



Application Note AN-PAN-1043

Análisis de trazas de cationes en línea en el circuito primario de las centrales nucleares

La corrosión es la causa principal de las críticas y costosas interrupciones que se producen en la actividad de las centrales eléctricas. Los reactores de agua a presión (PWR) se diseñan habitualmente con un tercer circuito de agua, además de los dos que se encuentran en otras centrales de energía térmica (p. ej., reactores de agua en ebullición (BWR, por sus siglas en inglés) o centrales eléctricas alimentadas con

carbón y geotérmicas). En este llamado «circuito primario», el agua refrigerante primario se bombea a alta presión para absorber el calor generado por la fisión nuclear, transfiriendo luego este calor al circuito secundario. El PWR garantiza que los materiales radiactivos permanezcan contenidos y no se dispersen al circuito secundario y, por lo tanto, aumenten al medio ambiente.

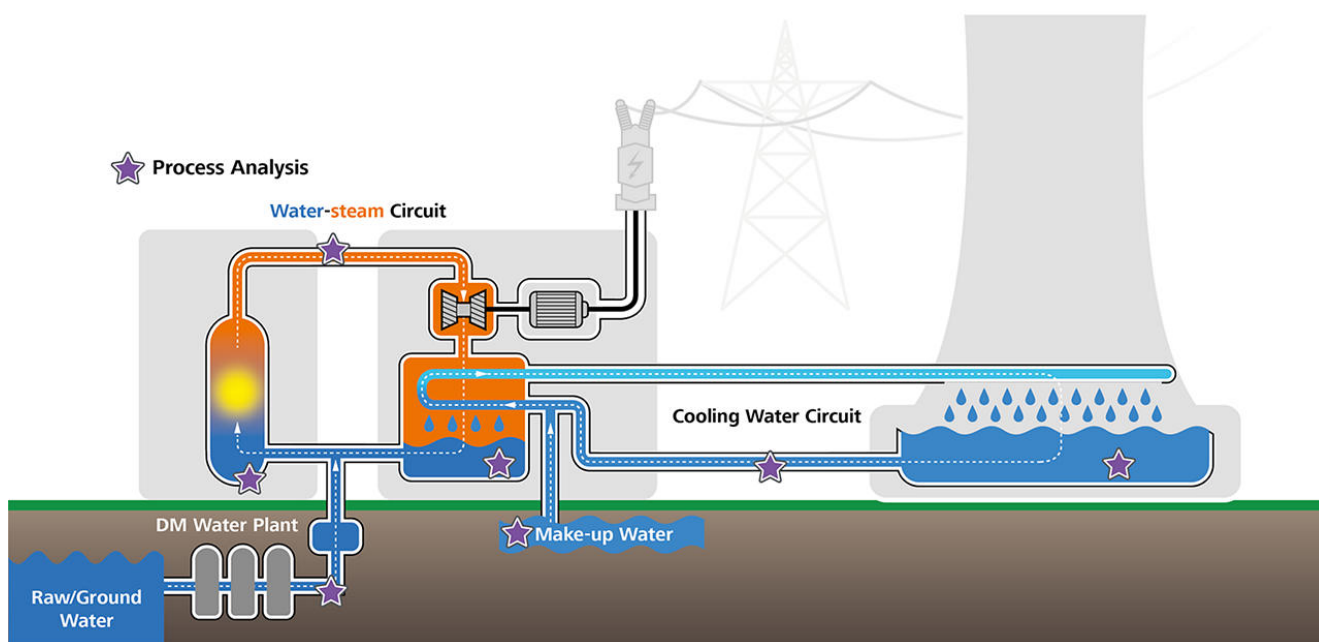


Figure 1. Diagrama de una planta de energía nuclear de 3 circuitos de agua con estrellas que señalan áreas donde el análisis de procesos en línea se puede integrar en el sistema.

Este circuito de agua adicional exige algunos requisitos específicos en relación con el análisis químico y la monitorización. En el PWR, se utiliza agua ligera como refrigerante principal. Boro (como ácido bórico, H_3BO_3) absorbe fácilmente los neutrones y se agrega al refrigerante para controlar la reactividad. Las adiciones de hidróxido de litio monoisotópico (LiOH) al circuito primario aseguran un valor de pH superior a 7 para evitar la corrosión. **litio** es por lo tanto un parámetro crítico para monitorear en los PWR.

níquel es un metal de inhibición importante que aumenta la resistencia a la corrosión del acero. Sin

embargo, en forma disuelta, el níquel favorece la corrosión, por lo que es necesario realizar comprobaciones periódicas del Ni^{2+} concentración necesaria.

Además, los metales liberados por la corrosión sufren reacciones nucleares y, por lo tanto, aumentan la radiación en la planta de energía. Para limitar la corrosión de los materiales y evitar la formación de productos radiactivos, el agua suele tratarse con óxido de zinc empobrecido. los **zinc** la concentración también debe ser monitoreada para asegurar que la radiactividad no se propague.

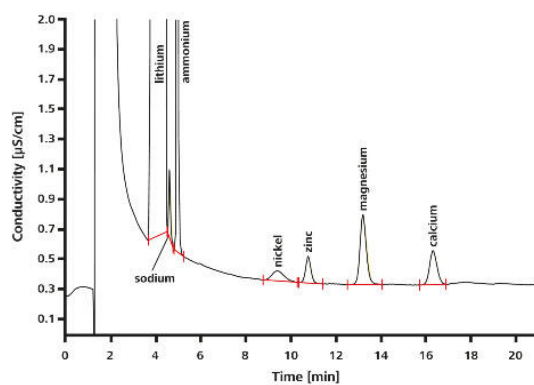


Figure 2. Muestra simulada del circuito primario de un reactor de agua a presión que contiene 2 g/L de H_3BO_3 y 3,3 mg/L de LiOH enriquecido con 2 µg/L de níquel, zinc, calcio y magnesio; volumen de preconcentración: 1000 µL.

APPLICATION

Estos cationes y más se pueden determinar hasta el rango sub- $\mu\text{g/L}$ en un solo análisis mediante cromatografía iónica. Sin embargo, el análisis de trazas preciso y confiable requiere que el método sea automático tanto como sea posible. Metrohm Process Analytics ofrece una solución completa para esta tarea: el **Analizador de procesos de cromatografía iónica (IC) 2060** con preconcentración en línea combinada y eliminación de matriz en línea. Con una inyección, el analizador de procesos 2060 IC puede medir numerosos compuestos iónicos en medios acuosos desde concentraciones de ng/L a $\%$. El sistema de análisis se alimenta directa y continuamente con muestras a través de un bypass en el proceso. La calibración automática garantiza excelentes límites de detección, una alta reproducibilidad y excelentes tasas de recuperación. El analizador de procesos 2060 IC proporciona alarmas si se alcanzan los límites de concentración de advertencia o intervención preestablecidos, lo que ayuda a ahorrar costos al evitar daños irreparables debido a la corrosión. El analizador de procesos 2060 IC puede monitorear tanto aniones como cationes con un cromatógrafo de un solo ion y dos detectores de bloques, brindando una descripción completa de la química del circuito de agua. La posibilidad de conectar un analizador hasta 20 flujos de muestra significa que múltiples áreas dentro de los circuitos de agua-vapor en una planta de energía pueden ser monitoreadas por un solo instrumento. Con un módulo de producción de eluyente incorporado y PURELAB® flex 5/6 opcional de ELGA® para agua ultrapura sin presión, el 2060 IC Process Analyzer se puede configurar para ejecutar análisis de aniones traza de forma autónoma durante varias semanas. El análisis se lleva a cabo de forma totalmente automática utilizando una combinación de Inline Matrix Elimination (para el H_3BO_3) y neutralización en línea (para el LiOH). La detección del analito es por conductividad.



Figure 3. El analizador de procesos IC 2060 está disponible con uno o dos canales de medición, junto con módulos de manejo de líquidos integrados y varias opciones de preparación de muestras automatizadas.

BENEFITS FOR IC IN PROCESS

- Preparación de eluyentes en línea asegura líneas de base consistentemente estables
- proteger valioso **activos de la empresa** (por ejemplo, tuberías, PWR y turbinas, que son propensas a la corrosión)
- **ambiente de trabajo seguro** y probado automatizado)
- **Análisis de alta precisión** para un amplio espectro de analitos con múltiples tipos de detectores



FURTHER READING

Notas de aplicación relacionadas

[Cobre, níquel, zinc y cationes comunes en el ciclo agua-vapor de un reactor de agua en ebullición \(BWR\)](#)

[Zinc, níquel, calcio y magnesio en agua borrada de un reactor de agua a presión \(PWR\)](#)

[Litio en agua borrada de un reactor de agua a presión \(PWR\)](#)

[Análisis en línea de cationes traza en matrices de agua de centrales eléctricas](#)

Otros documentos relacionados

[8.000.6072ES Determinación de cationes a nivel de trazas en el circuito secundario de una central nuclear](#)

[de tipo PWR mediante cromatografía iónica después de la preparación de muestras en línea](#)

CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURATION



2060 IC Process Analyzer

El 2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer de Metrohm Process Analytics se basa en el concepto de la plataforma modular 2060. Esta arquitectura modular permite la separación de los armarios en diferentes lugares alrededor de una planta y la conexión de hasta 20 corrientes de muestras para ahorrar tiempo en el análisis secuencial en múltiples áreas dentro de una planta.

Este instrumento de análisis no tiene límites en cuanto a la personalización de hardware, software y aplicaciones. Desde el módulo de producción continua de eluyentes, los módulos de partes húmedas para el acondicionamiento de muestras, y los múltiples bloques detectores de CI, el 2060 IC Process Analyzer tiene todas las opciones para cualquier aplicación industrial.

El software 2060 es una solución de software "todo en uno" que controla el instrumento de análisis para realizar análisis rutinarios, con diferentes métodos de operación, hojas de control de tiempo y gráficos de tendencias. Además, gracias a la variedad de protocolos de comunicación del proceso (por ejemplo, Modbus o E/S discretas), el software 2060 puede programarse para enviar retroalimentación y alarmas automáticas al proceso y tomar medidas si es necesario (por ejemplo, volver a medir una muestra o iniciar un ciclo de limpieza). Todas estas características aseguran un diagnóstico completamente automático del proceso industrial, las 24 horas del día, los siete días de la semana.