

RD

RECUPERACIÓN DE DISOLVENTES



J. Ricardo Castro
Prodesa Medioambiente,
S.L.
A. Parravicini
Brofind S.P.A. (Italia)

Recuperación de disolventes en procesos de secado industrial

La recuperación de los disolventes usados en la producción industrial es una exigencia de la reglamentación medioambiental aplicable, pero también una práctica rentable desde el punto de vista económico. En el presente artículo, se describe el proceso de recuperación de los disolventes empleados en una industria de producción de tejidos engomados y emitidos durante la fase de secado, para, posteriormente, describir una instalación concreta que utiliza dicho proceso.

ES POSIBLE CONJUGAR las exigencias de respeto ambiental con exigencias económicas mediante soluciones de ingeniería que permitan recuperar los disolventes utilizados en algunos procesos productivos con el fin de reutilizarlos en los mismos procesos. El caso descrito a continuación es una típica aplicación de transformación de la goma, en la cual se realizan tejidos engomados mediante el recubrimiento de mezclas gomosas sobre soportes de diferente naturaleza.

Es posible, de hecho, recuperar y reutilizar los disolventes presentes en las mezclas durante la fase de secado de los tejidos posterior a la aplicación y recubrimiento, y antes de su envío en forma de emisiones atmosféricas en cantidad superior a los límites autorizados.

LA RECUPERACIÓN DE LOS DISOLVENTES SE CONSIGUE MEDIANTE UN MATERIAL ADSORBENTE, QUE TÍPICAMENTE ES CARBÓN ACTIVO

1

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de recuperación de los disolventes se consigue mediante la utilización de un material adsorbente, compatible con los disolventes a recuperar, que típicamente es carbón activo.

El gas a tratar que contine los disolventes es filtrado y enfriado, con el fin de evitar problemas de obstrucción del carbón y con el fin de garantizar la temperatura óptima de adsorción sobre el carbón; posteriormente, es aspirado y enviado a una serie de lechos de adsorción, de donde sale depurado a chimenea.

Una segunda etapa, llamada fase de regeneración, consiste en circular nitrógeno previamente calentado a través de un lecho de carbón. Durante la regeneración, los disolventes previamente retenidos en el carbón activo son desorbidos y extraídos del lecho. Posteriormente, se enfría el gas y se condensan los disolventes, para finalmente ser separados y reutilizados en el proceso productivo. En algunos casos, en función de la calidad de disolvente requerido, el sistema incluye una sección de deshidratación (que puede constar de un grupo de condensación o bien tamices moleculares) y una sección de destilación para la separación de disolventes recuperados. Esta etapa se repite cíclicamente.

2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Datos de los gases a tratar:

- Caudal de aire: 50.000 Nm³/h
- Temperatura: 100°C
- Caudal de disolventes: 500-800 kg/h
- Composición de los disolventes en el gas

- Tolueno 70% peso
- MEK 25% peso
- Acetato de etilo 5% peso
- Trazas de plastificantes

La planta está dividida en las siguientes secciones:

- Prefiltración y acondicionamiento
- Adsorción
- Circuito de regeneración y condensación del disolvente
- Deshidratación del disolvente

Prefiltración y acondicionamiento

El aire contaminado con disolventes es aspirado y enviado a un filtro para la eliminación de partículas. El aire llega a 100°C; con el fin de disminuir la temperatura hasta los 35°C para garantizar una correcta adsorción, se circula a través de una batería de enfriamiento alimentada con agua de torre de refrigeración. El ventilador de aspiración está regulado con un variador de frecuencia y un sensor de presión en el colector de aspiración principal, con el fin de adecuar el caudal de aspiración al generado en el proceso productivo, optimizando los consumos y evitando interferencias en la producción.



El flujo de gas atraviesa una primera sección de filtración de carbón activo de sacrificio, que tiene la finalidad de retener los compuestos con alto punto de ebullición (plastificantes) que no podrían ser desorbidos en los filtros posteriores, salvaguardando su actividad de este modo.

Adsorción

El gas contaminado atraviesa a continuación los lechos de carbón activo, donde quedan retenidos los disolventes contaminantes. De los 3 lechos en funcionamiento, el caudal de aire a tratar pasa a través de 2 en fase de adsorción, quedando 1 de ellos en fase de regeneración. El aire libre de disolventes resultante de atravesar los lechos de adsorción es evacuado por la chimenea. Un analizador FID controla en continuo la calidad del aire tratado a la salida de cada lecho, dando información acerca del nivel de saturación y la necesidad de iniciar el ciclo de regeneración.

Regeneración y condensación del disolvente

El nitrógeno de regeneración calienta a su vez el lecho que no se encuentra en adsorción, liberando los disolventes retenidos en la etapa anterior en el carbón activo, circulando a continuación en un circuito cerrado; en dicho circuito, hay una batería de calentamiento alimentada con aceite térmico, que permite calentar el nitrógeno a la temperatura necesaria para la regeneración del carbón activo, y una serie de baterías de enfriamiento, alimentadas con agua de torre y agua glicolada, que permiten el enfriamiento del nitrógeno y la condensación de los disolventes.

La duración de la fase de regeneración se gestiona con la medida en continuo de la concentración de disolvente presente en la corriente de nitrógeno y mediante intervalos de tiempo predefinidos y adaptados a cada situación práctica.

La fase de regeneración está precedida de una fase de inertización, en la que el adsorbedor que va ser regenerado es inertizado (alcanzando valores de concentración de oxígeno próximos al 2 – 3%, monitorizados con un analizador de oxígeno) con el fin de evitar cualquier riesgo potencial de creación de atmósferas explosivas.

El disolvente condensado es enviado a un separador en el que se obtiene una primera separación de agua procedente de la adsorción de la humedad ambiente presente en la mezcla de tolueno, MEK, acetato de etilo y agua residual en el carbón.

Deshidratación

La mezcla de disolventes obtenida en la fase de condensación es enviada a una sección de deshidratación con tamices moleculares, en la que se consiguen cantidades de agua residual inferiores al 0,1%. Los tamices son regenerados cíclicamente con nitrógeno previamente calentado.

La planta está equipada con toda la instrumentación necesaria para permitir una gestión totalmente automatizada de la misma. Todos los instrumentos están comunicados con un PLC en el cuadro de control, asociado a su vez a una estación de operación con SCADA y adquisición de datos, que permiten gestionar la planta además de diagnosticar y evaluar el rendimiento de la instalación.

Los ciclos de regeneración de los adsorbedores pueden gestionarse por los operadores de diferentes modos en función de las exigencias:

- Manual: la secuencia de apertura/cierre de las válvulas la gestiona el operador activando los símbolos representados en el sistema de supervisión.
- Semiautomático: únicamente se activa manualmente el inicio del ciclo de regeneración, mientras que la secuencia de apertura/cierre de las válvulas trabaja en automático.
- Automático: toda la gestión de la regeneración se lleva a cabo sin intervención de los operadores, traba-



EL NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DE PROCESO PERMITEN GESTIONAR LA INSTALACIÓN EN ELEVADAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CON RESULTADOS MÁS QUE SATISFATORIOS, AMBIENTALMENTE Y ECONÓMICAMENTE SOSTENIBLES

jando en función de los parámetros programados de masa de disolvente adsorbido por lecho o por las medidas de concentración de disolventes a la entrada y salida de la instalación.

3 SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN

Garantizar las condiciones de seguridad en presencia de disolventes gaseosos y líquidos es de importancia fundamental en instalaciones de estas características. Además es necesario considerar la presencia, para esta aplicación en particular, de compuestos como el MEK susceptibles de formar peróxidos altamente inflamables sobre el carbón, que pueden generar incendios.

Con el fin de limitar tal posibilidad, la instalación está equipada con las siguientes medidas de seguridad:

- Regeneración del carbón con gas inerte (nitrógeno), de modo que se mantiene una atmósfera inerte durante la fase crítica de regeneración del carbón.
- Monitorización en continuo de la concentración de CO/CO₂ a la salida de cada lecho de carbón activo, con el fin de evidenciar la posible formación de “hot spots” en el carbón.
- Monitorización en continuo de las temperaturas de salida de los lechos de carbón activo.
- Inertización de los lechos de carbón activo y de los prefiltros de carbón activo en cada periodo de parada de la instalación, con el fin de limitar la posibilidad de encendido de los peróxidos formados sobre el carbón.
- Presencia de dispositivos complementarios de extinción de posibles incendios (inertización con nitrógeno de reserva, contenido en bombonas y posibilidad de inundación de los adsorbedores con carbón).

El nivel de automatización y control de los principales parámetros de proceso permiten gestionar la instalación en elevadas condiciones de seguridad con resultados más que satisfactorios, ambientalmente y económicamente sostenibles. Las emisiones de disolvente medidos en chimenea son inferiores a los límites impuestos por la Administración (hasta 10 veces inferiores) y las cantidades de disolvente reutilizado en el proceso productivo se certifican en valores próximos al 99% del introducido en la instalación de recuperación. 