



PURIFICACIÓN AVANZADA

PROPIEDADES DE LA SAL PARA SUAVIZADORES Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

 14 OCTUBRE MARTES  10:00 AM. HORA CDMX

REGÍSTRATE GRATIS

IMPARTIDO POR EL ING. GERMÁN GOSO



Les enviamos las respuestas a las preguntas que nos realizaron durante el webinar. Todas las respuestas fueron redactadas por el Ing. Germán Goso.

Cualquier duda, asesoría o punto de mejora quedamos a sus órdenes por medio del correo: ventas@carbotecnia.com.mx. ¡Gracias por participar!

Adolfo Venegas:

- **Disculpe ¿hay algún indicador aparte del visual, que me avise cuando el nivel de sal está bajo?**

Puede instalarse un medidor de conductividad. No me ha tocado ver alguno instalado. Quizás por el hecho de que hay que rellenar el tanque de salmuera prácticamente cada vez que se regenera la resina, lo que es relativamente frecuente. Quizás vale la pena incluir la adición de sal al tanque con la frecuencia con la que se regenera el suavizador

Alejandro Cruz:

- **¿Cuentan con algún dispositivo para monitorear la dureza a la salida del suavizador y en función de esto realizar la regeneración cuando los niveles sean altos?**

Sí, existe un kit para análisis de dureza que permite medir la dureza con buena precisión mediante una titulación. Es un análisis sencillo y rápido (toma entre 3 y 4 minutos) que está disponible para la venta en Carbotecnia.

Alejandro Medina:

- **¿Cómo puedo calcular y qué factores tengo que considerar para determinar la cantidad de sal que tengo que estar aplicando para regenerar un suavizador?**

El cálculo se basa en determinar la cantidad de sal por pie cúbico de resina. Los factores clave a considerar son: 1) Pies cúbicos de resina en el suavizador. 2) La dosis de sal (libras de NaCl por pie cúbico) dentro del rango óptimo de 5 a 10 libras. 3) La densidad de la salmuera concentrada (aproximadamente 1.204 kg/litro) para calcular el volumen que contiene la sal requerida. 4) La concentración a la que se desea inyectar la salmuera diluida (entre 8% y 15%). Con gusto te ofrecemos el acompañamiento para realizar este cálculo para tu suavizador.

Alfredo Meza García:

- **Los cambios de pH eliminan bacterias solo hay que cuidar los límites.**
Confirmando que se puede intentar desinfectar la resina cambiando el pH del agua (llevándolo a los extremos de acidez o basicidad) para desinfectar.

BELISARIO COLORADO LANESTOSA:

- **Buen día. ¿A dónde se va el sodio desplazado por el Ca y Mg?**
El sodio (Na +) desplazado se va con el agua suavizada. Si la dureza del agua a tratar es alta (digamos, superior a 15 o 20 mg/L como CaCO₃ y el agua se usa para regar plantas, el sodio puede provocar amarillamiento. A este respecto, comentar que no debe suavizarse el agua de riego.

Carlos García:

- **¿Hay que higienizar la resina? ¿Podemos encontrar bacterias en la resina? ¿El peróxido de hidrógeno puede eliminar bacterias?**
Sí, podemos encontrar bacterias en la resina. Por lo tanto, al igual que con casi todos los equipos de purificación de agua, hay que desinfectarla. El peróxido de hidrógeno sí desinfecta. No obstante, es un oxidante fuerte no es el método más recomendado para desinfectar resinas suavizadoras.

Charles Eduard Zapata Ruiz:

- **¿Qué parámetros necesito realizar para calcular la regeneración?**
Los parámetros necesarios están íntimamente ligados al dimensionamiento del equipo. Estos incluyen el análisis físico-químico del agua (pH, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Total, Alcalinidad Total), el flujo de agua a tratar, el tamaño del suavizador (pies cúbicos de resina) y la dosis de sal (libras/pie cúbico). El objetivo es calcular el volumen de agua tratada antes de la siguiente regeneración. Con gusto te ofrecemos el acompañamiento para realizar el cálculo. Y en el próximo webinar abordaremos esta temática.

ERVING Escala Vega:

- **He escuchado que cuando usan sal en grano, les provoca obstrucciones en la manguera y por eso usan pellets, “En cuanto al rendimiento y eficiencia en la regeneración de los suavizadores, ¿qué tipo de sal considera más**

recomendable: la sal en pellets o la sal cristal? y cómo se determina el consumo de sal que debe programarse en cada caso durante la regeneración?"

En la experiencia que tenemos en Carbotecnia, no hemos encontrado que la sal en grano provoquen obstrucciones. Las obstrucciones se deben más a la baja pureza de la sal, que deja un lodo salino (por sulfatos y carbonatos de Ca y Mg) o impurezas (insolubles). La pureza de la sal es, entonces, el factor fundamental para evitar ensuciamiento del tanque de salmuera y daños por erosión a las válvulas de instalación superior. Recomendamos por igual, la sal en pélet, en cristal o granular. Hace algunos años, únicamente se utilizaba sal granular y no se suscitaban mayores problemas operativos que los que ocurren actualmente. El consumo se programa típicamente en el rango de 5 a 10 libras de cloruro de sodio por cada pie cúbico de resina. Aplicar mayor cantidad de sal no aumenta proporcionalmente la capacidad de la resina. En el próximo webinar abordaremos un cálculo de la sal requerida para regenerar un suavizador.

Fer Bar:

- **¡Saludos! ¿Para qué casos se usa la regeneración con ácido clorhídrico o con sosa? para qué son las resinas que usan eso?**

Una resina catiónica se regenera con ácidos fuertes para hacerla ciclo hidrógeno (se carga la resina con iones H^+). De esta manera, la resina se utiliza, ya no para suavizar, sino para desmineralizar (en conjunto con una resina aniónica ciclo OH^-). La resina aniónica ciclo OH^- se regenera con sosa.

FERNANDO IBARRA JARA:

- **¿Hay tanques de salmuera que regulan la cantidad de agua (para formar la salmuera) con un flotador y otros sin flotador (el segundo controlando por tiempo)? Tengo problemas en un suavizador pero lo mandaron sin flotador, necesito corregirlo.**

Las válvulas automáticas controlan el rellenado del tanque por tiempo. Sin embargo, depender del tiempo no es suficiente ya que el flujo puede tener variaciones. Por lo tanto, es mejor programar que la válvula envíe agua al tanque de salmuera durante más tiempo que el estimado, y contar con un flotador que garantice que el nivel del líquido no sobrepase el máximo establecido.

Guillermo Vega:

- **¿Qué recomendaciones me pueden dar para el cálculo de la salmuera con suavizadores en sistema twin?**

El cálculo del volumen de salmuera y la dosis de sal es idéntico al de un sistema simple. La diferencia del sistema twin está en la programación de la válvula, que alterna la operación entre los dos tanques. Veremos esto en el próximo webinar.

HYDRO SOLUCIONES:

- **¿Se pueden conectar dos suavizadores en paralelo con la misma succión de salmuera?**

Sí, es perfectamente posible conectar dos suavizadores en paralelo con la misma succión de salmuera, siempre y cuando se programen para no succionar al mismo tiempo.

JORGE GUADARRAMA:

- **¿CÓMO SABER EL NIVEL DEL FLOTADOR?**

Para determinar el nivel, se debe calcular el volumen efectivo de salmuera concentrada que se necesita. El tanque debe tener un tamaño tal que el 30% de su volumen total (espacio vacío entre la sal) contenga el volumen de salmuera concentrada requerida. El flotador debe fijarse a la altura que corresponde a este volumen. Este nivel es fácil de ajustar. Podemos darte acompañamiento para hacer este cálculo, además de que lo veremos en el próximo webinar.

Leonel Acoltzi:

- **Si le pasa cloro a la resina ¿qué sucede?**

El cloro libre degrada la resina por oxidación. Esta oxidación rompe las ligaduras químicas del polímero de la resina, la avería y disminuye su vida útil.

Luis Hernandez:

- **¿Tendrán el dato de la densidad de la salmuera concentrada y salmuera diluida?**

Sí. La densidad de la salmuera concentrada (al 26.4% de cloruro de sodio) es de aproximadamente 1.204 kg/litro. La densidad de la salmuera diluida es de un valor cercano a 1.1 kg/litro.

Luis Ibaceta:

- **¿Pueden repetir los 4 análisis básicos para medir parámetros básicos de las resinas se desprende micro plástico?**

Los cuatro análisis básicos del físico-químico del agua son: 1) pH. 2) Sólidos disueltos totales. 3) Dureza total. 4) Alcalinidad total. En cuanto al desprendimiento de microplásticos, las resinas no presentan dicho problema ya que se producen con controles de calidad que evitan el desprendimiento (lo mismo que otros polímeros utilizados en la producción y almacenaje de alimentos, que deben cumplir con las normas correspondientes). No obstante, si una resina suavizadora se ve afectada por oxidantes, entonces, además de que perderá su capacidad de intercambio iónico, va a desprender microplásticos.

Mariano Pérez:

- **¿A qué concentraciones se precipita el calcio y el magnesio? He intentado encontrar una tabla de precipitado para poder desarrollar una presentación para la regeneración de un suavizador. ¿El cloro residual o las cloraminas dañan las resinas o cómo interactúa con un suavizador?**

Como sabemos, el agua puede presentar una tendencia incrustante que se debe principalmente a la presencia de los aniones que constituyen la alcalinidad total, y de cationes divalentes, que principalmente son calcio y magnesio. El Índice de Langelier engloba los distintos parámetros que permiten estimar si un agua tiene una tendencia equilibrada, corrosiva o incrustante. Cuando la tendencia es incrustante, ocurrirán precipitaciones. Si el Índice de Langelier del agua que se somete a suavización es muy alto (agua con tendencia muy incrustante), el agua puede incrustar la resina suavizadora, no en el ciclo de intercambio iónico pero sí en el ciclo de regeneración. Para evitarlo, habrá que utilizar agua suavizada para regenerar o una dilución que no presente una tendencia incrustante. Las concentraciones a las que se presentan estas precipitaciones dependen de toda la química del agua (pH, sólidos disueltos totales, alcalinidad total y dureza total). En cuanto al cloro libre (ácido hipocloroso o ion hipoclorito), sí daña a las resinas; en su función de oxidante, rompe uniones químicas del polímero. Las cloraminas también dañan a las resinas, aunque a un ritmo menor ya que su potencial de oxidación es menor que el del cloro libre. De lo anterior, se recomienda evitar que el agua a suavizar presente cloro libre y cloraminas.

Michel Delgado:

- **¿Es bueno que a los tanques de salmuera los llenemos casi todo de sal o cuanto sería recomendable?**

Sí, es recomendable llenarlo al máximo nivel posible (sin que se derrame), siempre por encima del nivel del líquido. Esto garantiza la disponibilidad de salmuera saturada. No rellenar implica que el tanque succionará más líquido (salmuera diluida), lo que puede causar un consumo excesivo de sal.

Oswaldo Guillermo Baumann:

- **¿Con qué producto se desinfecta, además de dióxido de cloro?**

Los oxidantes típicamente utilizados para desinfectar (cloro libre, peróxido de hidrógeno y ozono) desinfectan las resinas suavizadoras pero también las dañan. Entonces, su uso no está recomendado. Algunas personas y empresas los utilizan, aunque de manera controlada. En nuestro caso, preferimos desinfectar mediante cambio de pH. Si no hay partes ferrosas en los recipientes y tuberías, preferimos desinfectar con un pH ácido (que es más sencillo de eliminar al realizar el enjuague).

Rafael Fajardo Fajardo:

- **Desinfectar con ozono es apropiado?**

El ozono (O₃), al igual que el cloro y el peróxido de hidrógeno, es un oxidante fuerte. Por su naturaleza, no es apropiado desinfectar la resina con ozono ya que la dañaría.

Ricardo Rodriguez:

- **¿Por qué la salmuera queda en una concentración del 8-15% si cuando se prepara queda saturada al 26%?**

La salmuera se prepara saturada al 26.4% en el tanque de salmuera. La concentración se diluye mediante la válvula automática, la cual utiliza un inyector (Venturi) para succionar la salmuera concentrada y mezclarla con agua dulce (el flujo motriz). Esta mezcla da como resultado la salmuera diluida con una concentración controlada entre 8% y 15%, que es la concentración óptima para la regeneración.

Rodolfo Perez:

- **¿Cuál es la vida útil aproximada de la resina?**

La vida útil de una resina de intercambio iónico bien cuidada (sin cloro y con regeneración adecuada) es de aproximadamente 5 años. Este tiempo puede disminuir si el agua contiene metales o no se cumplen los procedimientos adecuados.

Leonel Acoltzi:

- **¿La resina daña a las plantas en dónde se desechan? ¿esa sal en pélet se puede consumir como sal de mesa?**

Si te refieres a la resina que se ha desechado, sí afecta a las plantas, como lo haría cualquier otro polímero obtenido del petróleo. Si te refieres a la salmuera diluida después de haber llevado a cabo la regeneración, también a las sales, por el exceso de sales, principalmente por el sodio, que es muy dañino para las plantas (hay que recordar que, al regenerar, solo una parte del sodio se queda en la resina regenerada). En cuanto a la posibilidad de ingerir sal industrial para regenerar resinas suavizadoras, considerando su grado de pureza, es posible hacerlo. Sin embargo, no olvidar que al no contener yodo (ni fluoruros), no cumple con la especificación de una sal comestible. Entonces, no pasa nada si ingerimos sal para regenerar resinas durante un tiempo corto.

Rodolfo Perez:

- **¿La electrodiálisis es mejor alternativa que la resina? Redactada por Max**

Depende de la aplicación que necesites. Ambas tecnologías pueden lograr resultados similares, pero tienen diferencias importantes que definen cuál conviene más. Las resinas de intercambio iónico ofrecen agua de mayor pureza, son más económicas al inicio y fáciles de instalar, aunque requieren regeneraciones frecuentes, lo que eleva los costos de mantenimiento y genera residuos químicos. La electrodiálisis, en cambio, implica una inversión inicial más alta, pero ofrece una operación continua, menor mantenimiento y no necesita regenerantes químicos, siendo una opción más limpia y práctica para aplicaciones de mayor escala o desalación.

Mariano Pérez:

- **¿Qué rendimiento tiene una resina mixta después de un tratamiento de ósmosis inversa?**

La resina mixta actúa como un pulidor final después de la ósmosis inversa, y elimina los iones residuales que la OI no pudo rechazar. Mientras que la conductividad del agua producto de la OI es típicamente $< 20 \mu\text{S}/\text{cm}$, la resina mixta reduce drásticamente este valor hasta alcanzar niveles de agua ultrapura, con una conductividad de salida habitual $< 0.1 \mu\text{S}/\text{cm}$. Por lo tanto, una resina mixta, después de un tratamiento mediante ósmosis inversa, presenta un tiempo de vida útil mucho mayor (por vida útil entendemos, la vida del ciclo entre regeneración y regeneración). Supongamos que el agua no osmotizada tiene una concentración de sólidos disueltos totales de 200 mg/L, y que después de osmotizada, tiene alrededor de 10 mg/L. Esto es, la concentración de sólidos disueltos en el agua osmotizada es el 5% de la concentración previo a la ósmosis. Por lo tanto, la resina aumentará su tiempo de vida útil 20 veces. La capacidad de las resinas desmineralizadoras (ya sea catión seguida de anión, o bien, mixta) se puede calcular con base en los datos de sus fichas técnicas.

- **¿Por qué la resina mixta después de regenerar generan CO_2 ?**

Cuando la resina catiónica actúa como parte de un desmineralizador, retiene los cationes y libera iones hidrógeno. Los iones hidrógeno (H^+) que se combinan con aniones carbonato (CO_3^{2-}) y bicarbonato (HCO_3^-) forman ácido carbónico (H_2CO_3). El ácido carbónico se descompone en CO_2 y agua, y el primero se puede liberar como gas CO_2 . Esta liberación es muy conveniente porque entonces no hay que retener carbonatos y bicarbonatos con la resina aniónica (ciclo OH).

Michel Delgado:

- **Vendo suavizadores, llegó un cliente la semana pasada que compró un suavizador en Estados Unidos y que venía con un líquido que se le pone a la entrada de agua para cuidar la resina, ¿sabrán algo acerca de este líquido? Nunca había escuchado de algún líquido para la resina.**

En Estados Unidos algunos fabricantes de suavizadores domésticos (Whirlpool, GE, Culligan, etc.) incluyen una botella de “resin cleaner” o “resin protector”. Es una solución con ácido cítrico, fosfatos o agentes reductores (como citrato de sodio o metabisulfito), que se dosifica en pequeña cantidad antes del suavizador o directamente en el tanque de salmuera. Su función es prevenir el ensuciamiento por hierro, manganeso o cloro residual en zonas donde el agua de red tiene esos contaminantes.

Otros comentarios y felicitaciones (**Muchas gracias a todos**):

- Gracias excelente platica saludos a German y Mauricio.
- Gracias , Saludos
- Muy bien Gracias
- Saludos
- Gracias
- gracias
- Buenas
- Muchas gracias
- Gracias
- Muchas gracias!
- BUEN DÍA
- GRACIAS
- gracias saludos
- gracias
- Gracias
- Gracias!!!