

INCINERACIÓN DE CADAVERES

Toda incineración o cremación produce humos y cenizas, y es obligación de diseñador y fabricante de los equipos estudiar la forma de reducir las emisiones al máximo y de propietario o explotador de la instalación seguir escrupulosamente las normas de funcionamiento dictadas a éste fin.

El conocimiento del proceso es fundamental para conseguir diseñar un equipo que produzca el mínimo de emisiones contaminantes.

En el caso de la cremación de cadáveres humanos o restos animales las emisiones esperadas no son, con diferencia, las peores que podemos esperar de una instalación de incineración, sino al contrario.

No obstante es necesario tener en cuenta una serie de particularidades de la incineración de estos restos. Nos centraremos en el caso de cadáveres humanos y por analogía en restos animales.

En la incineración de cadáveres humanos tenemos tres materiales diferentes a quemar: El féretro, las ropas que visten al difunto y éste propiamente dicho.

Los fabricantes de féretros ya fabrican cajas especiales destinadas a incineración con un mínimo de agentes potencialmente contaminantes: Maderas especiales, barnices al agua biodegradables y posibilidad de retirar antes de la cremación elementos metálicos (crucifijos u otros símbolos religiosos, herrajes, letras...) potencialmente generadores de metales pesados.

Los operadores deben advertir a los usuarios de la prohibición de que el difunto lleve joyas, relojes, prótesis removibles, etc., y eventualmente realizar un escáner del conjunto antes de iniciar la cremación para eliminar aquellos productos potencialmente causantes de la generación de humos con metales pesados.

Antes de que se implantaran estas medidas, en los años 70, los primeros crematorios que se instalaron en España no registraron nunca niveles altos de metales, si bien es cierto que las exigencias medioambientales eran más bajas que actualmente, y la ausencia de metales pesados en los humos era la excusa para permitir la emisión de unos humos desagradables, oscuros y pestilentes, durante una parte de la operación. No obstante ello es indicativo que la presencia de metales pesados no representa un problema importante, pero estas sencillas precauciones minimizan aun más las posibles emisiones con un costo prácticamente nulo.

Como se ha insinuado el principal problema pueden ser las emisiones de humos y COV's. Para minimizarlas tenemos dos armas importantes: un mejor conocimiento de los procesos que ocurren durante la cremación y grandes avances en el campo de la electrónica que nos permiten controlar el proceso en tiempo real ajustando los parámetros a las necesidades en cada momento.

Normalmente se siguen dos sistemas para la cremación: Entrar el féretro con el horno caliente o frío. En ambos casos se debería impedir, como ocurre en nuestros equipos **EMISON**, que pueda ser introducida una carga en el horno si la cámara de poscombustión ni está a la temperatura adecuada.

Al entrar el féretro en el horno va subiendo de temperatura (más rápidamente si se ha introducido con el horno caliente). Ello provoca la inflamación de los diferentes materiales citados. En primer lugar, el féretro protege el cuerpo de la elevación de temperatura e inicia de cremación. Ello provoca el aumento de las necesidades de oxígeno y la temperatura de la cámara de combustión. Los sensores de temperatura y oxígeno detectan los cambios y actúan en consecuencia para mantener las condiciones óptimas.

Al poco rato el féretro en llamas cae sobre el cuerpo y provoca, de forma casi instantánea la inflamación de las ropas del propio féretro y del cuerpo del difunto, así como los cabellos. Aquí empezaban antiguamente los problemas pues los equipos de control no eran capaces de regular las cantidades de oxígeno y las temperaturas.

Debemos indicar que en la cremación existen dos cámaras principales, la que llamamos de combustión, donde se introduce en féretro y la de postcombustión, por donde pasan los humos generados para su destrucción térmica.

Los problemas se agravan poco después cuando la elevación de la temperatura del cuerpo provoca la auto cremación del mismo, muy rápida y con abundante emisión de humos. En estas condiciones es necesario disminuir el aporte de oxígeno a la cámara de combustión para evitar que suba mucho la temperatura y se agrave el problema, y aumentarlo mucho en la cámara de postcombustión para quemar los humos producidos y, con el exceso de aire evitar que la temperatura suba mucho por encima de los 850°C que nos haría aumentar la formación de NOx.

Actualmente un microprocesador controla todos los parámetros en tiempo real y elimina de forma prácticamente total la emisión de contaminantes a la atmósfera, como se muestra en la adjunta tabla que resume los valores máximos de los contaminantes en algunas legislaciones y los valores medios obtenidos en

los análisis realizados por las ECA's o similares durante la puesta en marcha de los últimos equipos **EMISON** instalados.

Estándares de emisiones a la atmósfera para incineradores

Dado que el sistema de tratamiento finalista que proponemos es la incineración la legislación española aplicable es la que recoge el Real Decreto 653/2003 sobre incineración de residuos. Transposición de la Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000.

Asimismo se debe contemplar la Ley 16/2002 de Prevención y control integrados de la contaminación,

En la tabla siguiente indicamos los valores máximos que determina la normativa aplicable, tanto Española como Europea, para las emisiones anteriores provenientes de incineradoras de residuos Médico-Hospitalarios. En base al cumplimiento de esta normativa se diseñaran los equipos de tratamiento de gases, que proponemos en este estudio técnico.

Parámetro	Concentración	Observación	Valores medios medidos en horno EMISON
Partículas totales	10 mg/	Valor medio diario	< 5 mg/ m ³
Sustancias orgánicas en estado gaseoso y vapor expresado en carbono orgánico total.	10 mg/m ³	Valor medio diario	< 5 mg/ m ³
CO	50 mg/m ³	Valor medio diario	< 30 mg/ m ³
HCl	10 mg/m ³	Valor medio diario	< 1mg/ m ³
HF	1 mg/m ³	Valor medio diario	inapreciable
SO ₂	50 mg/m ³	Valor medio diario	< 40
NOx (Para instalaciones con capacidad menor a 6 Tn/h)	400 mg/m ³	Valor medio diario	< 300
Cadmio + Talio	0,05 mg/m ³	Todos los valores medidos en un período de muestreo de entre 30 minutos y 8 horas.	No detectado
Mercurio	0,05 mg/m ³	Todos los valores medidos en un período de muestreo de entre 30 minutos y 8 horas.	Sólo en un ensayo dio positivo. Se supone que el difunto tenía varias amalgamas dentales
Antimonio + Arsénico + Plomo + Cromo + Cobalto + Cobre + Manganeso + Níquel + Vanadio	0,05 mg/m ³	Todos los valores medidos en un período de muestreo de entre 30 minutos y 8 horas.	No detectado
Dioxinas y furanos	0,1 mg/m ³	Todos los valores medidos en un período de muestreo de entre 6 y 8 horas.	No analizado

Los resultados de las mediciones se deben referir a las siguientes condiciones:

- Temperatura: 273 K
- Presión: 101.3 kPa
- 11 % de oxígeno y gas seco

OBSERVACIONES

Las partículas totales son una indicación de las cenizas que escapan de la cámara de postcombustión. Un adecuado diseño de la salida disminuye las mismas. Quizás tiene más importancia en índice de opacidad, ya que es el elemento más visible y el que con más frecuencia los deudos ven, y creen que su difunto se "escapa" con los humos. Es el único parámetro que antiguamente presentaba problemas.

El carbono total y el CO son una indicación de la eficacia de la combustión. Si se cumplen los parámetros de temperatura, tiempos de residencia y porcentaje de exceso de Oxígeno nunca presentan problemas.

Ácidos volátiles. Pueden presentarse esporádicamente, pero no es habitual ya que los humos de la combustión tienen normalmente una abundante presencia de bicarbonatos que los neutralizan.

Los valores de SO₂ citados me parecen muy bajos, ya que en las combustiones industriales se permiten valores mucho más altos. Nunca presentan problemas.

Nunca se han detectado metales pesados en las muestras analizadas, excepto en un caso que dio positivo (sin valorar) para el Hg. Se supone que el sujeto tenía varias amalgamas de oclusión dental antiguas que produjeron la emisión del metal. Si esto es cierto es un problema que se solucionará solo ya que hace más de 30 años que no se utilizan estas amalgamas.

En cuanto a las cenizas existen pocos estudios acerca de su composición, pues en general son entregadas a los deudos para su disposición. Actualmente existe muy poca legislación sobre las obligaciones de los depositarios de las cenizas acerca de su disposición final, y así nos encontramos con abusos como su vertido incontrolado en mar o embalses, ríos, campos... Creo que los legisladores deberían, con la ayuda de los técnicos, estudiar una normativa adecuada.

También debería obligarse a los operadores a que realicen la cremación con el horno frío y retiren correctamente las cenizas para su procesamiento y entrega a los familiares, pues mi experiencia indica una mala praxis consistente en la entrega de cenizas mal identificadas o clasificadas.

La incineración en serie, con el horno caliente debería estar limitada a las incineraciones de beneficencia y de personas no identificadas por razones de economía, si bien expreso también, por razones más éticas que técnicas mis reservas a éste procedimiento.

Es posible sacar la practica totalidad de las cenizas producidas incluso con el horno caliente, pero hemos visto muchas veces que después de varias incineraciones todas las cenizas producidas se envían al triturador final y de éste equitativamente a las urnas rotuladas con los nombres de los difuntos para su entrega a los deudos.

Creo que estos apuntes pueden ayudarle en sus decisiones, y estoy a su disposición para ampliar los puntos que puedan no haber quedado suficientemente claros