

# Optimización del rendimiento energético en procesos de depuración del aire por tratamientos térmicos

*Prodesa Medioambiente S.L, empresa licenciataria de la firma italiana Brofind S.p.a. en el mercado español y especialista en técnicas de depuración de emisiones gaseosas para la eliminación de COVs (compuestos orgánicos volátiles), ha centrado sus esfuerzos en la búsqueda de soluciones que ayuden a las empresas a reducir no sólo los costes de inversión de las instalaciones de depuración, sino también los de explotación. Se habla a menudo de los aspectos técnicos de los diferentes procesos aplicables para la depuración del aire, pero quizá se afronta poco el argumento económico. Dado que muchos empresarios valoran tanto el medio ambiente como el balance económico, ambas firmas proponen a continuación el resultado de su experiencia de años de estudio y realización de proyectos, lo que les ha permitido obtener óptimos resultados en esta dirección.*

José Ricardo Castro (Prodesa Medioambiente, S.L.) y Alessandro Parravicini (Brofind S.p.a.)

## Contención de los costes de inversión

Hemos proyectado, desarrollado y probado en varias decenas de unidades en funcionamiento, sistemas de oxidación térmica de alto rendimiento, que permiten optimizar el desarrollo, los pesos y en consecuencia los costes de las instalaciones.

La instalación presentada en el bastidor "IBT2 SPECIAL" es un claro ejemplo. Una tecnología que hasta hace pocos años estaba considerada económicamente ventajosa, pero técnicamente ineficaz en aquellas aplicaciones con concentraciones a la entrada superiores a pocos centenares de mg/Nm<sup>3</sup> de volátiles, ha sido profundamente optimizada por nuestro equipo técnico obteniendo un equipo de alta eficiencia (garantiza el cumplimiento de la normativa vigente con concentraciones a la entrada de 3.000 mg/Nm<sup>3</sup>), con un coste contenido respecto a lo que son los valores medios del mercado.

La utilización de sistemas regenerativos con un especial relleno cerámico, para la recuperación del calor, ha permitido convertir este tipo de instalaciones, RTO (*regenerative thermal oxidizer*) en unos sistemas muy compactos, fáciles de transportar y montar, con los consiguientes evidentes beneficios sobre los costes de inversión.

En ocasiones es necesario mirar atrás y, antes de iniciar el dimensionamiento final de la instalación de depuración, buscar con el cliente la posibilidad de mejorar el actual sistema de circula-

ción, captación y transporte de los gases contaminados desde la producción, con el fin de reducir el caudal. Afrontamos este argumento en múltiples sectores industriales, gracias a la experiencia y competencia de nuestros ingenieros de proceso. Incluso cuando conlleva gastos adicionales, es muy importante detenerse en este análisis por cuanto el coste de inversión de la instalación es siempre proporcional al volumen de aire tratado (invertir en el sistema de captación significa casi siempre reducir los costes del sistema de depuración). Sin olvidar que de este modo, se optimizan también los costes de explotación.

## Contención de los costes de explotación

El primer paso es siempre el de reducir al máximo (en muchos casos significa eliminar) los costes de explotación ligados al consumo de gas combustible.

Las instalaciones más optimizadas pueden incluso alcanzar la autotermicidad



**Instalación de recuperación de calor por calentamiento de fluido térmico**

(cuando la cantidad de contaminantes orgánicos presentes en el aire a depurar es suficiente para mantener la combustión, sin necesidad de gas combustible auxiliar) con algunos centenares de mg/Nm<sup>3</sup> únicamente. Estos elevados rendimientos satisfacen de por sí las exigencias de un gran parte de las producciones.

En varios casos se ha detectado la tendencia a tener concentraciones cada vez más elevadas.

Las nuevas líneas de producción son de hecho cada vez más automáticas, veloces y con emisiones aspiradas directamente de las fuentes emisoras (al contrario de lo que sucedía hace años, cuando el aire contaminado era aspirado, con un enorme efecto de dilución, directamente del ambiente de la nave de producción). La tendencia es por tanto, la de reducir los caudales de aire a depurar, aumentando la concentración de los contaminantes orgánicos.

Las instalaciones evolucionan hacia tamaños menores y condiciones autotérmicas, pero presentan también la necesidad de eliminar el calor excedentario, generado en la propia reacción de depuración del aire. Nace una nueva oportunidad para el constructor de instalaciones: buscar la recuperación del calor generado devolviéndoselo al empresario de modo que sea beneficioso para él.

## Producción de agua caliente

Es muy sencillo posicionar una batería de intercambio en la chimenea y producir por ejemplo agua caliente. Solu-

ción muy simple, que sin embargo rara vez supone un interés económico para la empresa y quizás únicamente para los meses invernales.

#### Producción de vapor

En el caso de que la caldera existente se quedara insuficiente en cuanto a la cantidad de vapor requerida en la fábrica, podría ser útil instalar en línea un aporte de vapor para integrar en el circuito. El problema a resolver es que en la chimenea la temperatura del aire depurado normalmente es demasiado baja para poder producir vapor, incluso a baja presión.

Hemos desarrollado una instalación que permite producir vapor a media presión, utilizando aire caliente extraído directamente de la cámara de combustión a 800 °C, gracias a una válvula especial refractariada. Este dispositivo permite esta solución asimilable a una caldera convencional de soporte o de emergencia.

#### Calentamiento del fluido térmico

En muchos casos se emplea aceite térmico para aportar calor al proceso productivo. El nivel de temperatura de los fluidos térmicos puede ser, como en el caso precedente, demasiado elevado para utilizar el aire de la chimenea. En cualquier caso, también aquí se ha desarrollado un sistema que permite calentar el fluido térmico al nivel deseado.

Se ha estudiado en diferentes aplicaciones, en colaboración con el usuario final, cómo optimizar o modificar el sistema de calentamiento del ciclo productivo, con la finalidad de volver más fácil y económicamente atractiva esa recuperación.

#### Producción de frigorías

Hay aplicaciones donde no resulta interesante la recuperación de calor, pero es de utilidad disponer de frigorías. Así pues se ha proyectado una instalación de absorción con sales de litio que cumple perfectamente la función de "producir frío del calor". Es una tecnología muy atractiva incluso si tenemos en cuenta que encuentra su aplicación ideal en instalaciones medio – grandes.

#### Emisiones cero

Es la última y atractiva frontera de las recuperaciones energéticas, recientemente puesta en marcha.

La instalación de combustión (en este caso específico de 30.000 Nm<sup>3</sup>/h) no tiene chimenea y no emite ningún conta-



Instalación IBT 2 SPECIAL BOX

minante a la atmósfera. Todo el aire caliente saliente del proceso de depuración es acondicionado y reutilizado en el proceso productivo. Obviamente esa opción no está siempre disponible por motivos obvios de producción, pero no son despreciables los casos donde es total o parcialmente aplicable.

#### Box instalación IBT2 SPECIAL

Es una instalación de combustión térmica regenerativa, adecuada para la purificación de gases de escape, incluyendo un sistema de alta eficiencia para la recuperación del calor.

Se trata de una realización vanguardista que permite, gracias al particular diseño de válvulas y un lay out específico, respetar los límites legales de emisión con únicamente dos torres. Cada una de las torres regenerativas contiene un relleno de cerámica, que realiza la función de acumulador de calor, en tanto es calentado o enfriado en función de la dirección del flujo de gas que lo atraviesa.

El particular tipo de relleno cerámico permite optimizar tanto los consumos de combustible gracias a la elevada superficie específica, como el consumo de energía eléctrica gracias a las reducidas pérdidas de carga.

El aire que va a ser depurado, proveniente de las líneas de producción, llega a la primera torre y atraviesa verticalmente desde abajo hacia arriba el lecho cerámico, calentados durante el ciclo precedente. Durante ese paso el aire contaminado se calienta hasta una temperatura, lo más próxima posible a la de oxidación (en el entorno de 800 °C) haciendo, consecuentemente, disminuir gradualmente la temperatura del lecho cerámico.

En el caso de que dicha temperatura de oxidación no fuese alcanzada gracias al aporte energético de los compuestos orgánicos presentes en el gas de escape, se utiliza un quemador auxiliar, alimentado con combustible e

instalado en la cámara de combustión. El tiempo de residencia medio de los gases a la temperatura de combustión en la cámara es de 1 segundo aproximadamente.

Una vez abandonada la cámara de combustión, los gases depurados atraviesan verticalmente de arriba hacia abajo la segunda torre cediendo el calor. El segundo lecho cerámico es calentado y por lo tanto, está preparado para el próximo ciclo, o lo que es lo mismo, para calentar el gas que llegue a la instalación.

La duración media de estos intervalos de proceso es de 60 a 120 segundos, en función de algunos parámetros, como son el contenido y la naturaleza de las sustancias orgánicas a eliminar.

#### Ventajas del sistema

Las principales ventajas del sistema son:

- Flexibilidad en cuanto a variaciones de caudal y de concentración del gas a tratar; el material cerámico compensa de hecho tales fluctuaciones gracias a su gran volumen.
- Instalación autotérmica con bajas concentraciones de sustancias orgánicas y por tanto bajos consumos de gas combustible auxiliar.
- Resistencia a las altas temperaturas gracias a los materiales empleados.
- Mínima formación de contaminantes secundarios (NO<sub>x</sub>, CO).
- Simplicidad de diseño y de operación que permiten asegurar bajos costes de mantenimiento y una gran duración de la instalación.
- Tiempo reducido para la puesta en marcha gracias al material cerámico con elevada superficie específica y, por consiguiente, bajos consumos de puesta en servicio.



Instalación de recuperación de vapor