



**AWM**

**SOPORTE OFICIAL**



**Ablandamiento y  
regeneración de  
resinas de  
intercambio iónico**

## **Ablandamiento y regeneración de resinas de intercambio iónico**

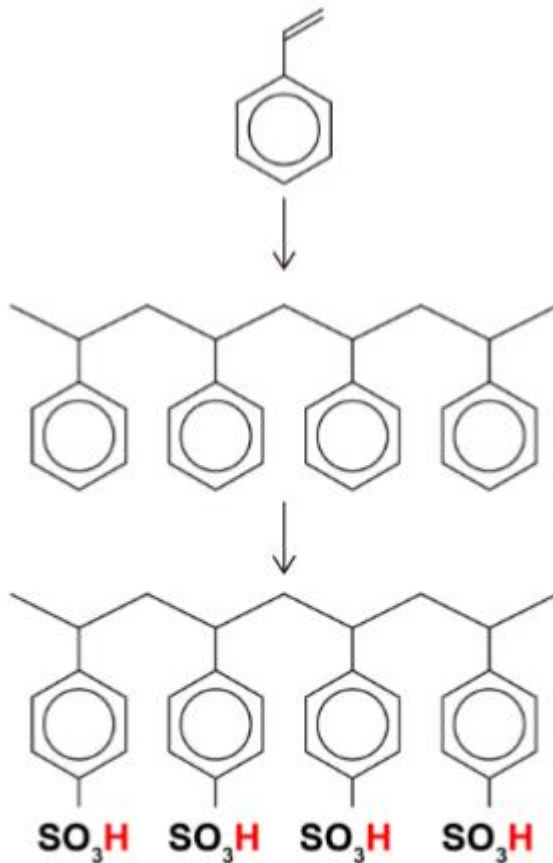
La resina de intercambio iónico es un compuesto polimérico insoluble en ácidos, soluciones alcalinas y disolventes orgánicos. Tiene una alta estabilidad física y química y es un material importante utilizado en el tratamiento del agua, la separación química, la separación biológica y otros campos. Su principio es utilizar los grupos funcionales iónicos de la resina para reaccionar químicamente con los iones en solución, logrando así la separación y purificación de iones.

### **Estructura**

Los elementos que componen una resina de intercambio iónico son generalmente carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Las unidades constituyentes son la cadena principal del polímero, los grupos funcionales unidos a la cadena principal y los iones intercambiables en los grupos funcionales. La cadena principal del polímero es una estructura de malla multidimensional tridimensional con cadenas de polímero interconectadas y enredadas, que no participan en reacciones de intercambio iónico, y las cadenas son grupos funcionales cargados con iones de carga opuesta llamados iones intercambiables o contraiones. La cadena principal del polímero y los grupos funcionales no pueden moverse libremente, pero los contraiones pueden disociarse en iones que se mueven libremente en la solución. La capacidad de intercambiar con otros contraiones de la misma carga desde el exterior en determinadas condiciones y el proceso de disociación o resolución es reversible, lo que determina el rendimiento de intercambio iónico de la resina.

### **¿Por qué necesitamos resina?**

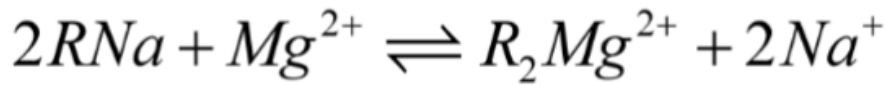
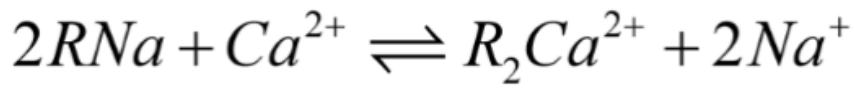
La dureza excesiva del agua causará muchos inconvenientes para muchas industrias. Por ejemplo, en el agua doméstica, la dureza excesiva del agua reducirá el sabor del agua potable y, en casos graves, afectará la salud humana. En el suministro de agua de calderas, los iones de dureza en el agua también generarán incrustaciones en la caldera, que no solo desperdician combustible, sino que también provocan explosiones. En el campo de la desalinización de agua de mar, no solo hay una gran cantidad de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , y  $\text{SO}_4^{2-}$ , pero también una alta concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , sin ningún tratamiento, precipitará una gran cantidad de precipitados y provocará incrustaciones irreversibles dentro del sistema, reduciendo la tasa de recuperación de agua y la estabilidad de la operación, aumentando así los costos operativos. Por lo tanto, ya sea desde la perspectiva de la seguridad del agua doméstica o de la prevención de incrustaciones y antiincrustaciones del sistema de desalinización, es inevitable controlar la dureza del agua dentro de un rango determinado.



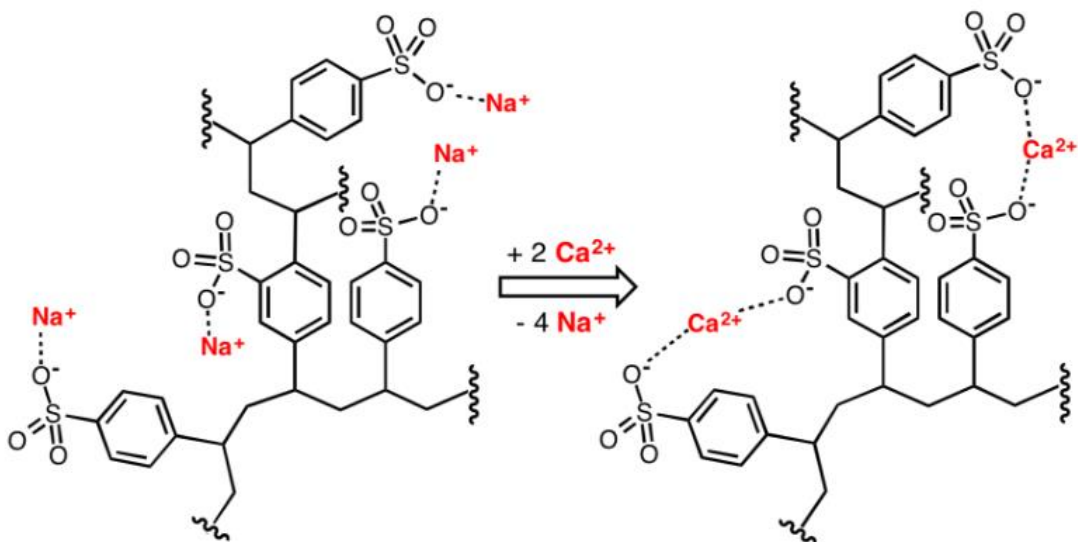
Proceso de formación y estructura química de la resina de intercambio catiónico de ácido fuerte

### Proceso de ablandamiento y regeneración de resinas iónicas

Los iones intercambiables transportados por la resina catiónica utilizada para ablandar el agua son generalmente Na<sup>+</sup> y H<sup>+</sup>, que puede reaccionar con Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> en solución. Resina de intercambio catiónico de tipo Na, por ejemplo, en solución a temperatura ambiente y baja concentración, debido a la mayor afinidad entre Ca<sup>2+</sup> (o Mg<sup>2+</sup>) y resina de intercambio catiónico, la reacción a la derecha, Na<sup>+</sup> en la resina se reemplaza continuamente por Ca<sup>2+</sup> (o Mg<sup>2+</sup>) hasta el equilibrio de la reacción; cuando la concentración de Na<sup>+</sup> en la solución es mayor (es decir, la resina se agrega a una solución salina saturada o solución de HCl), toda la reacción se lleva a cabo hasta el punto en que la concentración de Na<sup>+</sup> en la solución es mayor (es decir, se agrega solución salina saturada o solución de HCl a la resina), toda la reacción procederá hacia la izquierda, es decir, Ca<sup>2+</sup> (o Mg<sup>2+</sup>) en la resina se desorbe continuamente para regenerar la resina de intercambio iónico.



Suavizado y regeneración de  $Na^+$  resina de intercambio



### Cálculo del ciclo de regeneración de resina

El ciclo de regeneración de resina se refiere al tiempo que transcurre cuando la resina de intercambio va perdiendo gradualmente su capacidad de adsorción después de un período de uso y alcanza el estado de saturación. El ciclo de regeneración está influenciado por muchos factores, como el caudal de agua, la dureza total del agua, la selección de la resina, etc.

Según el volumen del tanque del ablandador de agua, calcule el volumen de relleno de resina, que generalmente es del 60% al 90% de la altura del tanque del ablandador de agua.

Podemos encontrar el ciclo de regeneración de la siguiente manera:

$$H = \frac{V \times C}{Q \times W}$$

La producción periódica de agua también se puede obtener como:

$$Q_c = \frac{V \times C}{W}$$

- H — Ciclo de regeneración (hora)
- $Q_c$  — Producción periódica de agua ( $m^3$ )
- V — Volumen de resina ( $m^3$ )
- C — Capacidad de intercambio de trabajo (mmol/L)
- Q — Caudal de entrada ( $m^3/h$ )
- W — Dureza total del agua (mmol/L)

Por ejemplo, cuando  $Q = 40 \text{ m}^3/h$ ;  $V = 2 \text{ m}^3$ ;  $C = 800 \text{ mmol/L}$ ;  $W = 5 \text{ mmol/L}$ , luego  $H = 2 \times 800 \div (40 \times 5) = 8$  horas, y  $Q_c = 2 \times 800 \div 5 = 320 \text{ m}^3$ .

### **Consumo de sal reciclada**

La resina necesita ser regenerada con la sal, el ácido y el álcali correspondientes después de la falla para restaurar su capacidad de trabajo, y el consumo de regenerante y la proporción de regenerante se utilizan generalmente para medir la capacidad de regeneración de la resina. Consumo de regenerante = proporción de regenerante  $\times$  masa molar, por lo que Consumo de sal de ciclo = proporción de regenerante  $\times$  masa molar (g/mol)  $\times$  capacidad de intercambio de trabajo (mol/L)  $\times$  volumen de llenado de resina (L).