitución del fuelóleo y/o coque empleados en los hornos y secaderos por gas natural. El coste de transformación en cada caso es:

- Horno túnel: Producción aproximada de 50 T/día, temperatura máxima de 1.700°C, se estima en 70 MPts.
- Horno de temperizado. Se estima en 20 MPts.
- Secadero túnel. Ciclo de cocción de 36 h y temperatura máxima de 170°C, coste estimado de 10 MPts.

La posible sustitución de hornos intermitentes por hornos túnel, en razón del despilfarro energético de aquéllos, se ve frenada por sus ventajas: versatilidad y rapidez en la cocción de pequeñas partidas y posibilidad de programar diferentes temperaturas de cocción en los hornos intermitentes.

Respecto a los hornos de temperizado, la problemática contaminante más importante es la generación de nieblas ácidas. Para este caso, se recomienda el enfriamiento previo de los gases, que se emiten a 300°C, mediante pulverización de agua y la posterior depuración con filtros de mangas con inyección de un soporte pulvulento para la retención de los aerosoles. El coste estimado para un horno Medhein con un caudal de gases de 10.000 m³/h a una temperatura de 300°C, se estima en unos 15 MPts.

Se recomienda la promoción de actuaciones de I+D en mejorar los productos y buscar mercados exteriores donde vender el nacional excedente y así poder asegurar el mantenimiento de esta industria a largo plazo.

Según el último calendario, los trabajos para la determinación a nivel europeo de las MTD's del sector cerámico tienen previsto comenzar en el año 2001 y corresponden al Grupo de Trabajo Técnico número 12.

Colaboran:



**SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE
CERÁMICA Y VIDRIO**



Ejecución Técnica:



SERVICIOS EUROPEOS DE MEDIO AMBIENTE S.A.