



Application Note AN-PAN-1042

Análisis de trazas de aniones online en el circuito primario de las centrales nucleares

Los circuitos de agua y vapor en las plantas de energía nuclear y fósil son inherentemente propensos a la corrosión, ya que los componentes metálicos están constantemente en contacto con el agua. De ahí la importancia de las medidas para su monitorización y prevención. En las centrales nucleares, los reactores de agua a presión (PWR) se diseñan generalmente con un tercer circuito de agua además de los dos que se encuentran en las centrales térmicas convencionales. En este llamado «circuito primario», el

agua refrigerante primaria 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, potencialmente al medio ambiente. Este circuito de agua adicional exige algunos requisitos específicos en relación con el análisis químico y la monitorización.



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.

Los aniones corroen los metales a alta temperatura y presión; por lo tanto, sus concentraciones deben ser monitoreadas en todo momento. Dado que incluso los rastros pueden tener consecuencias devastadoras, es esencial utilizar un método de análisis que sea adecuadamente sensible. El desafío analítico en el circuito primario es la detección de aniones en el rango de $\mu\text{g/L}$ junto con cantidades de gramos de ácido bórico (H_3BO_3) e hidróxido de litio (LiOH). Además de los aniones estándar, **fluoruro**, **cloruro**, **nitrato**, y **sulfato** – importantes productos de

degradación orgánica tales como **glicolato**, **formiato**, y **acetato** puede estar presente, lo que indica que los intercambiadores de iones defectuosos que se utilizan para acondicionar el agua de alimentación de la caldera. A menudo se anaden fosfatos para evitar la corrosión. Los fosfatos forman películas protectoras resistentes a la corrosión sobre las superficies metálicas, y las grietas y los defectos se fosfatan en su presencia. Por esta razón, a menudo es necesario controlar la **fosfato** concentración también.



Figure 2. Muestra de agua 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 aniones; volumen de preconcentración: 2000 µL

APLICACIÓN

Un análisis de trazas preciso y fiable requiere que el método esté lo más automatizado 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 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, brindando una descripción general integral de la química del circuito de agua. La posibilidad de conectar un analizador a 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 integrado 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 2060 IC 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.

COMENTARIOS

El análisis de estos aniones traza permite la determinación paralela de **cromato**, que es un

producto potencial de corrosión.

BENEFICIOS PARA IC EN EL ANÁLISIS DE PROCESO

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



MÁS LECTURAS

Notas de aplicación relacionadas

[AN-S-306: trazas de aniones, incluido el cromato, en el ciclo agua-vapor de un reactor de agua en ebullición \(BWR\)](#)

[AN-Q-006 - Análisis en línea de aniones traza en agua borada de un reactor de agua a presión \(PWR\)](#)

Otros documentos relacionados

[8.000.6071ES Determinación de aniones a nivel de trazas en el circuito primario 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

CONFIGURACIÓN



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.