

Cabycal

en las instalaciones de lacado de aluminio con vertido cero

**Por: José Miguel Armero
Ingeniero Químico (CABYCAL, S.L.)**

Cabycal es una empresa de ingeniería con fabricación propia, que a lo largo de los años ha basado su actividad en el campo de las Instalaciones de Tratamiento y Pintado de Superficies, contando en la actualidad con una amplia experiencia en dicho sector. Desde hace ya varios años, también ha hecho un notable esfuerzo en el diseño de instalaciones y procesos que consigan ofrecer a sus clientes una solución a sus problemas medioambientales.

Dentro del sector de tratamientos superficiales, CABYCAL desarrolla en la actualidad instalaciones para el lacado de perfiles de aluminio, ofreciendo diseños orientados a automatizar todo tipo de procesos, destacando sus líneas de tipo carrusel y horizontal.



Horno de polimerizado de tipo carrusel



Cabina de pintado en polvo

Uno de los principales problemas a los que se han enfrentado desde siempre estas instalaciones, y en concreto los procesos de pretratamiento previos a la aplicación de pintura, ha sido el tema, ha sido el tema referente a los vertidos de aguas residuales. Estos vertidos proceden de las aguas de enjuague y de los cambios en los baños de proceso.

Una de las soluciones, que actualmente está implantada en multitud de empresas dedicadas al lacado de aluminio es la depuración o tratamiento físico-químico de los vertidos en el establecimiento del propio productor. Este tipo de tratamiento permite la eliminación de contaminantes del agua por medio de la separación por precipitación de

compuestos insolubles. Para ello se precisa añadir una cantidad de productos químicos de manera metódica y a veces masiva, empleando instrumentos delicados dentro de enormes depósitos que ocupan mucho espacio, para obtener un agua inservible que desperdiciaremos vertiéndola, a pesar del coste de compra y de la depuración, y que con suma frecuencia todavía no cumple los parámetros de vertido. Por último, nos encontramos con una montaña de fangos generados por la precipitación que se deberá llevar a inertizar o a un vertedero especial.

Ante esta perspectiva, CABYCAL, ha querido dar un paso más ofreciendo una tecnología moderna, eficaz y sobretodo rentable que permita solucionar de una forma más atractiva el problema de los vertidos en las empresas de lacado de aluminio. La idea principal consiste en extraer una cantidad de agua de calidad a partir del vertido residual que puede ser reutilizada en el proceso; con ello se consigue una mejora en la calidad del producto, una disminución en el consumo de agua de red con el consiguiente ahorro económico, evitar el vertido propiamente dicho, repercutiendo en el ahorro del canon de vertido y asegurar el cumplimiento de la normativa, evitando multas y sanciones. Por otro lado, también se prevén diversas subvenciones y ayudas financieras a las empresas que se adapten a la legislación medioambiental, incentivando particularmente aquellos proyectos o actuaciones que prevean la reutilización a ciclo cerrado del agua del proceso, también conocido como VERTIDO CERO.

El sistema desarrollado por CABYCAL consiste en un proceso de evaporación con bomba de calor como etapa posterior al tratamiento fisicoquímico. El proceso utiliza un ciclo frigorífico de expansión-compresión en circuito cerrado y hermético, que junto con un reactor de evaporación al vacío, es capaz de conseguir temperaturas de alrededor de 40 °C en el proceso. La energía absorbida en este procedimiento varía según la aplicación y el fluido a tratar, pero se puede considerar una media de

140 W por litro de destilado. Aproximadamente un 10-12% del efluente tratado quedaría como concentrado para gestionar.

Este sistema de baja temperatura de evaporación permite una gran diversidad de aplicaciones, incluso para líquidos muy corrosivos mediante aleaciones especiales y recubrimientos de teflón, sistemas de evaporación hasta residuo seco, líquidos fuertemente incrustantes o que cristalizan, etc.

En uno de nuestros recientes clientes del sector del aluminio, se ha instalado una planta depuradora de este tipo que consigue extraer 5.500 l/día de agua destilada para volver a reutilizarla en el proceso. Este sistema se ha llevado a cabo mediante un proceso de evaporación con bomba de calor posterior al tratamiento fisicoquímico.



Cubas de pretratamiento

La planta depuradora se diseñó para el tratamiento de los efluentes residuales generados en la

planta de lacado de aluminio, incluyendo las siguientes etapas:

- ▶ cuba desengrase - desoxidado
- ▶ cuba lavado agua de red nº 1 (destilado)
- ▶ cuba lavado agua de red nº 2 (destilado)
- ▶ cuba lavado agua desmineralizada nº 1 (destilado)
- ▶ cuba lavado agua desmineralizada nº 2
- ▶ cuba conversión no crómica

En primer lugar, los efluentes se vierten a un depósito de bombeo que alimenta a un pulmón. La planta está diseñada también para el tratamiento de los efluentes de regeneración de un equipo desmineralizador de agua (3.000 l/regeneración).

A partir de ahí se procederá a un ajuste de pH utilizando hidróxido cálcico en forma de lechada de cal y a una floculación con polielectrolito de alta resistencia química. Los lodos formados en la decantación posterior se envían a un filtro prensa mientras que el agua clarificada alimentará a un depósito previo a la evaporación. Los lodos del filtro prensa se almacenan en un contenedor para su transporte a un vertedero autorizado o a un gestor de residuos sólidos, según sean calificados. Por otro lado, el efluente obtenido en el filtro prensa se puede enviar al depósito previo a evaporación o a cabecera de planta.

La siguiente fase del proceso consiste en someter el efluente tratado a una evaporación a vacío. La instalación de evaporación está constituida, a grandes rasgos, por un compresor frigorífico para gas freón, una cámara de ebullición, un intercambiador de calor, una cámara de condensación, una bomba para el funciona-

miento del eyector, un tanque de destilado y una bomba de descarga del concentrado.



Evaporador a vacío con bomba de calor

El efecto calorífico se obtiene por la compresión del gas, que se calienta alcanzando una temperatura de 60-70°C. El gas así comprimido circula por un serpentín ubicado en el interior de la cámara de ebullición, cediendo a la solución acuosa a concentrar la casi totalidad del calor obtenido en la compresión. Una vez alcanzada la temperatura de ebullición la solución a concentrar pasa a fase vapor.

Posteriormente el gas freón necesita perder ulteriormente calor, y ello se obtiene haciéndolo pasar a través de un intercambiador de calor que es atravesado por un flujo de aire o de agua. A continuación, el gas freón es enviado al serpentín de la cámara de condensación y mediante una válvula de expansión, es vaporizado dentro del mismo serpentín. El gas, expandiéndose y por efecto contrario a la compresión, absorbe un calor procedente del vapor de agua generado anteriormente, incrementando de este modo su entalpía y produciendo un efecto frigorífico que

hace condensar dicho vapor, volviéndolo al estado líquido.



**Detalle interior del reactor de evaporación
(Tª de evaporación 40°C)**

Del fondo de la cámara de condensación, el vapor condensado es aspirado por el eyector y enviado al tanque de destilado. El circuito bomba con eyector está en el tanque de destilado y desarrolla la doble función de crear dentro del evaporador un vacío de 700-740 mm Hg y al mismo tiempo crear una presión de aproximadamente 0,3 bares en su interior, haciendo posible la salida del destilado sin necesidad de una bomba adicional.

Una bomba de extracción permite la evacuación del concentrado, sin interrumpir el vacío y evitando la necesidad de reconstituirlo después de la descarga.

La aplicación del circuito con bomba de calor comporta una temperatura de evaporación del producto más baja respecto a la que haría falta para efec-

tuar la misma operación a presión atmosférica, permitiendo un costo energético bajo en relación con la cantidad de destilado, para una capacidad de tratamiento de 250 a 20.000 litros / 24 h.

Por otro lado, se han conseguido sustituir los 2 enjuagues con agua de red e incluso uno de los enjuagues con agua desmineralizada, dada la baja conductividad obtenida en el destilado.

No obstante, antes de tomar la decisión de instalar un determinado tratamiento, siempre se debe estudiar con cierto detalle el proceso productivo, las características del Efluente a tratar y las condiciones de trabajo.

*José Miguel Armero
Ingeniero Químico
CABYCAL, S.L.*



puente grúa automático para pretratamiento