

Se usa para el procesamiento de minerales, pasta y papel, centrales térmicas de carbón y procesos químicos

Resolver problemas de corrosión gracias a los polímeros reforzados con fibras

1 de julio de 2009

Los polímeros reforzados con fibras (FRP por sus siglas en inglés) se han usado para resolver problemas de corrosión durante más de 50 años en muchas industrias incluyendo procesos químicos, procesamiento de minerales, pasta y papel y centrales térmicas de carbón. En muchas aplicaciones, los polímeros reforzados con fibra proporcionan un rendimiento superior a otros materiales de construcción. En este artículo se muestran varios casos en los que estos materiales se han usado con éxito en el control de entornos corrosivos.

Michael G. Stevens, jefe del Personal Científico de [Ashland Inc.](#)

A principios de los años 50, una central de fabricación de cloro-álcali sufría graves problemas de corrosión en las cabezas y cabezales de sus células. Las células de cloro requerían sustitución en menos de un año. En respuesta a esta necesidad crítica, se desarrolló un nuevo tipo de resina de poliéster, basada en anhídrido clorédico. Esta resina de poliéster clorada insaturada se denominó resina de poliéster clorédica. Cuando este material se usaba junto con fibras de vidrio para preparar las cubiertas y cabezales de las células, la vida del equipo se alargaba de 5 a 8 años en comparación con los materiales de construcción originales que requerían sustitución en menos de un año. Éste fue el comienzo del uso de polímeros reforzados con fibras (FRP) en el control de la corrosión. Durante los siguientes 50 años se han desarrollado nuevos materiales para muchas aplicaciones diferentes. A lo largo de los años, los materiales de refuerzo también han mejorado significativamente. Las innovaciones en ambos campos han dado como resultado una vida sustancialmente más larga, sin mantenimiento, del equipo de FRP. El uso de las resinas FRP en diversas industrias se analizará en este documento. Esta revisión proporcionará al lector una visión general de donde deben tenerse en cuenta los materiales FRP. El uso de FRP también puede ser más económico en aplicaciones en las que se requieren aceros de aleación con alto contenido en níquel o incluso acero inoxidable con un revestimiento o forro. Los FRP, generalmente, también tendrán menos requisitos de mantenimiento en comparación con el acero revestido.



Electrofiltros húmedos en fundición de zinc hechos de resina epoxy vinilester en España.

Procesamiento de minerales e industria minera

La industria minera y de procesamiento de minerales usa diversos ácidos fuertes para extraer minerales de menas de baja calidad. El principal ácido usado en el procesamiento de minerales es el ácido sulfúrico, que es muy corrosivo para la mayoría de los metales así como para el hormigón. Si se usa acero para los tanques de almacenamiento o el equipo del proceso, también deberá aplicarse un revestimiento o forro protector. La mayoría de estos tanques revestidos o forrados requiere un mantenimiento continuo para mantener protegido al acero. Una mejor opción en estas aplicaciones es usar un equipo de FRP hecho con una resina que sea resistente a estos ácidos fuertes. La resina más común usada para estas aplicaciones es una resina epoxy vinilester. Muchas piezas del equipo pueden fabricarse usando resinas epoxy vinilester. Estas aplicaciones incluyen, pero no se limitan, a células electrolíticas, células de extracción por vía electrolítica, precipitadores electrostáticos, extractores, conductos, ventiladores, depuradores, chimeneas, forros internos de chimeneas, cubiertas de células, rejillas, barandillas, tanques de almacenamiento, tanques de sedimentación, tuberías, bombas y torres de refrigeración. Existen muchos casos disponibles para apoyar el uso con éxito de resinas epoxy vinilester en dichas aplicaciones.

Industria de pasta y papel

El proceso de blanqueo usado en la fabricación de papel es muy corrosivo. El material más común usado actualmente para el blanqueo de papel es el dióxido de cloro. Se ha descubierto que las resinas epoxy vinilester proporcionan una resistencia óptima al dióxido de cloro en base a ensayos en molinos de papel. Los tipos de equipo en un molino de papel que pueden hacerse de FRP diseñados y fabricados adecuadamente son tubos de flujo ascendente, torres, tanques, tambores de lavado, cubiertas de tambores, tuberías, depuradores y campanas. También están disponibles muchos casos para demostrar la viabilidad de FRP en estas aplicaciones.



Conductos de FRP en una central energética.

Industria energética

La industria energética de los EE UU está inmersa en el proceso de instalar unidades de desulfurización de gas de combustión (FGD por sus siglas en inglés) en todas sus centrales térmicas de carbón para reducir la cantidad de gases ácidos que son emitidos por estas unidades. El proceso más eficaz para eliminar estos gases ácidos es el sistema de depuración húmeda de FGD. Típicamente, se usan lodos de caliza como medio de depuración. Esto eliminará aproximadamente el 99% del dióxido de azufre de los gases de combustión. El entorno de depuración es altamente corrosivo para los metales, pero los depuradores, tuberías de lodos de calizas, tuberías de agua, conductos y forros internos de chimeneas pueden hacerse todos de FRP diseñados y fabricados apropiadamente. Hay que precisar la resina adecuada para obtener una vida útil larga sin mantenimiento. Otras áreas en la central energética en las que puede usarse FRP son separadores de partículas de los gases, torres de refrigeración, tanques de almacenamiento y pasos de cables. El FRP tiene un costo muy competitivo en comparación con las aleaciones de acero con alto contenido en níquel, que, en caso contrario, tendrían que usarse en este entorno corrosivo. El equipo hecho de aleaciones con alto contenido en níquel tiene al menos el doble de costo que el equipo de FRP comparable. La otra opción sería usar un revestimiento o un forro de FRP en el equipo de acero. Aunque ésta es una alternativa viable, los costos de mantenimiento tienden a ser significativamente más altos con los revestimientos y forros.

Proceso químico e industria petrolífera

Uno de los primeros usos de FRP era una central de cloro-álcali. Se desarrolló una resina de poliéster clorada para resistir el entorno corrosivo de las cubiertas de las células y cabezales de éstas. También se han usado ésteres vinílicos epoxi novolac para fabricar los cabezales de las células en centrales de cloro. Otras áreas en las que pueden usarse con éxito componentes de FRP son las tuberías, tanques de almacenamiento, rejillas y barandillas.



Depurador de gas de combustión de FRP completo (27 x 23,5 metros) con conducto de salida en central energética de 600 MW en el río Ohio.

El uso de FRP también se ha expandido en muchas otras centrales de procesamiento químico. Algunas áreas ideales para FRP son aquellas en las que están presentes ácidos minerales o cloruros. Los cloruros en agua tal como agua salada o salmuera son muy agresivos para el acero inoxidable. Éstas son aplicaciones ideales para FRP, ya que el equipo fabricado a partir de resina de poliéster isoftálico de calidad anticorrosión o resinas *epoxy vinilester* es casi inerte al agua salada a temperaturas de hasta 80 °C (y más altas para algunas resinas). Estas resinas se han usado para FRP en tuberías y torres de refrigeración especialmente cuando se usa agua salada. Otras aplicaciones incluyen tanques, reactores, depuradores, tuberías, rejillas y conductos.

Los polímeros reforzados con fibra proporcionan un rendimiento superior a otros materiales de construcción

Tratamiento de aguas residuales

Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales tienen muchas aplicaciones en las que se emplea actualmente FRP. El hipoclorito sódico es el material preferido actualmente para tratar agua residual. El material preferido para los tanques de almacenamiento de hipoclorito sódico es FRP construido a partir de resina epoxy vinilester. Cuando estos tanques se han fabricado apropiadamente, han durado más de 20 años. Las razones por las que FRP es el material preferido son principalmente su bajo coste inicial, bajos costes de mantenimiento y la larga vida de los tanques. Otros materiales de construcción no durarán tanto o tienen un coste de más del doble que un tanque de FRP. Los sistemas de reducción de olores en centrales de tratamiento de aguas residuales también están hechos de FRP basado en epoxy vinilester. Los depuradores, torres de absorción, conductos, rejillas y tuberías están hechos todos de FRP.



Forros internos de chimenea de FRP.

Claves para una aplicación con éxito de FRP

Para asegurar una aplicación de FRP con éxito es necesario tener en cuenta varias etapas que son claves. La primera etapa es determinar si hay una resina apropiada para el servicio.

La selección de la resina apropiada es muy importante para una larga vida útil. La información requerida para hacer la selección de la resina incluye los productos químicos usados, concentraciones mínimas y máximas, temperaturas máximas, condiciones anormales, requisitos de abrasión y requisitos de ignífugos. Con esta información, puede seleccionarse la resina apropiada para la aplicación. La mayor parte de los principales proveedores de resina pueden ayudar en la selección de ésta a través de consultas a su personal técnico o usando sus guías publicadas de selección de resinas. La siguiente etapa es el diseño del equipo apropiado. Esto incluirá el forro anticorrosión apropiado y la construcción de la pared estructural. La tercera etapa es redactar pliegos de condiciones detallados a seguir por el fabricante y la cuarta etapa es hacer fabricar el equipo. La calidad del equipo fabricado es importante, debe evaluarse y aprobarse a un fabricante de equipos en base a su capacidad para cumplir los requisitos de calidad deseados en el pliego de condiciones. La siguiente etapa es la inspección del equipo fabricado que debe realizarse mientras se está fabricando durante el transporte, una vez que se ha recibido en el sitio y antes de su puesta en servicio.

Conclusión

El equipo de FRP se ha usado con éxito para mitigar la corrosión en entornos difíciles desde principios de los años 50. Hay muchos casos que demuestran que el equipo de FRP puede proporcionar una vida útil muy larga. Existen muchas aplicaciones en las que el acero no aleado y el acero inoxidable simplemente no pueden hacerse cargo de entornos químicos corrosivos. Actualmente, muchos ingenieros de corrosión solamente tienen en cuenta los FRP si no pueden encontrar metales apropiados para una aplicación dada. En muchas de estas aplicaciones, el equipo de FRP puede usarse con mucho éxito y debe tenerse en cuenta como una opción de material viable cuando se buscan materiales de construcción para un nuevo equipo.

Trabajo presentado en las XIX Jornadas Internacionales de Materiales Compuestos en La Fira de Barcelona, organizadas por el Centro Español de Plásticos.