

INSTRUCTIVO DE USO PARA EL EQUIPO DE DESMINERALIZACION POR INTERCAMBIO IÓNICO.

Stiven Mauricio Lancheros Benítez

Cristian Fernando Franco Castro

Escuela de Ingeniería Química

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas

Universidad Industrial de Santander

Bucaramanga

1. Intercambio Iónico

Los procesos de intercambio iónico se basan en los equilibrios de intercambio entre los iones de una disolución y los iones de su mismo signo que se encuentran en la superficie de un sólido esencialmente insoluble.

2. Intercambio Iónico en Columna

Esta configuración es la que se emplea más a menudo en los procesos de intercambio iónico. El intercambiador (resina aniónica o catiónica) se coloca en el interior de una columna vertical, a través de la cual fluye la disolución a tratar.

2.1. Etapas del Proceso de Intercambio Iónico en Columna

a. Empaquetamiento de la Columna

Consiste en:

1. Introducir las resinas de intercambio iónico en el interior de la columna evitando la formación de bolsas de aire entre sus partículas para obtener un lecho uniforme.
2. Lavar el intercambiador preferiblemente con agua destilada, con el fin de eliminar posibles impurezas.

Nota: Llenar el intercambiador en un 70-80% dejando un espacio libre de resina al interior de la columna previniendo una posible expansión del lecho.

b. Acondicionamiento del Intercambiador

Gran parte de las resinas comerciales se venden en una forma iónica que no suele ser la adecuada para el tratamiento que se desea realizar. Por eso en esta etapa se suele:

1. Cambiar el contraión de la resina poniéndola en contacto con una disolución concentrada del ion que se desea tener.

Disoluciones:

- **Solución de la resina Aniónica:**

Concentración 4% p/p

Teniendo en cuenta que en el equipo hay 10 L de resina, se necesitan 30 L de solución, se debe preparar una solución al 4% p/p entre agua destilada e hidróxido de sodio (Soda Cáustica).

- **Solución de la resina Catiónica:**

Concentración 6% p/p

Teniendo en cuenta que en el equipo hay 10 L de resina, se necesitan 30 L de solución, se debe preparar una solución al 6% p/p entre agua destilada y ácido clorhídrico (HCl).

Nota:

Los caudales y tiempos de operación se muestran en la etapa **d** numerales **3 y 4**.

2. Una vez se ha conseguido la resina en la forma iónica deseada, debe eliminarse el exceso de esta disolución lavando la resina preferiblemente con agua destilada hasta los siguientes valores de pH: columna de resina aniónica $\approx 10,5$ y columna de resina catiónica $\approx 3,5$.

c. Etapa de Carga

En esta etapa tiene lugar el intercambio de iones entre la disolución a tratar (agua del acueducto) y el intercambiador. La disolución por tratar se introduce en la columna y fluye gradualmente a través del intercambiador.

Para este intercambiador se establecieron las siguientes condiciones de operación:

- Abra a una apertura de 30° la válvula de entrada de la red
- Gire a una apertura total la válvula de salida del sistema
- Mantenga la Presión del manómetro en 12 psi
- Procure que el caudal promedio de salida sea de 1,72 L/min
- Después de un tiempo de espera de aproximadamente 5 min puede empezar a almacenar el agua desmineralizada saliente del equipo.

Nota:

1. Verificar que las válvulas del sistema estén cerradas o abiertas dependiendo del recorrido deseado.
2. Durante el tiempo de espera revisar que no se presenten fugas de agua en las uniones o entradas de tuberías o columnas del intercambiador.

Cuando el intercambiador comienza a estar saturado con los iones de la disolución que entra, se observa un aumento de la concentración de dichos iones en la solución que sale de la columna. Esta concentración de iones se puede verificar con un seguimiento a la conductividad eléctrica del agua saliente del equipo, si la conductividad tiende a elevarse, indica que el tratamiento de la disolución por el intercambiador ya no está siendo efectivo.

Una vez la conductividad en la disolución de salida iguala a la de entrada, el intercambiador ha agotado toda su capacidad de intercambio, por tal motivo es necesario realizar una regeneración de las resinas.

d. Etapa de Regeneración

La etapa de regeneración consiste en devolver el intercambiador saturado a su forma iónica inicial, empleando una disolución concentrada en el ion originariamente asociado al intercambiador. Esta etapa es importante en el proceso de intercambio iónico ya que el buen funcionamiento del intercambiador en sucesivos procesos de carga depende de una regeneración eficiente.

1. Retrolavado Resina Aniónica

Duración: 10 min

Caudal: $0,070 \text{ m}^3/\text{h} - 70 \text{ L/h}$

2. Retrolavado Resina Catiónica

Duración: 10 min

Caudal: $0,070 \text{ m}^3/\text{h} - 70 \text{ L/h}$

Nota: Los retrolavados deben efectuarse por un tiempo estándar de 10 min, pudiendo prolongarse hasta los 45 min en caso de que se quiera eliminar finos que estén ocasionando altas caídas de presión, durante la producción de agua desmineralizada. Se debe tener cuidado de no tener velocidades altas o retro lavados excesivos, que provocan altas pérdidas de resinas.

El agua para los retro lavados debe ser agua potable proveniente de la PTAP.

El caudal de retro lavado debe ser de $0,070 \text{ m}^3/\text{h}$.

3. Inyección de solución regenerante aniónica Soda Cáustica.

Nota: Las soluciones regenerantes para la resina aniónica y catiónica se preparan con las mismas sustancias que en la etapa de acondicionamiento del intercambiador.

El regenerante de las resinas aniónicas fuertes debe ser pasado en un tiempo no menor de 40 min a una concentración entre 3 - 5% p/p (Evoqua, 2014).

El caudal de inyección de solución debe ser de 0,056 m³/h.

Duración: 40 min

Concentración: 4% p/p

Caudal: 0,056 m³/h – 56 L/h

4. Inyección de solución regenerante catiónica Ácido Clorhídrico.

El regenerante de las resinas catiónicas fuertes debe ser pasado en un tiempo no menor de 35 min a una concentración entre 4 - 6% p/p (Lanxess Energizing Chemistry, 2012).

El caudal de inyección de solución debe ser de 0,063 m³/h.

Duración: 35 min

Concentración: 6% p/p

Caudal: 0,063 m³/h – 63 L/h

5. Enjuague Resina Aniónica

Duración: 25 min

Caudal: 0,143 m³/h – 143 L/h

Después del enjuague verificar que el pH al salir de la columna sea de 10,5

Para el enjuague de las resinas aniónicas debe usarse agua tratada (agua desmineralizada).

6. Enjuague Resina Catiónica

Duración: 25 min

Caudal: 0,100 m³/h – 100 L/h

Después del enjuague verificar que el pH al salir de la columna sea 3,5

Para las resinas catiónicas puede usarse agua sin tratar (agua proveniente de la PTAP).

OBSERVACIÓN: Cuando los enjuagues terminan con conductividad mayor de 9 µS/cm, se debe prolongar esta operación por 10 a 20 min.

Referencias Bibliográficas

Equipos y laboratorios de Colombia S.A.S. (2021). *Regeneración de resinas de intercambio iónico.*

Evoqua. (2014). *Resin Technical Data Sheet A-464 Anion Resin.*

Granados Quinteros Edwin Israel, Granados Quinteros Silvia Carolina, Umanzor Velásquez Nelly Isabel. *Determinación de la calidad del agua obtenida por el proceso de desmineralización en la facultad de química y farmacia de la universidad de el salvador*