



Application Note AN-PAN-1056

Monitorización online del sodio en centrales eléctricas industriales

El suministro de energía se ha convertido en un problema importante en los tiempos modernos. La población mundial aumenta cada año en aproximadamente 80 millones de personas, lo que, combinado con una vida más larga y la demanda cada vez mayor de dispositivos electrónicos, significa un aumento del consumo de energía. Por lo tanto, las centrales eléctricas tienen que trabajar con la máxima eficiencia para satisfacer la alta demanda.

Las plantas de energía nuclear y de combustibles fósiles generan la mayor parte de la electricidad para

nuestras necesidades. Estos métodos de producción de energía necesitan circuitos de vapor de agua que impulsan turbinas. Las centrales térmicas utilizan el calor generado por la combustión o la fisión nuclear para producir vapor, que se alimenta a una turbina que acciona un generador que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Aguas abajo de la turbina, un condensador transforma el vapor en agua, que fluye hacia un tanque de alimentación desde donde se bombea de regreso a la caldera de vapor para su reutilización.

El agua de enfriamiento fluye a través del condensador en un circuito separado, eliminando el calor de condensación liberado por el vapor a través de un intercambiador de calor. Las centrales nucleares con reactores de agua a presión disponen de un circuito de agua adicional conocido como circuito primario. Este segmento adicional asegura que los materiales radiactivos permanezcan contenidos dentro y no se dispersen al circuito secundario y, por lo tanto, potencialmente al exterior para contaminar el medio ambiente.

En las centrales térmicas, el agua es fundamental ya que se utiliza como medio central (operativo). En estado líquido es necesario para la refrigeración y en

estado gaseoso mueve las turbinas. En las centrales nucleares, también modera los neutrones de fisión y, por lo tanto, controla la fisión nuclear. Por lo tanto, el control de la química del agua en las centrales eléctricas en busca de impurezas es de suma importancia, ya que se reutiliza varias veces y puede causar muchos problemas a lo largo de los circuitos.

En el contexto de garantizar un alto rendimiento de las centrales eléctricas, el análisis en línea de parámetros críticos en estos circuitos de agua, como cloruro, sodio, fosfato, sulfato, amoníaco, hidracina y sílice, es muy ventajoso para la seguridad, la protección y la optimización del proceso.

INTRODUCTION

El monitoreo de sodio se usa comúnmente para detectar contaminantes de sal en la planta de desmineralización de agua (DM) (**Figura 1**). En las centrales eléctricas, se utilizan desmineralizadores de intercambio iónico para eliminar las impurezas no deseadas (p. ej., cloruro, sulfato, carbonatos y sodio) de la fuente de agua. Sin embargo, el lecho de resina catiónica es sensible y debe ser monitoreado constantemente para detectar posibles roturas y fugas. Si esto sucede, los contaminantes pueden

filtrarse en el agua purificada, lo que eventualmente puede causar agrietamiento por corrosión bajo tensión y fatiga por corrosión de los componentes de acero inoxidable (p. ej., álabes de turbina) aguas abajo. Por lo tanto, las mediciones de sodio altamente sensibles son críticas a la salida del intercambiador de iones, para indicar cuándo el lecho de resina requiere regeneración y si la pureza del agua es lo suficientemente alta como para evitar incrustaciones en los activos de la empresa.

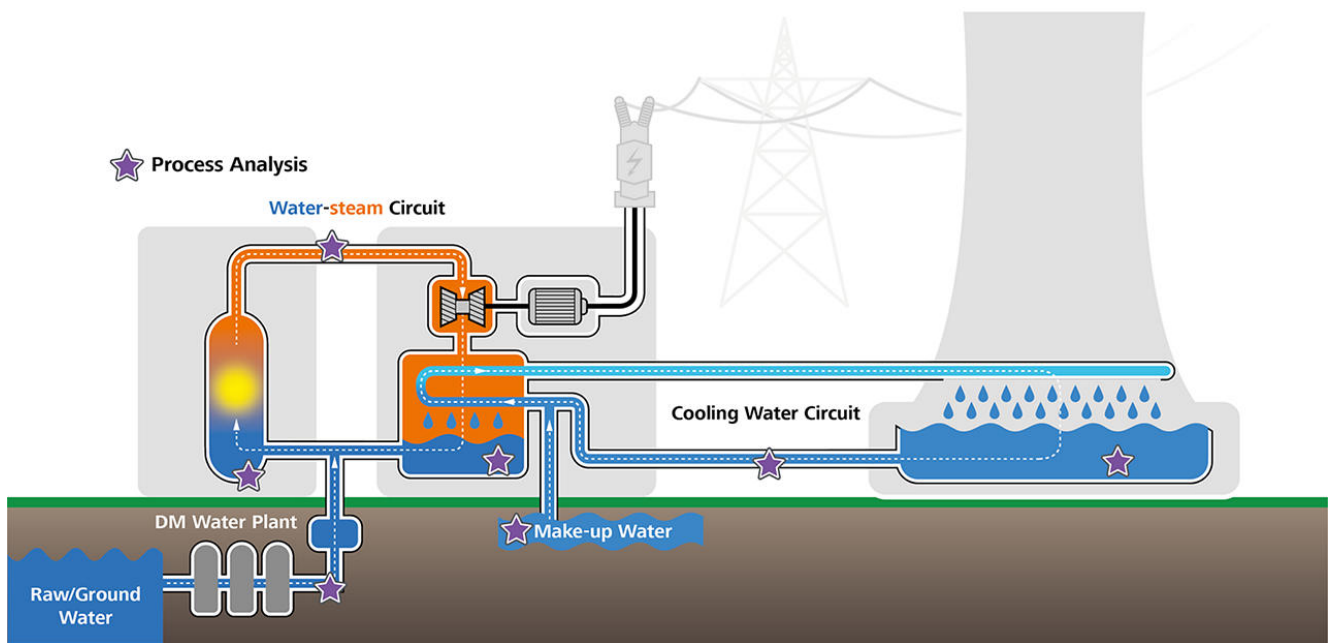


Figure 1. Visión general del proceso de producción de energía. Las estrellas denotan puntos de medición de análisis de procesos en línea sugeridos.

Para que una planta de energía funcione con la máxima eficiencia, la caldera de vapor también debe funcionar de la manera más efectiva, eficiente y segura. A temperaturas elevadas, las sales de los metales alcalinos (p. ej., carbonato de sodio) pueden depositarse en las superficies de transferencia de calor. Esta incrustación actúa como una capa aislante que reduce la transferencia de calor, lo que se traduce en costosos tiempos de inactividad de la planta.

Además, es necesario monitorear el contenido de sodio tanto en el vapor como en el condensado. Un alto contenido de sodio en el condensado indica una posible fuga del condensador, y un valor bajo sugiere una posible deposición de sodio en el circuito de vapor. Por lo tanto, el análisis constante de la química del agua en la caldera es de suma importancia para evitar la acumulación de sales corrosivas, reducir el riesgo de ranurado cáustico y detectar la entrada temprana de contaminantes en el vapor.

Mediante el uso de analizadores de procesos en línea, los operadores obtienen la información más representativa y actualizada que necesitan para identificar con precisión las tendencias (Figura 2), reduzca los tiempos de inactividad y solucione los problemas operativos antes de que surjan problemas costosos. Además, el tiempo de respuesta a la formación de corrosión es rápido y se envían advertencias inmediatas en caso de lecturas fuera de especificación.

APPLICATION

Las concentraciones bajas de sodio se determinan convencionalmente mediante electrodos selectivos de iones (ISE) y un tampón de amonio o diisopropilamina como técnica de medición directa. Por el contrario, el 2035 Process Analyzer de Metrohm Process Analytics (figura 3) mide el sodio en línea utilizando un ISE de membrana de polímero que no requiere solución tampón. El modo de operación es simple: la membrana polimérica contiene una molécula (ionóforo) que se une solo con iones de Na. Cuando estos iones penetran en la membrana, provocan un cambio de potencial que corresponde al nivel de concentración de sodio presente en la muestra.

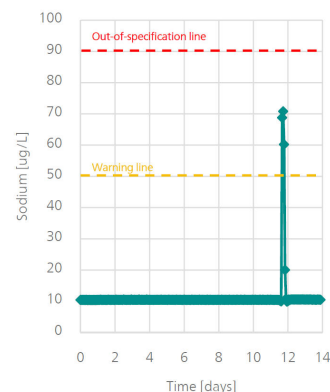


Figure 2. Gráfico de tendencias de sodio (Na) que muestra un aumento en la concentración durante un período de 14 días, lo que podría provocar un posible efecto de corrosión/descamación. Las líneas discontinuas son guías de medidas de control, que se pueden cambiar según los requisitos de su proceso.

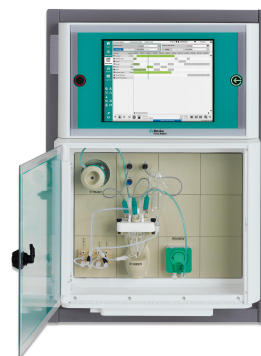


Figure 3. 2035 Process Analyzer para monitoreo de sodio en centrales eléctricas.

Esta técnica se llama adición estándar dinámica (DSA, **Figura 4**), que consiste en la combinación de un sistema de dosificación de buretas de alta precisión e ISE de alto rendimiento. Este método ha sido especialmente desarrollado para trabajar con electrodos selectivos de iones.

Una cantidad pequeña y precisa de muestra se envía al analizador de procesos desde la corriente, se realiza una medición compensada por temperatura y el instrumento indica a su bureta que agregue una cantidad calculada de solución estándar a la muestra. Luego se repite la medición y se calcula la concentración del analito a partir de la diferencia. Así, el resultado de cada análisis es validado y no se ve afectado por los efectos de matriz de la muestra. La adición de estándar se puede repetir para lograr un resultado más preciso. Este método es altamente sensible para monitorear el contenido de sodio, lo que permite una detección temprana y, por lo tanto, protege activos costosos.

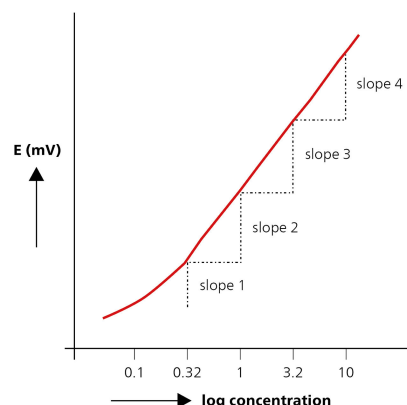


Figure 4. Na Gráfico de calibración ISE con múltiples pendientes.

Tabla 1. Parámetros para determinación de bajo contenido de sodio en línea en centrales eléctricas.

Parámetro	Temperatura	pH	Gama
Sodio	<40oC	>4	0–100 µg/L

CONCLUSION

Los analizadores de procesos en línea dedicados no solo ayudan a salvaguardar el funcionamiento de la planta y optimizar la eficiencia del proceso, sino que también proporcionan un registro continuo de las condiciones operativas de la planta (**cada 30 minutos**) para aumentar los tiempos de actividad, así como para facilitar mejoras a largo plazo en la productividad. Los datos representativos se adquieren a intervalos regulares sin necesidad de esperar los

resultados del laboratorio, y las lecturas fuera de las especificaciones pueden informar de inmediato a los operadores para que tomen medidas directas.

El analizador de procesos Metrohm Process Analytics 2035 puede medir de forma fiable cantidades bajas de sodio en el agua de proceso. Además, ofrece resultados de análisis automatizados para diferentes partes de una planta de energía y ayuda a salvaguardar las operaciones de la planta.

BENEFITS FOR TITRATION IN PROCESS

- Alta precisión para límites inferiores de detección de sodio
- Mayor longevidad de valiosos activos de la empresa
- Monitoree múltiples flujos de muestra (hasta 10) para más ahorros por punto de medición y resultados
- Entorno de trabajo más seguro y muestreo automatizado
- Calibración automática de ISE para obtener resultados más precisos y fiables
- Diagnóstico totalmente automatizado – alarmas automáticas para cuando las muestras están fuera de los parámetros de especificación



REMARKS

Los límites de detección están en el rango de sub- $\mu\text{g/L}$. El sodio también se puede medir con

cromatografía iónica en línea si también se deben determinar otros cationes.

FURTHER READING

Notas de aplicación relacionadas

[AN-PAN-1016 Sílice en agua de alimentación de calderas](#)

[AN-PAN-1013 Análisis en línea de ácido bórico en PWR de agua de refrigeración](#)

[AN-PAN-1032 Supervisión de la corrosión en centrales eléctricas: análisis de ultratrazas en línea de Fe y Cu](#)

[AN-PAN-1038 Generación de energía: Análisis del valor m \(Alcalinidad\) en agua de refrigeración](#)

[AN-PAN-1042 Análisis de trazas en línea de aniones](#)

[en el circuito primario de centrales nucleares](#)

[AN-PAN-1043 Análisis online de trazas de cationes en el circuito primario de centrales nucleares.](#)

[AN-PAN-1044 Análisis de trazas en línea de aminas en el circuito alcalino de agua-vapor de centrales eléctricas](#)

[AN-PAN-1045 Monitoreo en línea de inhibidores de corrosión de cobre en agua de refrigeración](#)

Folletos relacionados de Metrohm

[Instrumentos de medición en línea para el análisis de centrales eléctricas – Vigilancia y protección contra la corrosión](#)

[Analizador de procesos 2035 – Analizador polivalente para la monitorización online de procesos industriales y aguas residuales](#)

CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURATION



2035 Process Analyzer: potenciométrico

El 2035 Process Analyzer para titulación potenciométrica y medidas ion-selectivas realiza análisis con electrodos y reactivos de titulación especializados. Además, esta versión del 2035 Process Analyzer también está indicada para el análisis ion-selectivo mediante los electrodos de alto rendimiento de Metrohm. Esta precisa técnica de adición de patrón es ideal para matrices de muestra más difíciles.

La versión potenciométrica del instrumento de análisis ofrece los resultados más precisos de todas las técnicas de medida disponibles en el mercado. Con mucho más de 1000 aplicaciones ya disponibles, la titulación también es uno de los métodos de análisis más usados en casi cualquier sector para cientos de componentes que van desde el análisis ácido/base a concentraciones de metales en banos galvánicos.

La titulación es uno de los métodos químicos absolutos más usados hoy en día. La técnica es sencilla y no se necesita calibración.

Algunas opciones de titulación disponibles para esta configuración:

- Titulación potenciométrica
- Titulación colorimétrica con tecnología de fibra óptica
- Determinación de humedad basada en el método de titulación Karl Fischer