



PROCESS APPLICATION NOTE 1042

Phân tích trực tuyến vết các anion trong mạch sơ cấp nhà máy điện hạt nhân

Mạch hơi nước trong các nhà máy điện hạt nhân và nhà máy nhiên liệu hóa thạch có khuynh hướng dễ bị ăn mòn do thành phần kim loại tiếp xúc với nước. Đo lường để giám sát và ngăn cản sự xói mòn là nhiệm vụ trọng tâm. Trong nhà máy điện hạt nhân, lò phản ứng nước có áp (pressurized water reactors, PWR) thường được thiết kế với mạch thứ ba ngoài hai mạch nước thường thấy như trong các nhà máy nhiệt điện thông thường. Trong khái niệm "mạch sơ cấp", nước làm mát sơ cấp được bơm vào dưới áp suất cao để hấp thụ nhiệt được tạo ra bởi phản ứng phân hạch hạt nhân và tiếp tục truyền nhiệt đến

mạch thứ cấp. Lò phản ứng nước có áp đảm bảo rằng các vật liệu phóng xạ vẫn được giữ lại và phân tán ra mạch thứ cấp và do đó có khả năng gây hại cho môi trường. Mạch nước bổ sung này đặt ra yêu cầu riêng liên quan đến giám sát và phép thử nghiệm hóa học.

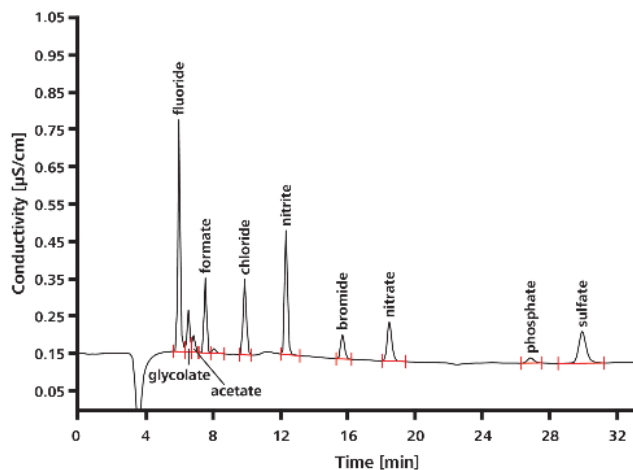
Các anion ăn mòn lớp kim loại dưới nhiệt độ và áp suất cao; do đó, nồng độ của các anion cần phải được giám sát toàn thời gian. Thậm chí hàm lượng ở mức vết cũng có khả năng gây những hậu quả nghiêm trọng, nên điều cần thiết là phải sử dụng một phương pháp phân tích có độ nhạy phù hợp. Thử

thách phân tích trong mạch hơi sơ cấp với việc phát hiện các anion ở hàm lượng $\mu\text{g/L}$ bên cạnh lượng lớn boric acid (H_3BO_3) và lithium hydroxide (LiOH). Ngoài các anion tiêu chuẩn – **fluoride, chloride, nitrate**, và **sulfate** – các sản phẩm thoái hóa hữu cơ quan trọng như **glycolate, formate**, và **acetate** có thể hiện diện, cho thấy sự thiếu hiệu quả của bộ trao đổi ion được dùng để điều hòa nước cấp lò hơi. Phosphate cũng thường được sử dụng như chất chống ăn mòn nhờ khả năng phosphate hóa và hình thành lớp màng bảo vệ trên bề mặt kim loại, che lấp vết xước, vết nứt. Vì lí do đó, nồng độ phosphate cũng cần được giám sát thường xuyên.

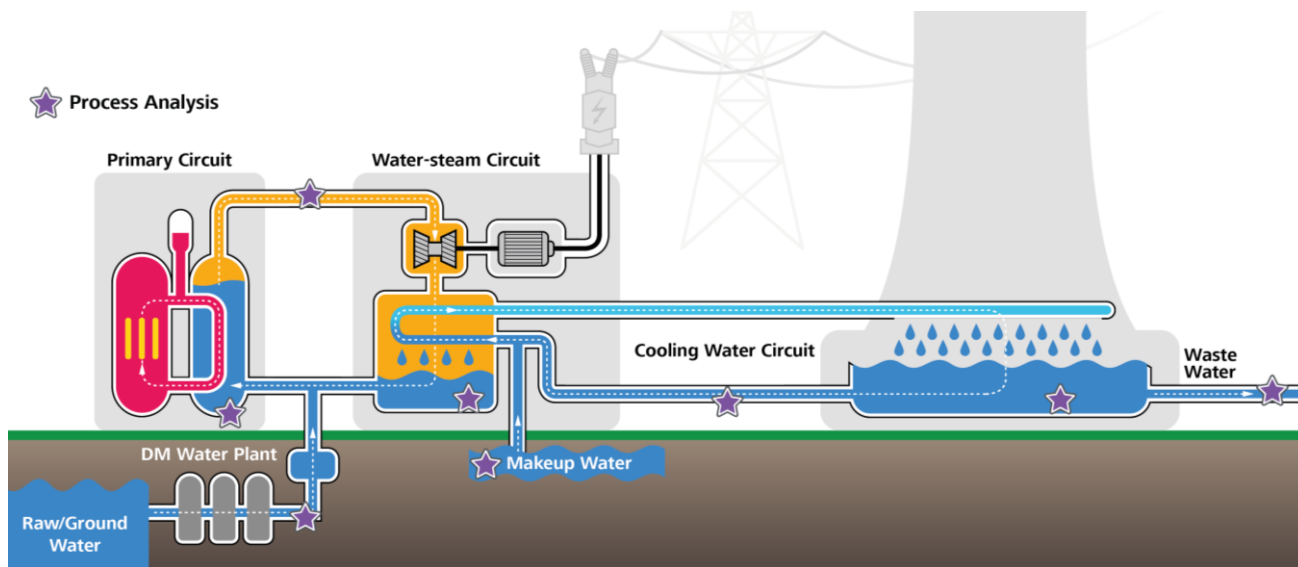
Phép thử nghiệm đúng, đáng tin cậy cần có một phương pháp chạy tự động hoàn toàn nhiều nhất có thể. Metrohm Process Analytics giới thiệu một giải pháp toàn diện cho nhiệm vụ này: Thiết bị **2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer** với tính năng làm giàu mẫu nội tuyến (Inline Preconcentration) và triệt nền nội tuyến (Inline Matrix Elimination). Với một lần tiêm, thiết bị 2060 IC có thể đo nhiều cấu tử ion trong nước từ hàm lượng ng/L đến $\%$. Hệ thống phân tích được cấp mẫu trực tiếp và liên tục qua một bồn dự phòng trong quá trình. Tự động hiệu chuẩn đảm bảo giới hạn phát hiện tối ưu, độ tái lập cao và hiệu suất thu hồi tốt nhất.

Thiết bị 2060 IC Process Analyzer đưa ra cảnh báo nếu đạt tới giới hạn cảnh báo hoặc can thiệp được thiết lập trước, giúp tiết kiệm chi phí nhờ ngăn ngừa

được thiết hại không thể khắc phục do ăn mòn. Thiết bị **2060 IC Process Analyzer** có thể giám sát cả anion và cation, cho cái nhìn tổng thể về bản chất hóa học trong mạch nước. Khả năng kết nối một thiết bị với 20 dòng mẫu cho phép nhiều mạch hơi nước trong nhà máy điện có thể giám sát bằng một thiết bị. Với bộ tạo pha động tích hợp bên trong, tùy chọn thiết bị **PURELAB® flex 5/6** từ **ELGA®** để tạo nước siêu tinh khiết không áp, thiết bị **2060 IC Process Analyzer** có thể được thiết kế để vận hành phân tích vết anion tối đa trong vài tuần.



Hình 1. Mẫu nước từ mạch sơ cấp của lò phản ứng nước có áp chứa 2 g/L H_3BO_3 và 3.3 mg/L LiOH được bổ sung 2 $\mu\text{g/L}$ các anion; thể tích làm giàu mẫu : 2000 μL .



Hình 2. Sơ đồ mạch nước thứ ba trong nhà máy điện hạt nhân với các vị trí gắn sao là nơi đặt các thiết bị phân tích trực tuyến tích hợp trong hệ thống.

ỨNG DỤNG

Phép thử nghiệm được thực hiện hoàn toàn tự động sử dụng bộ triệt nền nội tuyến (Inline Matrix Elimination với H_3BO_3) và bộ trung hòa nội tuyến (Inline Neutralization với $LiOH$). Các ion được đo thông qua độ dẫn điện của chính nó.

LƯU Ý

Việc phân tích vết các anion cho phép phân tích đồng thời để định lượng **chromate**, được cho là sản phẩm tiềm ẩn của quá trình ăn mòn.

TIỆN ÍCH TỪ THIẾT BỊ IC TRONG QUÁ TRÌNH

- Chuẩn bị pha động nội tuyến cho phép đường nền ổn định đồng nhất
- Môi trường làm việc an toàn và tự động lấy mẫu
- Bảo vệ tài sản có giá trị của công ty (như đường ống, lò phản ứng, turbines những bộ phận có khả năng bị ăn mòn)
- Phép thử có độ chính xác cao cho một dãy rộng chất phân tích với nhiều loại đầu dò



APPLICATION NOTES LIÊN QUAN:

- Vết anion bao gồm chromate trong nước lò hơi trong chu trình lò phản ứng nước sôi (boiling water reactor, BWR) (IC Application Note S-306)
- Phân tích trực tuyến vết anion trong nước được borate hóa của lò phản ứng nước có áp. (pressurized water reactor (PWR) (IC Application Note Q-006)

TÀI LIỆU LIÊN QUAN KHÁC

- **8.000.6071EN** Định lượng vết các anion trong mạch sơ cấp của lò phản ứng nước có áp PWR trong nhà máy điện hạt nhân sử dụng phương pháp sắc kí ion sau khi chuẩn bị mẫu nội tuyến.
- Giám sát để tránh ăn mòn (Keeping Corrosion at bay, Metrohm Info, 2014).



Hình 3. Thiết bị 2060 IC Process Analyzer có sẵn với một hay hai kênh đo với tùy chọn bộ chuẩn bị mẫu tự động và vài bộ phân phối dung dịch.

Chất phân tích: Halogens; Nitrogen; Phosphorus; Sulfur; Transition metals

Nền mẫu: Nước - nước nhà máy nhiệt điện

Phương pháp: Sắc kí ion, phân tích quá trình

Lĩnh vực: Năng lượng

