

PROTECCIÓN EFICIENTE DE LOS SISTEMAS DE PURIFICACIÓN DE GASES DE HIDROCARBUROS DE LOS EFECTOS DE LA EROSIÓN – CORROSIÓN Y FATIGA POR CRAQUEO MOLECULAR DEL MATERIAL A ELEVADAS TEMPERATURAS

Leonardo Ariel Bono
Ing. Daniel Ragazzini
Furmanite Argentina y Sol Energy

La remoción de contaminantes como H₂S y CO₂ resulta crítica en Refinerías, Plantas de Procesamiento de Gas e Industrias Petroquímicas en general y enfrenta crecientes requerimientos ambientales e incrementos de costos. A consecuencia de ello, estos sectores industriales buscan permanentemente soluciones más eficientes y confiables, capaces de responder a las exigencias impuestas permitiendo, a su vez, incrementar el factor de servicio de las unidades y su productividad. Esta búsqueda “multi-objetivo” resulta, generalmente, inalcanzable o ineficiente desde el punto de vista de la relación costo-beneficio. En nuestro caso, presentaremos una alternativa de valor para la industria, que ha demostrado ser una alternativa eficiente para solucionar inconvenientes existentes, y quizás la mejor de todas, si se la considera desde la etapa de diseño conceptual del proceso y los equipos.

En muchas plantas, el proceso de absorción de gases constituye el medio más eficaz para remover los componentes ácidos de los flujos de producción. Dentro de ellos, el tratamiento con aminas es uno de los métodos más efectivos y ampliamente utilizados comercialmente.

El sistema consiste en poner el gas ácido en contacto con una solución de alcanolaminas tales como MEA, MDEA, DEA y Soluciones de Sulfinol en recipientes de absorción o torres para luego regenerar esta solución con un proceso de remoción o despojamiento.

Los recipientes utilizados en estos procesos –torres de absorción, removedores y regeneradores, ductos, bombas, etc- se encuentran ante un constante ataque de compuestos agresivos. Los materiales tradicionales de fabricación, tales como el acero al carbono, no pueden resistir el ataque de los gases ácidos generados en el proceso de remoción (soluciones de CO₂ y H₂S), por lo que la industria ha tendido a incorporar metales de aleaciones especiales, con el fin de evitar los problemas presentes en estos procesos.

El uso de placas de acero inoxidable, con cordones de soldadura y termo-rociado han generado problemas adicionales de corrosión por craqueo, y el uso de inhibidores de corrosión para superar estos efectos, ha tenido un resultado limitado y con un elevado costo para su implementación.

El uso de recubrimientos poliméricos en la reparación y protección contra la corrosión diseminada, pérdida de espesor de las paredes y eventuales fallas mecánicas, se ha visto limitado debido a las temperaturas de inmersión, resistencia de ciertos agentes químicos y los procesos de descontaminación, previo a las paradas que involucra saturación a altas presiones.

Sin embargo en los últimos años se han desarrollado nuevos e innovadores compuestos poliméricos capaces de resistir los más agresivos ataques en los procesos de tratamiento de gases, que han superado con éxito todos los ensayos en reparaciones y recubrimientos de equipos nuevos con, Esta evolución tecnológica a permitido extender el tiempo medio entre fallas y prolongar la vida útil de los equipos más allá de cualquier estimación previa.

Estos polímeros especiales, resistentes a temperaturas que exceden los 180° C, han sido utilizados con éxito en la Industria Petroquímica, para proteger Absorbedores, Despojadores, Contactores,

Regeneradores, Re=evaporadores y Acumuladores de Reflujo contra los efectos de erosión-corrosión, ataque químico y factores acelerantes tales como la corrosión galvánica y fatiga por craqueo molecular en contacto con H₂S y CO₂. A partir de ello, las empresas del sector E&P han comenzado a utilizarlos en sus instalaciones del up-stream de manera sistemática, y han obtenido resultados técnicos y económicos destacables.

Comparado con las técnicas de reparaciones convencionales, el uso de estos nuevos polímeros ha mostrado un significativo aporte en la reducción de costos (menos de la mitad) con beneficios adicionales por minimización de tiempos de parada, extendiendo además, los tiempos de protección de los equipos revestidos.

El objetivo de este trabajo es presentar soluciones de casos reales, implementados en diferentes plantas del país, que le permitan a los especialistas, identificar valor real y aplicable de esta tecnología en sus instalaciones.

Las conclusiones a las que se arriba al analizar los trabajos realizados hasta el presente, proveen una serie de recomendaciones sólidas y sustentadas, en favor del sistema de recubrimiento con polímeros de última generación en los procesos de purificación de gases. Algunas de las conclusiones se listan a continuación:

- ☐ La reparación por soldadura y posterior alivio de tensiones por calentamiento no es la mejor solución a los problemas del craqueo del material (SCC)
- ☐ La aplicación de productos poliméricos especiales ha resultado exitosa para la protección contra la erosión-corrosión y craqueo del material
- ☐ El uso de revestimientos poliméricos ha reducido la duración de los trabajos de reparación, así como mejorado su confiabilidad
- ☐ Los revestimientos poliméricos son recomendables como alternativa a los problemas de erosión-corrosión y destrucción por craqueo del material
- ☐ Los costos de la solución polimérica resultan competitivos frente a las otras tecnologías
- ☐ Los revestimientos poliméricos extienden la vida residual de los equipos sometidos a corrosión-erosión y craqueo del material
- ☐ Los ensayos han demostrado la resistencia de estos nuevos polímeros a las soluciones de alcano-lamina usadas en los procesos de purificación de gases y posteriores procedimientos de descontaminación durante las paradas

Estos recubrimientos poliméricos de última generación ofrecen una considerable ventaja sobre las prácticas de reparaciones convencionales y son superiores a los revestimientos hasta ahora utilizados. Sus características principales son:

- ☐ Resistencia a temperaturas de inmersión desde 90° C, hasta + 185° C
- ☐ Excelente resistencia a las soluciones de alcano-laminas e hidrocarburos
- ☐ Resistencia a vapor de alta temperatura usado en los procesos de descontaminación
- ☐ Resistencia a la rápida descompresión
- ☐ Resistencia a la erosión.

CONCLUSIONES

Los polímeros de última generación, han resultado una incorporación tecnológica a la industria del upstream de alto valor para el negocio, ya que han resuelto de manera eficiente y económica a uno de los problemas más críticos de las plantas de tratamiento de gas.

Su aplicación ha permitido solucionar inconvenientes crónicos, que restaban rentabilidad a las empresas y disminuían la confiabilidad de los equipos.

Por ello, las empresas líderes en el sector han incluido estos productos en sus especificaciones técnicas de diseño, evitando problemas de integridad y disponibilidad durante las operaciones de las instalaciones.

APLICACIONES

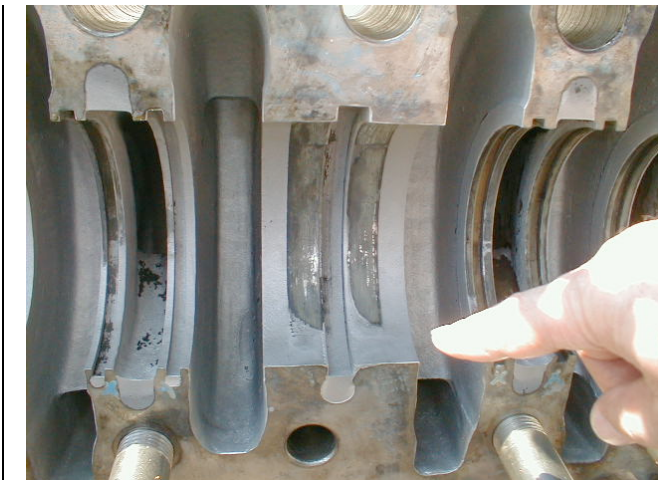
Reconstrucción y protección de bombas multi-etapas



1-

Problema

Los equipos reparados presentaban problemas de pérdida de rendimiento. En todos los casos las bombas fueron desarmadas por el fabricante y se comprobó el desgaste de los alojamientos de los anillos de cierre, producto de los efectos de erosión-corrosión ocasionados por el fluido bombeado, es decir aminas a elevadas temperaturas de operación.



2-

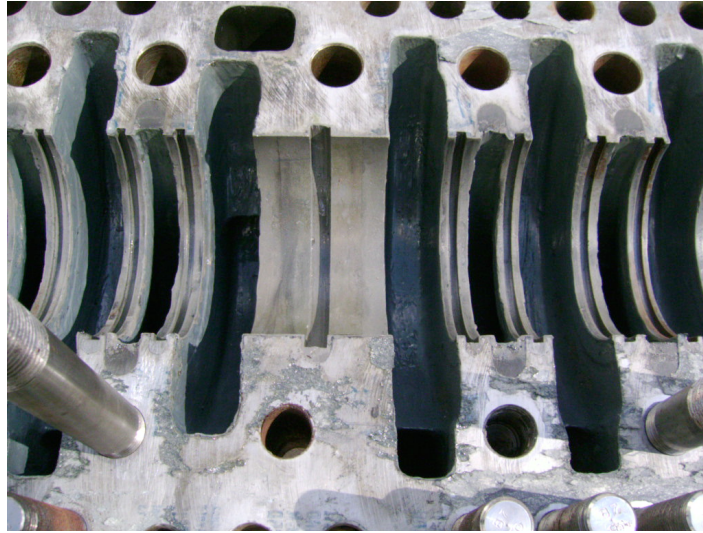


3-

Solución

La solución propuesta fue reconstruir los alojamientos mediante el aporte de un polímero de reconstrucción con carga metálica, fácilmente “maquinable” con herramientas convencionales. En el

caso de la voluta se propuso recubrir la misma con un recubrimiento polimérico con carga cerámica, resistente a los efectos corrosivos y erosivos de las aminas y a las altas temperaturas de operación en inmersión constante.



4-

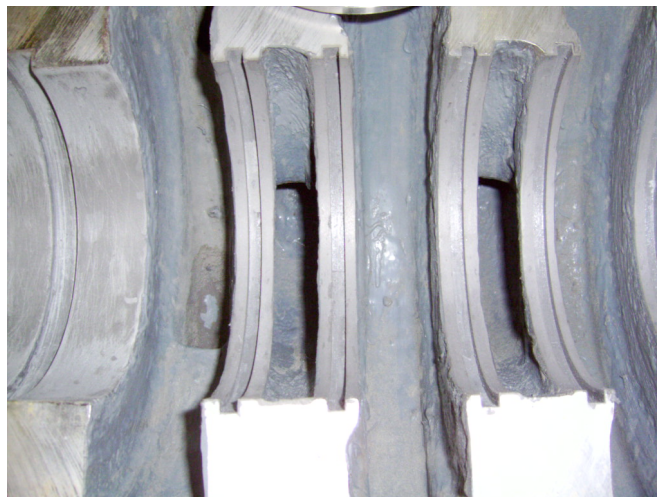
Descripción de los trabajos

La preparación de la superficie de la voluta fue realizada mediante arenado a metal blanco y posterior granallado con granalla angular G-18, según norma NACE SSPC SP 5. Los alojamientos de los aros de cierre fueron mecanizados de manera de agranda su diámetro en aprox. 3 mm y roscados de manera de ofrecer anclaje al producto a aportar. Los mismos fueron entonces rellenados mediante un polímero de reconstrucción de base epoxy, libre de solventes (100% sólidos en suspensión) con carga metálica. Este procedimiento es totalmente en frío, sin generar o provocar modificaciones en la composición del sustrato.

La voluta fue revestida mediante la aplicación de 2 capas de aprox. 500 μ c/u con arenado entre capas para garantizar la adherencia entre las mismas.

Una vez curados los productos aplicados se realizó el mecanizado de los alojamientos de los aros de cierre a las medidas originales. Estos trabajos fueron realizados por el fabricante del equipo.

Todas las imperfecciones producto de la aplicación a espátula del material de aporte fueron solucionadas y los aros de cierre fueron probados uno por uno en sus alojamientos.



5-

Reconstrucción y protección de bombas Booster

Problema

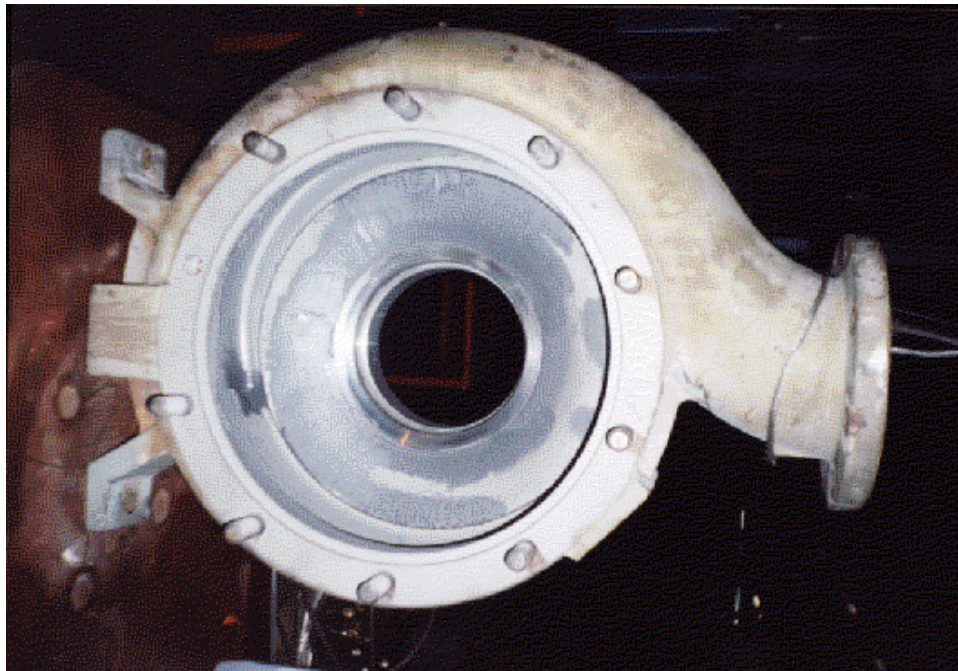
Efectos combinados de erosión, corrosión y cavitación provocaron el desgaste de la voluta de la bomba y del alojamiento del anillo de cierre de la misma, con una consecuente pérdida de rendimiento del equipo.



6-

Solución

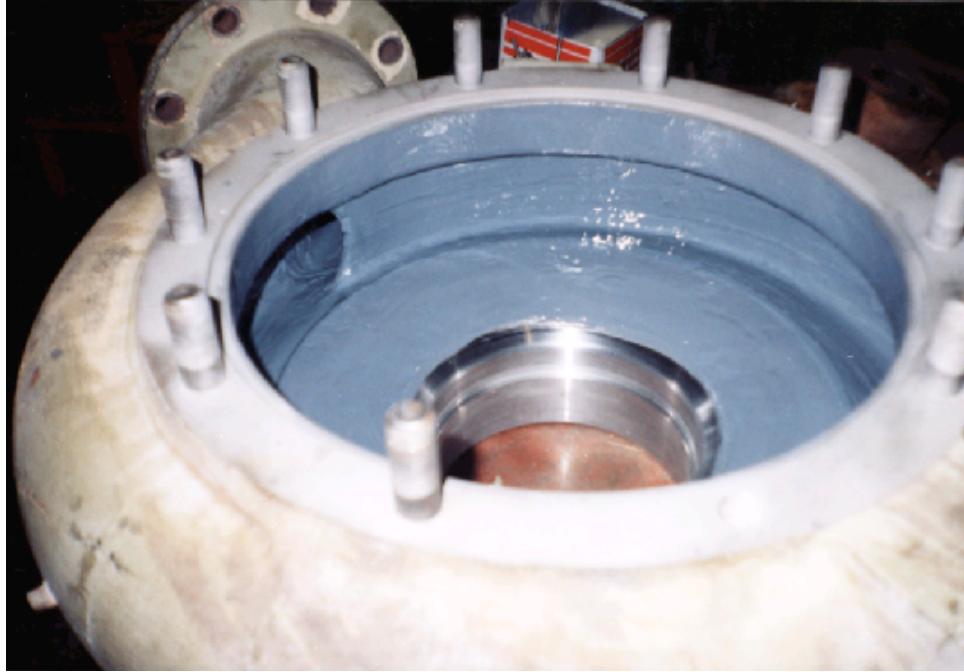
Reconstruir y proteger la voluta mediante el uso de productos poliméricos de aplicación en frío y resistentes al ataque químico producido por el fluido bombeado a elevadas temperaturas de operación.



7-

Descripción de los trabajos

La superficie fue preparada igual que en el caso anterior. La voluta fue reconstruida y protegida con polímeros de reconstrucción y protección con carga cerámica. Se fabricó un nuevo anillo de cierre en acero inoxidable, el cual fue fijado en su alojamiento mediante el aporte del mismo polímero de reconstrucción, evitándose le generación de tensiones por aporte de temperatura.



8-

Torres de proceso

Problema

La superficie de las columnas revestidas presentaba áreas con evidentes signos de corrosión provocados por el ataque corrosivo de la amina del proceso a elevadas temperaturas de operación. En algunos casos la resistencia estructural de la columna estuvo en serio riesgo.



9-

Historia

En el año 2000 hemos recibido la consulta de un cliente acerca de graves problemas de corrosión en una columna “still amine”, la cual presentaba un excesivo desgaste en una zona determinada de la misma producto de la corrosión. Estudios realizados determinaron que su resistencia estructural se encontraba afectada, por lo cual la misma debía ser reparada cortándose el sector afectado, soldar nuevas chapas en ese sector y colocar posteriormente en horno adecuado para el tratamiento de las soldaduras. Debido a esto último los trabajos debían realizarse en Buenos Aires, por lo cual se decidió que sería más conveniente económicamente la construcción de un nuevo equipo, pero esta vez los platos serían construidos en acero inoxidable. En este nuevo equipo se introdujeron cupones revestidos con un polímero cerámico resistente al contacto directo con aminas hasta 130 ° C.

El equipo funcionó durante un tiempo hasta que se detectaron nuevamente signos de corrosión severa en la envolvente, en áreas cercanas a los cordones de soldadura. Los platos y cupones revestidos se encontraban en perfecto estado. Debido a esto, se decidió reparar el equipo y revestir interiormente en forma completa con el recubrimiento polimérico con carga cerámica

El éxito de esta aplicación fue una de las razones que decidieron al cliente a proteger una segunda columna al cabo de 2 años. El recubrimiento aplicado tuvo una performance excelente, manteniendo, aún a elevadas temperaturas de operación, un alto rango de adhesión al sustrato, asegurando la impermeabilidad sin “ampollamientos”.



10-

Descripción de los trabajos

La superficie fue preparada igual que en los casos anteriores, siguiéndose rigurosos controles de rugosidad y contaminación de la superficie a revestir, así como condiciones ambientales ideales aseguradas mediante el uso de equipo deshumidificador.

El revestimiento fue aplicado a mano en 2 capas de 500μ c/u, comprobándose finalmente su continuidad con equipo detector de porosidades.



11-



12-



13-



14-

Realizado por:

Leonardo Ariel Bono

Ingresó a la División Belzona de Furmanite Argentina S.A. en abril de 1996. Con casi 12 años de experiencia en el rubro de los polímeros, desde noviembre de 2005 se desempeña como Gerente de la División Belzona. Capacitado directamente por Belzona Inc., participo en diversos seminarios y cursos sobre el rubro.

Ing. Daniel Ragazzini

Ingeniero Mecánico, MBA y Director de Sol Energy, y ha desarrollado la totalidad de su carrera profesional de 30 años en el sector de la E&P, como Gerente de Operaciones y Excelencia, en empresas líderes de Sudamérica. Es miembro permanente de la Comisión de Calidad del Instituto Argentino del Petróleo y Gas.

El trabajo se encuadra dentro del tema Control de Corrosión.