

Medida *on line* de boro en plantas desaladoras

Carlos Salinas, director del Departamento de I+D de Instrumentación Analítica



1. INTRODUCCIÓN

La concentración de boro en el agua potable está controlada debido a que un alto consumo es dañino para la salud, pudiendo ser incluso letal. Así pues, la Directiva 98/83/CE estableció un límite de concentración de 1 mg/L. Posteriormente, la Directiva 2003/40/CE dejó de establecer ningún límite para el boro, siendo los propios países los que establezcan los límites, basándose, entre otros, en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Dicha organización estableció inicialmente un límite de 0,5 mg/L (2008), aumentándose hasta 2,4 mg/L en el documento *Boron in drinking water. Background document for development of WHO guidelines for drinking water quality*. Sin embargo, siguen siendo muchos los países que establecen la regulación por debajo de 1 mg/L. Por ello, en este artículo Instrumentación Analítica (www.instru.es) presenta su analizador *on line* Instran (www.instran.net) como solución para la medida de boro en plantas desaladoras.

2. EL BORO EN EL AGUA

El boro se encuentra presente, principalmente, en las aguas salobres, en concentraciones de entre 4 a 5,5 mg/L, siendo mayor el contenido en mares con alta salinidad. Se tratan de mares de climas muy cálido, como el mar Rojo, el Golfo Pérsico, el mar Mediterráneo oriental o el mar Caribe. Es por ello que las plantas desaladoras están obligadas a reducir la concentración de boro antes de poder suministrar el agua potable a la red pública.

3. ELIMINACIÓN DE BORO EN AGUAS SALINAS

El boro suele encontrarse como ion borato o como un complejo más neutro como el ácido bórico. El tratamiento por membranas de ósmosis inversa (OI) es eficiente para la eliminación del ion borato, pero es menos eficaz si se encuentra como ácido bórico. Con el ajuste del pH se convertirá una sustancia en otra, pudiéndose eliminar entre un 60% y un 90% del contenido de



boro. A su vez, la temperatura es otro de los parámetros de los que depende la eliminación, ya que, a mayor temperatura, menor es la capacidad de eliminar.

Para eliminar el contenido de boro, existen dos posibles procesos:

- Ósmosis inversa en 2 etapas: se dosifica sosa cáustica para ajustar el pH y es posible que, según las condiciones de entrada y salida, una segunda etapa sea necesaria para reducir el contenido.
- Ósmosis inversa + resina de intercambio iónico: en este proceso se puede eliminar hasta el 98% del contenido de boro en condiciones óptimas. La resina utilizada se regenerará automáticamente con la adición de sosa cáustica y posteriormente ácido clorhídrico.

4. BENEFICIOS DEL CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE BORO

Conocer la concentración de boro de manera *on line* aporta distintas ventajas, siendo la principal el aspecto económico. Disponer de un analizador que controla la concentración después de la primera etapa de ósmosis inversa permite regular el caudal por *bypass* que será necesario separar para realizar un segundo proceso, ahorrando costes debido al alto consumo energético si se utiliza el método A o el desgaste de las resinas (y consecuente dosificación de NaOH y HCl) si se sigue el método B.

Además, conocer de manera simultánea la concentración del elemento al inicio del proceso permite tener mejor control de la planta y poder realizar un segui-

miento del primer proceso de ósmosis inversa, evitando así que por un fallo de funcionamiento la concentración de boro no se elimina correctamente y se tenga que desaprovechar toda el agua. Por último, conocer los valores al final de los distintos procesos permite cumplir con la legislación vigente.

5. ANALIZADOR DE BORO INSTRAN

Uno de los principales hándicaps de la medida *on line* de boro a niveles de ppm es el reactivo de azometina. Este reacciona con el boro para producir un color proporcional a su concentración. Dicho reactivo tiene que mantenerse a una temperatura de 4°C. Además, dicho reactivo es muy sensible a la temperatura y la luz, pudiéndose degradar en apenas unos minutos.

El analizador Instran permite incorporar una nevera que mantiene la temperatura del reactivo. Así mismo, el reactivo que se queda en el tubo, pero fuera de la nevera, puede degradarse fácilmente entre dos análisis consecutivos, perdiendo eficacia y proporcionando mala precisión y repetibilidad en la medida. Sin embargo, la innovación del analizador Instran permite que el reactivo que se introduce en la cámara de medida sea siempre fresco, asegurando la repetibilidad y la precisión en la medida.

Es así como el analizador de boro Instran permite obtener resultados fiables y precisos para el control de boro en la planta, optimizando los procesos de eliminación de boro, ya sea por un segundo proceso de ósmosis o con las resinas de intercambio iónico, y como consecuencia final, el ahorro económico derivado de dicha optimización. 



Imágenes del analizador *on line* Instran de boro y detalle de su pantalla de control. Instran es un equipo que permite analizar la concentración de boro en plantas desaladoras.