

MEJORAS EN LA OPERACIÓN DE CLAUS

Lic. José Luis Somoza
Shell CAPSA

Sinopsis

Nuestra planta Claus fue construida en la década del 70 como parte de un complejo que incluía un destilador de crudo diseñado para procesar crudos importados, pesados y de alto azufre. Por diversos motivos se procesó muy poco crudo pesado y la planta Claus no se utilizó.

En la década del 90 a fin de disminuir nuestras emisiones de SOx se ejecutó un proyecto de adecuación de la unidad Claus existente y se puso en marcha.

Durante años la planta mostró graves problemas de confiabilidad y rendimientos muy por debajo de los obtenidos en otras refinerías del grupo Shell. Se intentaron distintos cambios para mejorar la operación sin resultados alentadores.

Se tomó la decisión de contratar a una firma internacional especializada en manejo de azufre para estudiar nuestro problema. Se recibió una visita y se realizaron distintas mediciones en el campo que permitieron identificar al principal contribuyente a los malos resultados de la planta. El problema estaba en un equipo de intercambio que aloja en una sola carcasa 3 condensadores (de la etapa térmica y de las dos catalíticas). Debido a la geometría del cabezal al entrar en servicio se producían deformaciones que permitían el pasaje de parte del efluente de la etapa térmica directamente al incinerador evitando las etapas catalíticas. Esta condición no se producía durante la prueba hidráulica a temperatura ambiente.

El cabezal se rediseñó y a partir de allí la planta mostró una conversión en línea con lo esperado.

Introducción

La planta Claus de Refinería Buenos Aires procesa alimentaciones provenientes de las regeneradoras de dos plantas tratadoras con aminas y de dos plantas despojadoras de aguas agrias.

La recuperación de azufre típica de una planta Claus moderna se encuentra por encima de 95 % en peso expresado sobre alimentación total de azufre. Durante años las recuperaciones de la planta Claus de Buenos Aires se ubicaban muy por debajo del típico.

Esta situación no deseada solo pudo ser revertida luego de implementar cambios sugeridos como resultado de las pruebas llevadas a cabo por una firma especializada en procesos de recuperación de Azufre en el año 2003.

En la figura 1 se muestra una foto de la planta

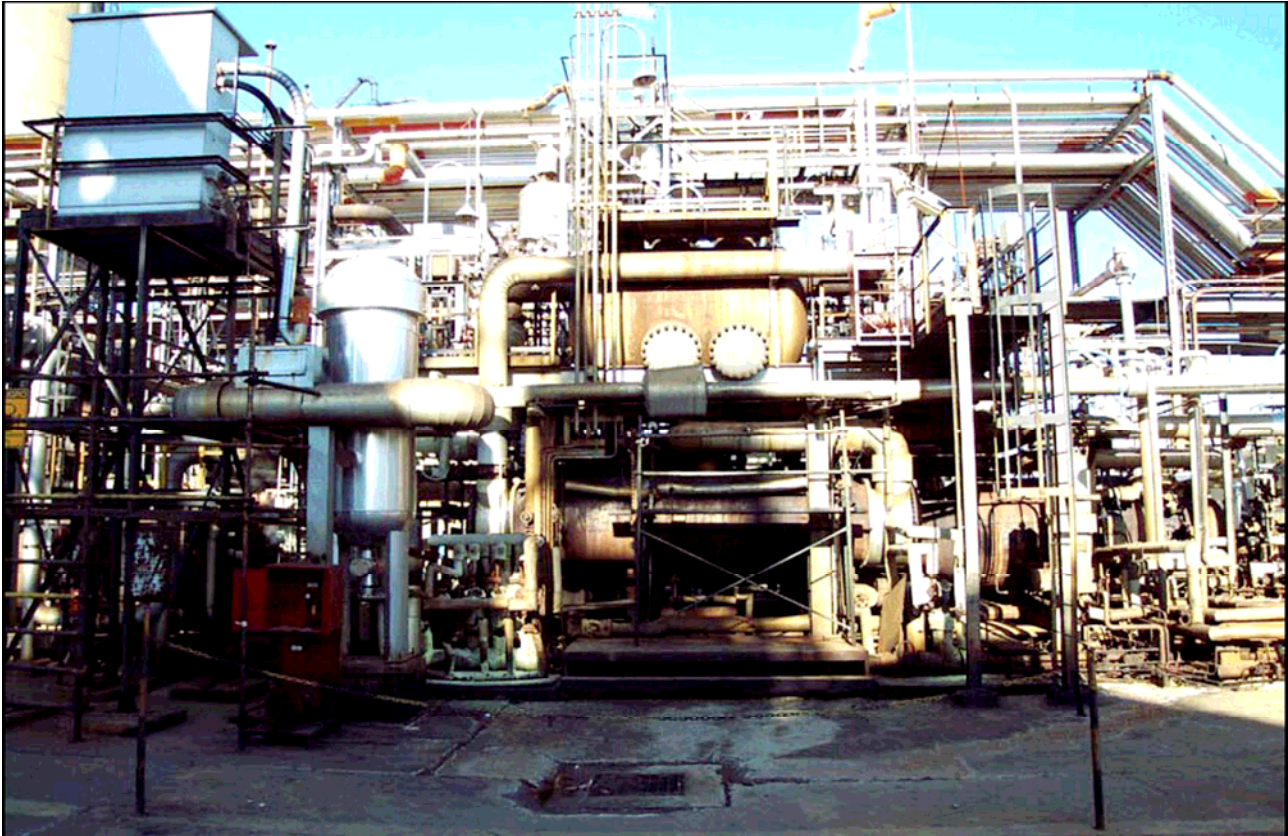


Figura 1: Fotografía de la planta Claus de Refinería Buenos Aires

Desarrollo

Las pruebas se diseñaron para evaluar el desempeño de la planta en 2 condiciones de proceso (con y sin aporte de gases de las despojadoras de aguas agrias) y determinar la/s causa/s de la baja recuperación de azufre.

Se buscaba encontrar la siguiente información:

Para la planta en general

- Balances de masa globales
- Balances de energía globales
- Conversión en cada etapa, eficiencias de recuperación y comparación con predicción termodinámica
- Eficiencia de recuperación global

Para el horno de reacción

- Análisis detallados de la composición de las alimentaciones a fin de determinar si las unidades aguas arriba estaban produciendo una adecuada separación y también para determinar si todos los contaminantes estaban siendo destruidos en el horno antes de llegar al catalizador
- Valores de temperatura de reacción calculados a partir de las composiciones y su comparación con los valores medidos.
- Eficiencia de la destrucción de amoníaco
- Tasa de formación de COS, CS₂, H₂ y CO en el horno de reacción

- Actividad en cada lecho
- Temperaturas de operación, dewpoint de azufre, márgenes a la carga actual

- Eficiencia de combustión
- Estequiometría de la combustión (real y óptima)
- Balance de calor detallado

- Producción de azufre y evaluación del arrastre

- Exactitud del analizador de gas de cola
- Exactitud de las mediciones de gas ácido, fuel gas y aire
- Evaluación del control de aire al horno y la estequiometría de reacción para optimizar la operación

The diagram illustrates the process flow of a sulphuric acid plant. Key components and streams include:

- Inputs:** ADIP Acid Gas, SWS Gas, and Combustion Air (from a blower).
- Reaction Furnace:** Receives acid gas and air. It produces Sulphur and feeds into Reheater 1.
- Reheater 1:** Preheats gas for Reactor 1. It has a fuel gas inlet and an air inlet.
- Reactor 1:** The first stage of the two-stage reactor system.
- Reheater 2:** Preheats gas for Reactor 2. It also has a fuel gas inlet and an air inlet.
- Reactor 2:** The second stage of the reactor system.
- Condensers:** Three condensers (1, 2, and 3) are used to cool the process gas. Condensate is collected in a Coalescer.
- Incinerator:** Treats waste gas. It receives fuel gas and air, and has a stack for emissions.
- Sampling Points:** Indicated by black dots and numbered diamonds (1-16) throughout the process.

Del análisis de la información recogida durante las dos pruebas se extrajo:

1. Permitió cuantificar la recuperación de azufre en las dos condiciones de prueba mencionadas más arriba. Los valores que se hallaron fueron muy bajos, alrededor de un 75 % del valor normal para una planta de este tipo. Las mediciones directas llevadas a cabo sobre los equipos permitieron identificar una pérdida significativa de

gas de proceso a través de los pasos individuales del condensador común a las etapas térmicas y catalíticas. Esta ineficiencia equivalía a una pérdida de recuperación de un 14 %. A resultas de esta evidencia se mejoró el sello entre etapas para minimizar las pérdidas de gas de proceso de un paso a otro.

2. Se encontraron niveles de amoníaco superiores a los recomendados (150 ppm vol) lo cual puede producir serios problemas de deposición de sales de amonio, se recomendó trabajar en el diseño del horno y de los quemadores para resolver este problema.
3. Se encontró que las unidades de amina aguas arriba estaban trabajando bien, produciendo una alimentación constante y con bajo contenido de hidrocarburos
4. La operación de las unidades de despojamiento de aguas ácidas aportaba cantidades de amoníaco variables y un elevado tenor de hidrocarburos, inestabilizando la operación de la planta.
5. Los valores teóricos calculados de temperatura de reacción en el horno estaban por encima de los 1250 °C necesarios para destruir el NH_3 , sin embargo el pirómetro óptico indicaba temperaturas menores, recomendándose su re-calibración usando una termocupla de sacrificio.
6. Las mediciones de aire y de gases ácidos revelaban algunas inexactitudes y deben ser recalibradas.
7. Las tasas de formación de COS y CS_2 estaban por encima de lo esperado, esto era un resultado de la adición de fuel gas para mantener la temperatura del horno.
8. La actividad del primer lecho catalítico era buena
9. Debido a la pérdida del condensador común fue imposible determinar la eficiencia de la segunda etapa catalítica, sin embargo y dado que se alcanzaba la temperatura de equilibrio se asumió que no había una desactivación significativa del lecho.
10. Basados en simulaciones y en análisis de gases se estima que las mediciones de fuel gas y aire a los quemadores de línea era exactas.
11. Basados en los resultados analíticos se estimó que entre un 50 a un 65 % del gas de proceso evitaba uno o los dos reactores catalíticos.
12. Las mediciones del analizador de gas de cola estaban en buena concordancia con los resultados analíticos de las muestras extraídas, confirmando la buena operación del equipo y el control de aire global.
13. El taponamiento de las líneas de muestreo del analizador se estima en gran parte debido al alto contenido de azufre del gas que evitaba los condensadores.

Conclusiones

Luego de la visita se mejoró el sello entre las etapas del condensador común y si bien todavía faltan implementar algunas recomendaciones del estudio, se han logrado eficiencias de recuperación de azufre cercanas al esperable de nuestra planta.

La disponibilidad mecánica de la planta ha mejorado a la par de la eficiencia de recuperación habiéndose disminuido el número de paradas programadas por limpieza de manera drástica.

La experiencia con este tipo de contratista especializado ha sido muy satisfactoria logrando resolver problemas crónicos de gran impacto en nuestra operación.

Bibliografía y Referencias

- Informe detallado realizado por la empresa contratista