

Optimización de instalaciones de depuración del aire: cómo reducir las emisiones de COV en chimenea

El paso del tiempo y la cada vez mayor exigencia de las Administraciones en materia de depuración del aire, han hecho que el número de equipos de reducción de COV (compuestos orgánicos volátiles) instalados haya crecido significativamente en los últimos diez años. Prodesa Medioambiente, S.L. y Brofind, S.p.a. traducen su experiencia en el campo de la depuración del aire actualizando y mejorando las prestaciones de equipos antiguos.

Algunos de los equipos de reducción de COV instalados en el pasado están trabajando con valores cercanos a los límites de emisión según la legislación vigente. En algunos casos las Administraciones están solicitando límites más restrictivos difícilmente alcanzables a menos que se cambie o modifique la tecnología existente.

Desde la colaboración Prodesa-Brofind se han madurado múltiples experiencias en diferentes sectores sobre una vasta gama de procesos de depuración del aire, mejorando la reducción de COV y consiguiendo, incluso sobre instalaciones existentes, satisfacer holgadamente los cada vez más elevados rendimientos de depuración requeridos.

En primer lugar debemos diferenciar si el equipo pertenece a la familia de los combustores, donde el contaminante resulta eliminado gracias a un proceso de oxidación a alta temperatura, o si se trata de un equipo de adsorción y recuperación del

contaminante, como por ejemplo el proceso de recuperación de disolvente sobre carbón activo.

Existen equipos obsoletos –proyectados de acuerdo a criterios ya superados–, así como equipos que, debido a modificaciones de la producción transcurridas en el tiempo, están trabajando en condiciones lejanas a las del proyecto inicial (caudales de aire mayores o muy inferiores, concentraciones muy bajas o demasiado altas, diferente tipología de los COV, elevada presencia de humedad o partículas...). Obviamente no existen reglas generales y cada intervención es estudiada en detalle en colaboración entre los técnicos de proceso y el usuario.

A continuación se describen de modo general algunas de las optimizaciones llevadas a cabo en los últimos años, las cuales han reportado importantes mejoras al proceso de depuración y en algunos casos han reducido los costes de explotación.

OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN

Si se trata de instalaciones de combustión catalítica, tenemos la posibilidad de testear en laboratorio el catalizador existente (que es el motor del proceso de depuración), valorar la eficiencia residual y eventualmente proponer una nueva tecnología, más adaptable a las nuevas exigencias productivas o a los nuevos límites legales exigidos. Los “nuevos” catalizadores tienen temperaturas de combustión más bajas que los utilizados hace años, o que los que han reducido su actividad a causa del funcionamiento. Esta intervención permite en un gran número de casos reducir también el consumo energético.

La tecnología catalítica ha avanzado mucho en los últimos años y hoy es posible obtener buenos resultados incluso donde anteriormente se evidenciaban problemas insalvables. Desactivación del catalizador debido a la presencia de



Recuperación de disolventes y torre de destilación



Recuperación de disolventes con carbón activo

halogenados, siliconas, compuestos de azufre..., son hoy problemas superados con las nuevas formulaciones de catalizadores, más resistentes a dichos contaminantes. La carga de catalizadores que hoy tiende a perder eficiencia rápidamente puede ser sustituida con una de nueva generación, mucho más eficiente y durable. Donde se encuentren problemas de CO y/o NOx pueden aplicarse tratamientos particulares.

Se han realizado muchas intervenciones sobre procesos existentes de oxidación térmica regenerativa (RTO). Estas instalaciones, probablemente, se encuentran entre las más vendidas en el pasado y a menudo requieren una potenciación desde el punto de vista de la depuración. Los principales problemas encontrados se refieren principalmente a componentes mecánicos, como válvulas y quemador, que pueden producir un indeseado aumento de la concentración de COT (carbono orgánico total) y CO en la chimenea. En los casos en que ha sido posible, se ha procedido a la correcta puesta a punto o incluso sustitución de estos ítems críticos.

La fluidodinámica en la cámara de combustión es un factor muy importante que a menudo no se tiene en consideración. En la mayor parte de los estudios de fluidodinámica realizados sobre instalaciones existentes, se han observado vías preferenciales y/o zonas frías en la cámara de combustión que reducen sensiblemente la eficiencia de la combustión.

Normalmente la solución más simple adoptada es suplir estas carencias elevando la temperatura de combustión, sin embargo, en aquellos casos que requerirían soluciones más sofisticadas, se han introducido “mixers” específicos posicionados en el interior de la cámara, que aumentan la turbulencia y mejoran la distribución del aire y del calor, reduciendo por tanto las emisiones de COT y CO en la chimenea.

Aunque pueda parecer ajeno al proceso de depuración

propriadamente dicho, a veces es la masa cerámica la que debe ser optimizada. Un dimensionamiento erróneo o la utilización de la planta en condiciones fuera de los límites de proyecto podría causar una pérdida de la eficiencia de depuración, debida a una distribución de la temperatura no homogénea. Se ha verificado en campo que la sustitución, incluso sólo parcial, o la integración de nueva masa cerámica, con otra de igual o diferentes características, produce una optimización de la combustión que permite tanto mejorar las emisiones en chimenea como reducir los costes de gestión de la instalación.

Se han realizado algunas intervenciones sobre equipos antiguos para adecuar el equipo de depuración a las nuevas exigencias de producción. Es posible actuar de modo que el equipo trabaje de manera óptima incluso con caudales muy reducidos (20% sobre los datos de proyecto), así como ligeramente superiores (difícil de valorar a priori sin estudiar previamente los equipos, pero normalmente se consigue ganar entre un 5 y un 35% del caudal de diseño).

LA FLUIDODINÁMICA EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN ES UN FACTOR MUY IMPORTANTE QUE A MENUDO NO SE TIENE EN CONSIDERACIÓN.

Una reducción de la concentración en la entrada del equipo no implica normalmente problemas de emisiones, sino problemas de alto consumo, mientras que un aumento de concentración podría provocar un incremento de las emisiones en chimenea (además del incremento de temperatura en la cámara de combustión). En estos casos es importante valorar la conveniencia de un “hot by pass” en el equipo (evacuación de aire caliente directamente desde la cámara de combustión), donde podrían producirse fugas de COV todavía inquemados,



Sistema de recuperación de energía



Oxidación térmica regenerativa 2 Torres



Lavado de gases y oxidación térmica regenerativa

y eventualmente actuar sobre los parámetros de proceso y sobre la masa cerámica, para tratar de optimizar los perfiles térmicos en la sección de recuperación de calor y controlar la combustión.

OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE DISOLVENTES CON CARBÓN ACTIVO

A nivel de proceso son posibles muchas mejoras actuando sobre los siguientes parámetros:

- Temperatura y humedad del aire a depurar.
- Calidad del vapor de regeneración.
- Tiempos de ciclo de adsorción/regeneración.

Obviamente, la primera evaluación en estos casos se debe hacer sobre la calidad del carbón, que se puede extraer y analizar en laboratorio. En función de la aplicación, se puede sustituir, integrar o simplemente tamizar (para eliminar la parte pulverulenta producida por el desgaste), obteniendo una inmediata mejora tanto de la eficiencia de depuración como



Rampa de regulación de quemador

de los costes de explotación. Para realizar estos servicios en máximas condiciones de seguridad se ha construido un equipo de extracción específico, filtración y tamizado neumático, capaz de tratar varias toneladas de carbón al día, sin ningún impacto sobre la producción.

Todo lo expuesto hasta ahora permite a un equipo de recuperación conseguir buenos resultados de reducción, pero donde sea necesario bajar de los 20 mg/Nm³ (por ejemplo, cuando hay presencia de compuestos clorados), se ha desarrollado un proceso de postratamiento que implica la instalación de una etapa adicional de adsorción, sobre el aire enviado a chimenea, sobre zeolitas, que posteriormente será reciclada aguas arriba del proceso de adsorción. Dicha solución permite reducir las emisiones hasta valores muy bajos, reduciendo el flujo de contaminante emitido a la atmósfera.

La capacidad de adsorción del carbón activo está fuertemente influenciada por la temperatura a la entrada y por la concentración de COV. Sucede a menudo que el agua de enfriamiento sea insuficiente o que la batería de intercambio pueda estar sucia. La actuación, por tanto, requiere de intervenciones de limpieza y, donde sea necesario, de potenciación del sistema de enfriamiento, incluso con aerotermos en el caso de que el circuito del agua de torre no sea capaz de soportar una carga adicional.

Si los técnicos, en colaboración con los responsables de la producción, identifican emisiones de procesos con baja concentración, que empeoran la capacidad de adsorción del carbón y aumentan los costes de explotación, se valora la posibilidad de concentrar dichas corrientes. En muchos casos (el sector de impresión es el más evidente) se puede intervenir sobre el proceso productivo, mientras en otros casos se puede optar por incluir una rueda de zeolitas, para reducir el volumen y aumentar la concentración.

J. Ricardo Castro
Prodesa Medioambiente, S.L.
A. Parravicini
Brofind, S.p.a.