

SOLUCIÓN DE PROBLEMA DE CONDUCTIVIDAD EN RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO LOGRADO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.

Alejandra Luis Tejerina - Francisco Torres

Refinería del Norte S.A, Sector Procesos - Campo Durán (Salta)

E-mail: Alejandra.Tejerina@Refinor.com, Francisco.Torres@Refinor.com

Sinopsis

En nuestro proceso de tratamiento de aguas para calderas, tenemos una etapa en la que realizamos desmineralización utilizando resinas de intercambio iónico. Comenzamos a observar que una cadena de intercambio tenía dificultades para alcanzar la especificación de conductividad a la salida del proceso. En la primera etapa del estudio de este problema evaluamos el intercambio de esta cadena y lo comparamos con la cadena que entraba en régimen; dado que trabajamos con aguas superficiales realizamos un ensayo para determinar contaminación de resina con materia orgánica, si bien las resinas aniónicas acrílicas que tenemos son de las más aptas para desorberla en la regeneración normal. El resultado del análisis dió positivo, como consecuencia de esto adecuamos e implementamos el procedimiento de remoción de materia orgánica – método de salmuera alcalina. Este trabajo contará nuestra experiencia en esta temática, tanto en la fase teórica como práctica y los logros alcanzados.

Introducción

El proceso de desmineralización es el encargado de retirar los compuestos salinos disueltos en el agua filtrada con el objeto de obtener agua exenta de materias en solución. Ello se logra haciendo pasar el agua filtrada sucesivamente a través de un manto granular de resina de intercambio iónico, del tipo catiónico fuerte y luego a través de uno similar de resina aniónica. La resina catiónica se encuentra originalmente en forma R-H y a medida que avanza un ciclo de intercambio va pasando a las formas R-Na; R-Ca y R-Mg.

La resina aniónica se encuentra originalmente en forma R-OH y a medida que avanza un ciclo de intercambio va pasando a las formas R-Cl; R-SO₄; R-CO₃ y R-SiO₃

Cuando las masas de resina están agotadas se procede a su regeneración haciendo circular una solución de ácido sulfúrico a través de la resina catiónica y de soda cáustica a través de la resina aniónica.

El sistema de tratamiento cuenta con dos cadenas gemelas, cada una con una capacidad de producción de 40 m³/h de agua desmineralizada con conductividad menor que 3.3 µ S/cm, sílice menor que 0.5 ppm como SiO₂ y alcalinidad menor que 2 ppm como CO₃Ca. Una cadena estará en producción y la otra en regeneración ó en espera.

Cada cadena contará con una columna de intercambio catiónica y una unidad de intercambio aniónico que opera en serie con la anterior. La circulación del agua a través de cada columna será ascendente, mientras que el pasaje de solución regenerante será descendente. Los fondos planos son equipados con boquillas de diseño adecuado para impedir la pérdida de resina y a su vez lograr una correcta distribución hidráulica.

La limpieza periódica del material de intercambio iónico se hará en el exterior de los recipientes y en cubas abiertas especialmente dimensionadas para lavar la resina mediante una corriente ascendente.

En nuestro sistema las cadenas se identifican como “A” y “B”.

Situación problemática: no era posible que la cadena “B” trabajara dentro del rango especificado de conductividad que es $< 3.3 \mu S/cm$

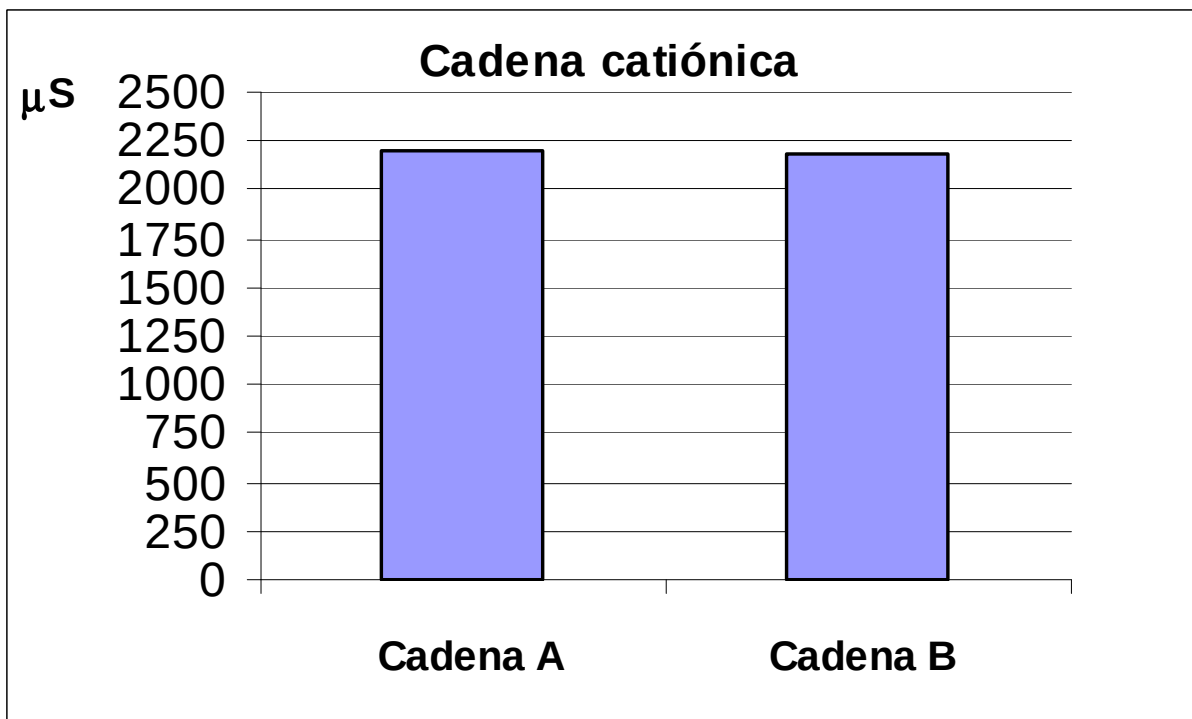
Desarrollo

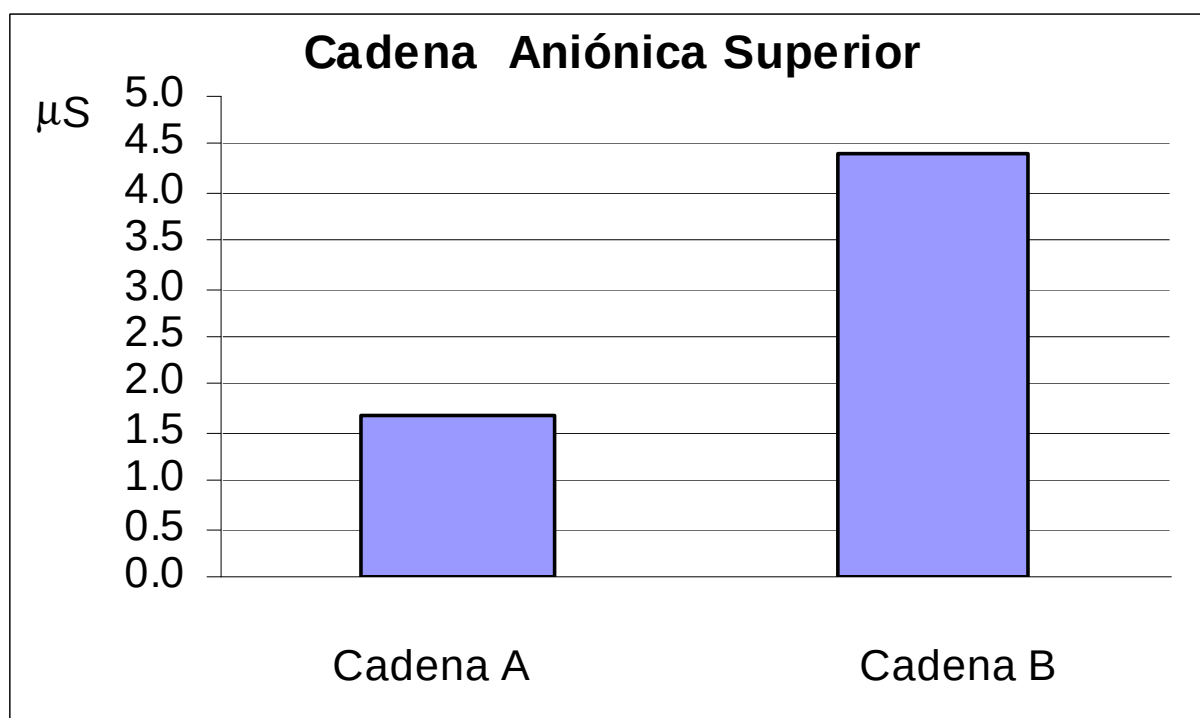
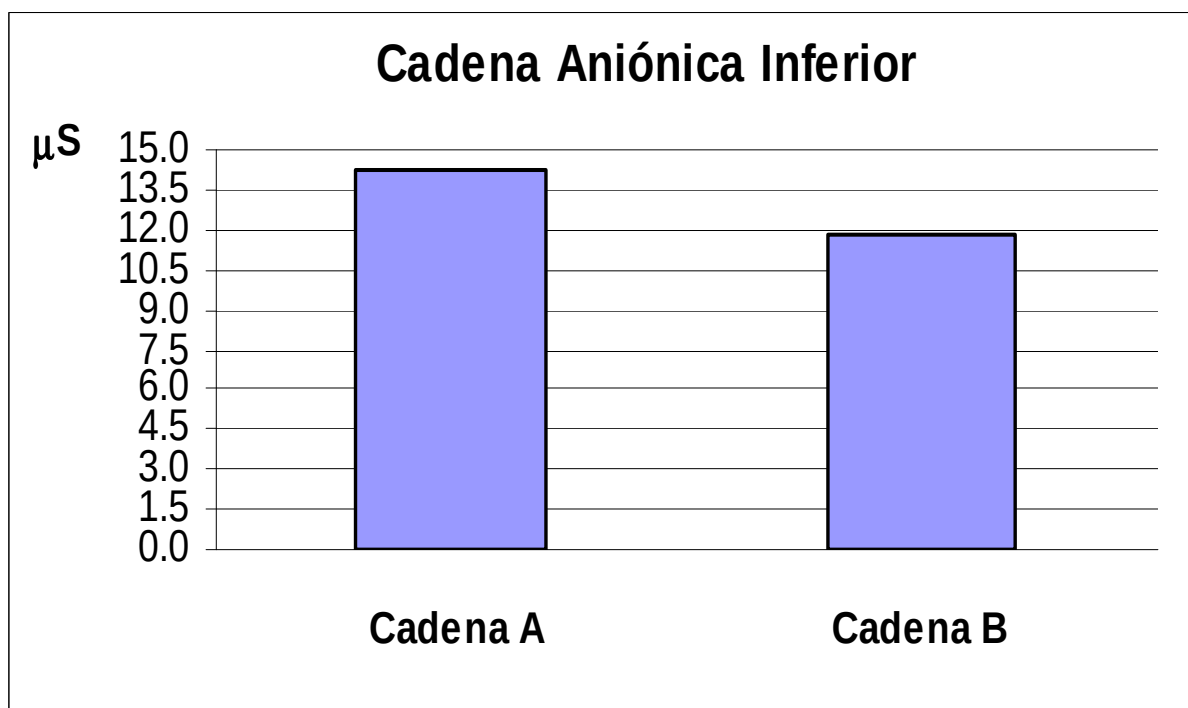
❑ *Análisis de la situación*

El problema se observó luego de una intervención que se hizo a las columnas donde se agregó un poco de resina nueva que había, buscando con esto aumentar el rendimiento. Hasta ese momento la duración de la cadena ya estaba con problemas porque estaba produciendo solamente cinco horas, cuando en un régimen normal produce ocho horas. Esta situación se había asociado con el hecho de que la resina estaba llegando al fin de su vida útil, porque históricamente se hace el cambio de la misma cada cinco años. Buscando acotar el problema; se iniciaron ensayos en laboratorio para comparar el comportamiento en cada una de las etapas del intercambio. La principal diferencia en el rendimiento de esta cadena comparándola con la “A” se presentaba en la resina aniónica superior.

Rendimiento cadena “A” vs. Rendimiento cadena “B”

El parámetro que se analizó fue la conductividad; se realizó toma de muestras a las salidas de las resinas: catiónica superior, aniónica inferior y aniónica superior, observándose las siguientes diferencias en las medias.





Esta información nos orientó a trabajar en la resina aniónica superior, buscando referencias en este tema aprendimos que a medida que la resina aniónica envejece y trabajando con aguas superficiales, donde es esperable que tengan materia orgánica, es natural que algunos aniones de ácidos orgánicos queden retenidos ó fijados a la resina ya sea iónicamente ó por absorción generando así el problema de contaminación con materia orgánica, el cuál puede determinarse mediante un análisis. El ensayo consiste en tomar una muestra de resina y dejarla en un vaso de precipitados cubierta con una solución de sal al 10% con el agregado de un 2% de soda cáustica. Si se observa un color rojizo oscuro luego de 15-30 minutos, se justifica una reactivación “in situ”. Si no se observa color en el

efluente de la salmuera, el problema no es de materia orgánica y deben buscarse otras causas.

El resultado nos indicó que la resina aniónica superior efectivamente estaba contaminada con materia orgánica. En bibliografía también se indicaba el procedimiento a seguir para realizar la remoción de la materia orgánica; el mismo lo transcribimos traducido a continuación.

Procedimiento de remoción de materia orgánica-Método de salmuera alcalina

Introducción: Las resinas de intercambio aniónico contaminadas con materia orgánica pueden ser eficientemente limpiadas con una solución de cloruro de sodio e hidróxido de sodio. La alta fuerza iónica de la solución produce un encogimiento de la resina tipo esponja; sumado al efecto de la soda cáustica que hidroliza la materia orgánica que contaminó la resina.

Solución de salmuera alcalina: preparar aproximadamente 4 volúmenes de lecho de resina (m^3 de solución por m^3 de resina) de una solución que contenga un 2 % de NaOH (20g/l) y 10 % de NaCl (100g/l). Si es posible la salmuera alcalina debería calentarse a 45 ° C.

Procedimiento:

1. Recircular agua a través del lecho de resinas hasta que el efluente sea claro.
2. Percolar lentamente dos volúmenes de lecho de la salmuera alcalina cerca de una hora (2 VL/hora)
3. Si es posible remover la resina en la salmuera con un compresor de aire por una hora.
4. Otra manera sería permitir a la resina remojar toda la noche en la salmuera alcalina.
5. Percolar la salmuera alcalina remanente (2 volúmenes de lecho) en un lapso de tiempo de una hora.
6. Enjuagar lentamente con dos volúmenes de lecho de agua desmineralizada en un lapso de tiempo de una hora.
7. Enjuagar rápidamente con agua desmineralizada a la velocidad de flujo de servicio.

Llevar a cabo una doble regeneración seguida por el procedimiento de enjuague.

□ *Solución propuesta*

Realizar la remoción de materia orgánica en nuestra resina para ello se realizó un instructivo para esta operación siguiendo los lineamientos del procedimiento.

Precaución operativa:

1. Cuando evacuemos la salmuera a la cuba de neutralización, debemos verificar que no superamos el rango de pH establecido 6.5 a 10 antes de volcarlo al río ya que la salmuera tiene un pH mayor a 12.
2. Mientras tengamos este efluente en la cuba no debemos enviar el mismo a la canaleta parshall ya que tiene un alto contenido de ClNa.

Item	Descripción tarea	Tiempo estimado de ejecución	Tiempo real de ejecución
01	Sacar 2 m ³ de resina aniónica superior de la cadena B y depositarla en el tanque de lavado 304	30 minutos	30 minutos
02	Agregar 2 m ³ de salmuera con una densidad de 1.071	30 minutos	30 minutos
03	Agregar 0.32 m ³ de soda con una concentración de 50%	10 minutos	45 minutos
04	Agregar otros 2 m ³ de salmuera con una densidad de 1.071	30 minutos	30 minutos
05	Dejar en reposo la salmuera con la resina durante un período de ocho horas	480 minutos	480 minutos
06	Purgar la salmuera en forma rápida	30 minutos	180 minutos
07	Repetir los ítems 02/03/04	65 minutos	105 minutos
08	Purgar la salmuera lentamente	60 minutos	180 minutos
09	Cargar con agua demi el tanque lavador	15 minutos	5 minutos
10	Purgar lentamente el agua	60 minutos	180 minutos
11	Cargar con agua demi el tanque lavador	15 minutos	5 minutos
12	Purgar rápidamente el agua	15 minutos	180 minutos
		14 horas	24,2 horas
13	Colocar resina lavada en tambores	60 minutos	60 minutos
14	Enjuagar el tanque lavador	20 minutos	5 minutos
15	Repetimos del ítem 01 al 12	14 horas	24.2 horas
16	Cargar la resina limpia que estaba en los tachos al tanque lavador	60 minutos	60 minutos
17	Enjuague rápido en el tanque lavador	30 minutos	540 minutos
18	Pasar toda la resina a la torre	120 minutos	120 minutos
19	Realizar una doble regeneración	180 minutos	180 minutos
20	Recirculación	120 minutos	150 minutos
		37.8 horas	65.8 horas

Tareas complementarias

- Limpieza de 15 tambores de PVC de 200 lts.
- Modificación de línea de soda.
- **Montaje de manguera para descarga de salmuera desde la línea de regeneración de ablandadores a la altura del venteo en R-201 A.**
- Preparación de salmuera con densidad 1.071.
- **Montaje de mangueras para descarga de ácido y soda cáustica acopladas: desde purga del R-304 a pileta de saca-muestras de cadenas desmineralizadoras, para posibilitar la evacuación del efluente salino al TQ-303 para su neutralización y evacuación.**
- Coordinar maniobras operativas para disponer de los tres ablandadores antes de empezar con el procedimiento.

Las tareas complementarias que están en **negritas** no estuvieron planificadas cuando se programó el ensayo.

Conclusiones

- ❑ Las adaptaciones que se realizaron del procedimiento original no modifican en forma significativa los resultados
- ❑ La cadena logró alcanzar el régimen de producción de conductividad <3.3, y continuó trabajando con una producción entre 5-6 horas; hasta que tuvimos disponible resina nueva para reemplazar.
- ❑ Cambiar metodología de evacuación del efluente que sale del tacho lavador buscando reducir en forma significativa los tiempos de purgado.

Bibliografía

- ❑ HYSINT S.A. “Manual de operaciones”.
- ❑ Biosix.