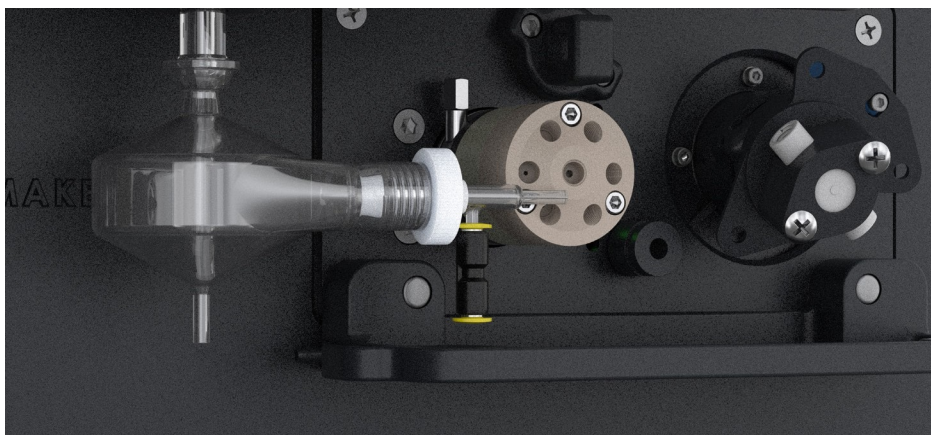


Giảm chi phí và tăng năng suất với Hệ thống van chuyển dòng 6 hay 7 cổng Advanced Valve System (AVS)



Chuyển đổi sang năng suất cao hơn

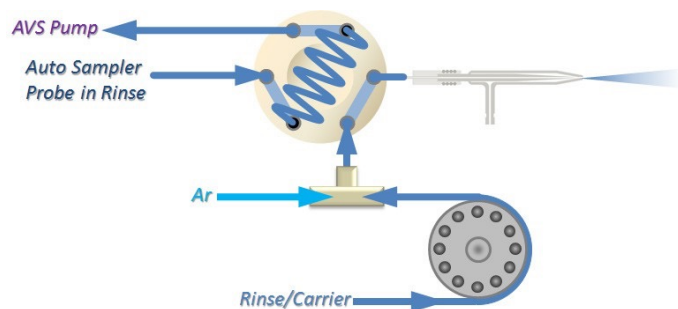
Tăng gấp đôi số lượng mẫu và giảm mức tiêu thụ Argon hơn 50% với phụ kiện van chuyển dòng 6 hoặc 7 cổng của Hệ thống van tiên tiến Agilent (AVS).

AVS là phụ kiện dành cho các thiết bị Agilent ICP-OES, nó bao gồm van chuyển dòng 2 vị trí, 6 hoặc 7 cổng độc đáo (cổng thứ 7 dùng cho chuẩn nội) và bơm chuyển lượng xác định tốc độ cao để nhanh chóng nạp đầy vòng chứa mẫu (sample loop). Việc phun bột khí Argon có kiểm soát giúp giảm độ trễ hút mẫu và hầu như loại bỏ thời gian rửa để tạo điều kiện cho việc phân tích nhanh số lượng mẫu lớn.

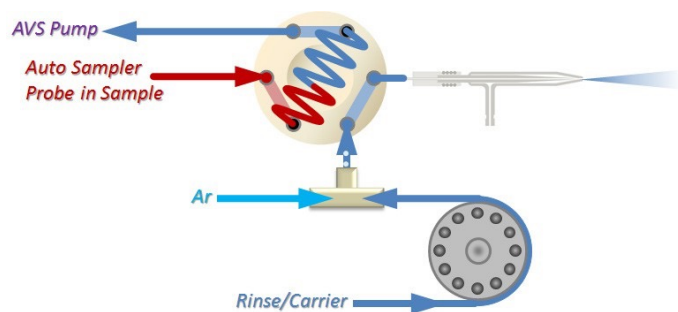
Agilent AVS giúp:

- **Kết quả nhanh chóng, chính xác** - AVS rửa sạch hệ thống đưa mẫu vào trong thiết bị phân tích trong khi mẫu tiếp theo được đưa vào thiết bị, về cơ bản loại bỏ thời gian trễ với cấu hình phân tích ICP-OES thông thường. Sử dụng phương pháp tiêm bọt khí Argon có kiểm soát giữa mẫu và dung dịch rửa để ngăn mẫu và dung dịch rửa trộn lẫn, giảm thời gian hấp thụ và rửa.
- **Giảm chi phí vận hành** - Thời gian phân tích ngắn hơn có nghĩa là lượng tiêu thụ Argon có thể giảm ít nhất 50% cho mỗi mẫu. Phân tích hiệu quả hơn giúp giảm thiểu việc torch, đầu phun và ống bơm tiếp xúc với hóa chất mạnh và mẫu khắc nghiệt, tăng tuổi thọ của vật tư tiêu hao, giúp giảm thêm chi phí.
- **Dễ sử dụng** – Kiểm soát AVS rất đơn giản vì nó được tích hợp hoàn toàn vào phần cứng ICP-OES và được điều khiển qua phần mềm ICP Expert thông qua mô-đun phần mềm tùy chọn Pro Pack. Điều này đảm bảo thời gian tối ưu (không giống như các phụ kiện van chuyển dòng của bên thứ ba phải sử dụng phần mềm điều khiển độc lập, phức tạp).
- **Dễ dàng tiếp cận** - Vị trí tối ưu của AVS giúp loại bỏ vật cản vật lý đối với các thành phần đưa mẫu thông thường như torch, buồng phun/đầu phun và ống tiêm khi cần tháo ra để vệ sinh hoặc thay thế.
- **Giảm nhiễm chéo (carry-over)** - Với việc tiêm bọt khí Argon giữa mẫu và dung dịch rửa, lượng mẫu nhiễm chéo (carry-over) mang theo được giảm trong buồng phun ICP-OES. Sử dụng bọt khí Ar thay vì không khí có nghĩa là plasma ổn định hơn và mang lại độ chính xác phân tích tốt hơn.
- **Độ chính xác và độ ổn định được cải thiện** - Độ chính xác phân tích và độ ổn định lâu dài được cải thiện bằng cách loại bỏ việc bơm nhanh của bơm nhu động giữa các mẫu làm mất ổn định plasma.
- **Năng suất cao hơn** - Kết hợp với máy lấy mẫu tự động và chuẩn bị mẫu SPS 4 của Agilent, AVS có thể tăng gấp đôi số lượng mẫu được phân tích.
- **Linh hoạt** - AVS tương thích với nhiều loại máy lấy mẫu tự động có công suất cao, chứa hơn 700 mẫu, để vận hành qua đêm mà không cần giám sát. Nó cũng tương thích với Hệ thống pha loãng nâng cao (ADS) của Agilent
- **Độ bền** - AVS lý tưởng cho các nền mẫu khó. Đường dẫn dòng chất lỏng không chứa kim loại, có đường kính không đổi phù hợp với các mẫu chứa axit mạnh, axit HF, dung môi hữu cơ và thậm chí cả hàm lượng chất rắn hòa tan cao.

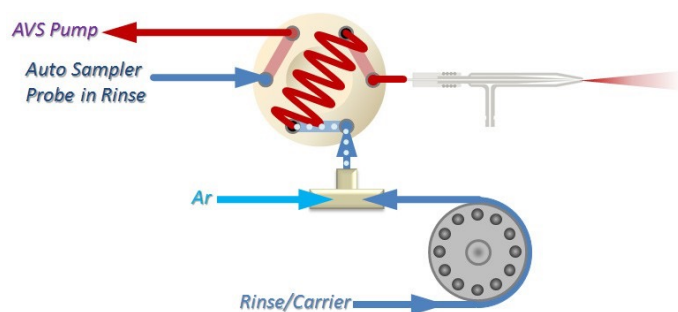
Nó hoạt động như thế nào?



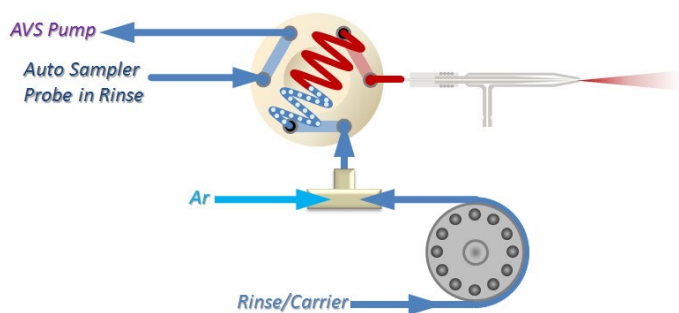
Hình 1a. Chế độ chờ.



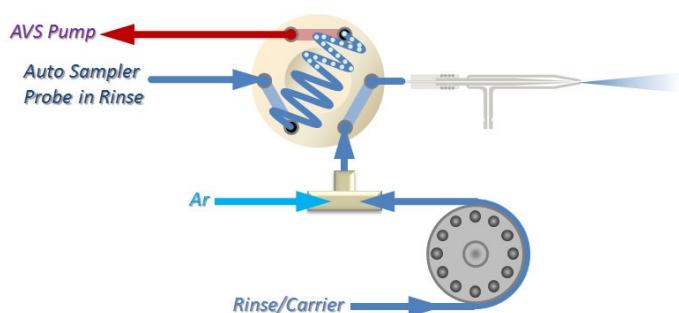
Hình 1b. Nạp mẫu, xấp xỉ 5 giây.



Hình 1c. Ổn định hoá (xấp xỉ 3 giây) và tiêm bọt khí.



Hình 1d. Đo phân tích.



Hình 1e. Quay về chế độ chờ

Tiêm bọt khí Argon

Trong AVS, các bong bóng Argon được tiêm vào giữa dòng mẫu và dòng rửa để ngăn hai dung dịch trộn lẫn (xem Hình 1a-e). Các bong bóng tách hai dung dịch, tránh trộn lẫn và pha loãng trong vòng lặp. Điều này dẫn đến thời gian đọc phép đo dài hơn.

Đối với vòng chứa mẫu 1 mL, việc phun bong bóng dẫn đến 47 giây thời gian đo so với 20 giây đo ổn định mà không cần phun bong bóng (Hình 2). Hình 3 hiển thị hiệu ứng của việc phun bong bóng đối với vòng chứa mẫu 0,5 mL. Phun bong bóng tối đa hóa thời gian đo và độ chính xác cho một vòng chứa mẫu nhất định. Để tăng thông lượng, có thể sử dụng một vòng chứa mẫu nhỏ hơn có thể giảm thêm độ trễ hút mẫu và giảm thời gian rửa. Không giống như hầu hết các hệ thống khác sử dụng bong bóng không khí, AVS sử dụng Argon để tạo các phân đoạn vì Argon không làm mất độ ổn định của plasma như không khí, do đó có độ chính xác phân tích tốt hơn (xem Bảng 1)

Bảng 1. Độ chụm phân tích của 3 phép đo lặp lại 5 giây của dung dịch Mn 5 ppm, sử dụng AVS 6

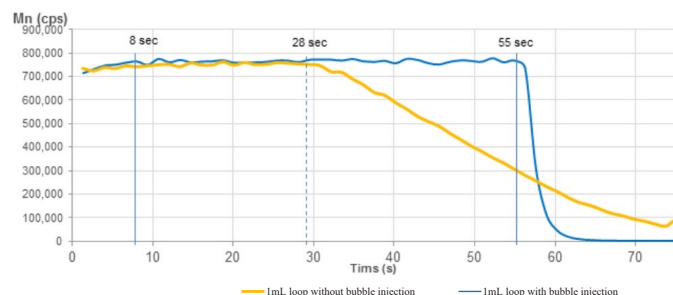
	Độ chụm (precision) phân tích
5 ppm Mn với tiêm Ar	0.5% RSD
5 ppm Mn với tiêm không khí	1.0% RSD

Thông lượng phân tích

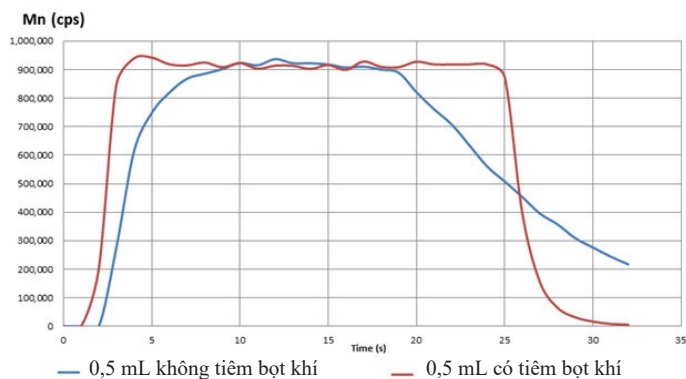
Bảng 2. So sánh thông lượng mẫu để phân tích kim loại mài mòn trong dầu bôi trơn có và không có phụ kiện AVS 6.

	Với AVS 6	Không có AVS 6
Thời gian phân tích mỗi mẫu	22 sec	52 s
Tổng lượng Argon tiêu tốn cho mỗi mẫu	7 L	17,4 L

AVS cải thiện thông lượng mẫu bằng cách giảm hoặc loại bỏ thời gian trễ và thời gian rửa được sử dụng trong các phân tích ICP-OES thông thường. Bảng 2 cho thấy sự so sánh giữa thời gian phân tích mẫu trung bình và mức tiêu thụ Ar để phân tích dầu bôi trơn có và không có AVS (1). Hai mươi hai nguyên tố đã được đo và thời gian từ mẫu này sang mẫu khác khi sử dụng AVS 6 là 22 giây với mức tiêu thụ Ar là 7 L cho mỗi mẫu. Điều này so sánh với 52 giây và mức tiêu thụ Ar là 17,4 L khi không sử dụng AVS 6. Sự khác biệt về thông lượng và mức tiêu thụ Ar phản ánh sự giảm thời gian trễ hấp thụ và thời gian rửa khi sử dụng AVS 6.



Hình 2. Thời gian đo khả dụng cho vòng mẫu 1 mL có và không có tiêm bong bóng.



Hình 3. Thời gian đo của lượng mẫu 0,5 mL, cho thấy 19 giây so với 9 giây tương ứng với không có tiêm bọt khí và có tiêm bọt khí.

Tối ưu hoá thông lượng phân tích

AVS Accessory

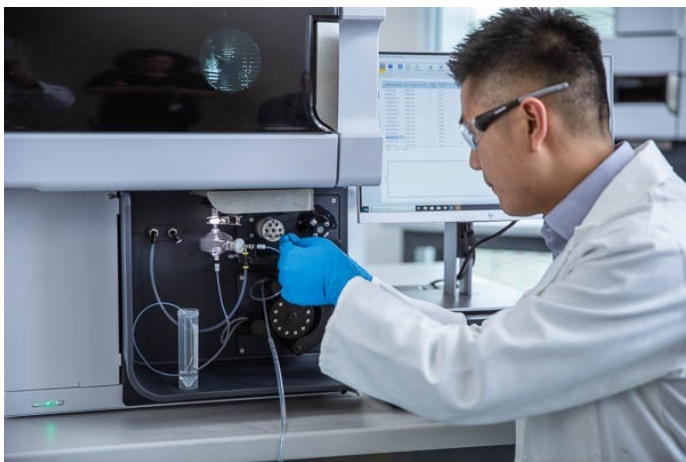
Pump rate - Uptake (mL/min)	35.0		
Pump rate - Inject (mL/min)	9.0		
Valve uptake delay (s)	6.0		
Bubble injection time (s)	2.0		
Preemptive rinse time (s)	2.0		
Rinse time (s):	0		☐ Fast Pump
Enable Intelligent Rinse	☐		

Hình 4. Phần mềm đơn giản điều khiển phụ kiện AVS.

Đảm bảo không có sự thỏa hiệp giữa tốc độ phân tích và độ chính xác từ AVS là điều dễ dàng với phần mềm điều khiển đơn giản, được tích hợp hoàn toàn với phần mềm ICP Expert (xem Hình 4). Phần mềm kết hợp máy tính tham số AVS để tạo điều kiện thiết lập và phát triển phương pháp. Các tham số chính được sử dụng trong phần mềm để tối ưu hóa hiệu suất là:

- Tốc độ bơm - Tốc độ hút mẫu, tính bằng mL/min (thường được đặt ở mức 35 mL/min)
- Độ trễ hút mẫu của van tính bằng giây (giá trị thông thường là 5 đến 6 giây)
- Thời gian ổn định (khoảng 3 giây đối với đầu phun và ống mao quản tiêu chuẩn)

Phân tích ví dụ



Hình 5. Phụ kiện AVS 7, tích hợp với hệ thống đưa mẫu của Agilent 5900 ICP-OES

Trong một thí nghiệm được thiết kế để chứng minh khả năng của AVS, thiết lập sau đây đã được sử dụng: Một máy lấy mẫu tự động Agilent SPS 4 với đầu hút mẫu ID 1 mm và một đầu phun thủy tinh đồng tâm SeaSpray tiêu chuẩn và một mao quản dài 50 mm (mặc định) kết nối nó với van. Tất cả các ống đều có ID 1 mm và ống bơm nhu động là loại trắng/trắng được sử dụng ở tốc độ không đổi 12 RPM. Tất cả các phụ kiện van đều trơn và được thiết kế để ngăn ngừa tình trạng nhiễm chéo (carry-over). Nhãn ghi rõ ràng trên cả phụ kiện van và cổng giúp đơn giản hóa việc lắp đặt và bảo trì (xem Hình 6).



Hình 6. Các cổng trên AVS được dán nhãn rõ ràng.

Với thiết lập này, độ trễ ổn định—thời gian mẫu thoát khỏi van chuyển mạch và đến plasma, thường là 3 giây bất kể kích thước vòng mẫu.

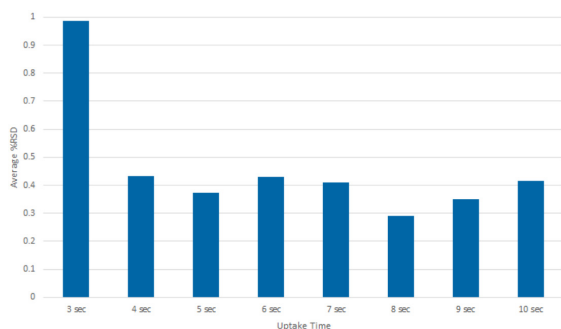
Độ trễ ổn định sẽ tăng lên khi mao dẫn dài hơn giữa đầu ra van và máy phun sương và/hoặc tốc độ bơm nhu động chậm hơn hoặc ống bơm nhu động hẹp hơn.

Trong Hình 7 bên dưới, chúng ta có thể thấy tác động đến độ chính xác phân tích của dung dịch Mn 5 ppm với nhiều độ trễ hấp thụ khác nhau khi sử dụng vòng mẫu 0,5 mL.

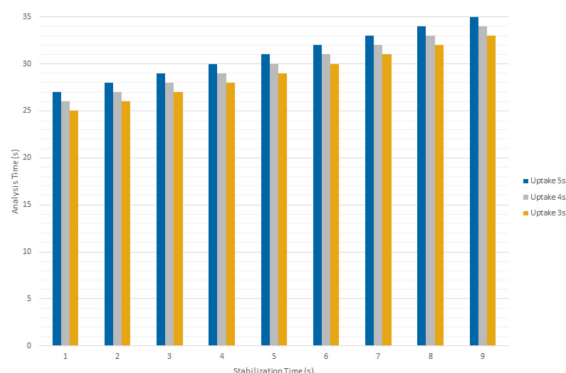
Độ trễ hấp thụ phải đủ dài để mẫu có thể được vận chuyển từ ống mẫu trên máy lấy mẫu tự động qua đầu dò máy lấy mẫu tự động và ống chuyển, và làm đầy hoàn toàn vòng mẫu.

Trong giai đoạn hấp thụ này, bơm AVS hoạt động ở tốc độ cao—thường là 35 mL/phút hoặc lớn hơn. Độ trễ hấp thụ bị ảnh hưởng bởi thể tích giữa ống mẫu và đầu vào van, có thể giảm thiểu bằng cách đảm bảo chiều dài của ống chuyển giữa máy lấy mẫu tự động và van càng ngắn càng tốt. Duy trì ID 1 mm không đổi từ ống mẫu đến máy phun sương đảm bảo rằng mẫu bị trộn tối thiểu trong suốt đường dẫn dòng chảy.

Hình 7 cho thấy đối với vòng mẫu 0,5 mL, độ trễ hấp thụ lớn hơn 4 giây sẽ mang lại độ chính xác ngắn hạn điển hình tốt hơn 0,5% RSD đối với 5 ppm Mn.

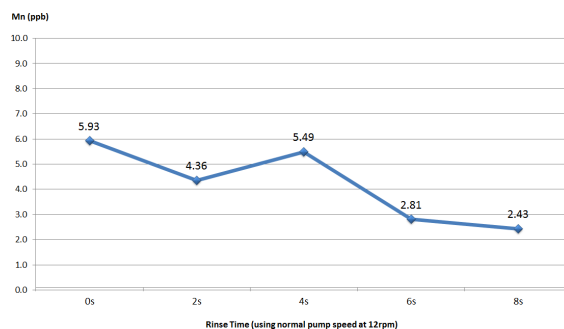


Hình 7. Độ chính xác (%RSD) của 5 ppm Mn ở nhiều độ trễ hút mẫu khác nhau khi sử dụng vòng chứa mẫu 0,5 mL.



Hình 8. Thời gian phân tích từng mẫu (tính bằng giây) với nhiều sự kết hợp khác nhau của độ trễ hút mẫu và độ trễ ổn định.

Trong Hình 8, thời gian phân tích từ mẫu này đến mẫu kia được hiển thị với AVS 6 với vòng chứa mẫu 0,5 mL ở nhiều độ trễ hút mẫu khác nhau (3, 4 và 5 giây) và thời gian ổn định khác nhau với 3 lần lặp lại 5 giây. Tối ưu hóa cho vòng chứa 0,5 mL đạt được với độ trễ hút mẫu từ 4 đến 5 giây và độ trễ ổn định là 3 giây, cho thời gian phân tích khoảng 28 đến 29 giây đối với độ chính xác phân tích thường dưới 0,5% RSD đối với nồng độ 5 ppm Mn. Như mong đợi, thời gian thông lượng mẫu tăng tuyến tính khi độ trễ ổn định tăng.



Hình 9. Hiệu suất rửa Mn (tính bằng ppb) trong mẫu trắng sau khi xử lý bằng dung dịch Mn 50.000 ppb.

Hiệu suất rửa của AVS đã được nghiên cứu bằng cách đo dung dịch trắng sau khi đo dung dịch Mn 50.000 ppb. Nếu không rửa, nồng độ Mn đã giảm gần 4 bậc độ lớn từ 50.000 ppb xuống 6 ppb. Sau khi rửa bổ sung, nồng độ Mn đo được thay đổi không đáng kể so với lần rửa phương pháp 0 giây, như thể hiện trong Hình 9. Kết quả thực nghiệm cho thấy khả năng rửa sạch đến 4 bậc và đặc tính rửa tuyệt vời của AVS 6.

Tự động hoá ICP



Hình 10. Hệ thống tự động hóa ICP bao gồm: Thiết bị phân tích + Bộ lấy mẫu tự động + Van chuyển dòng AVS + Bộ pha loãng tự động ADS 2.

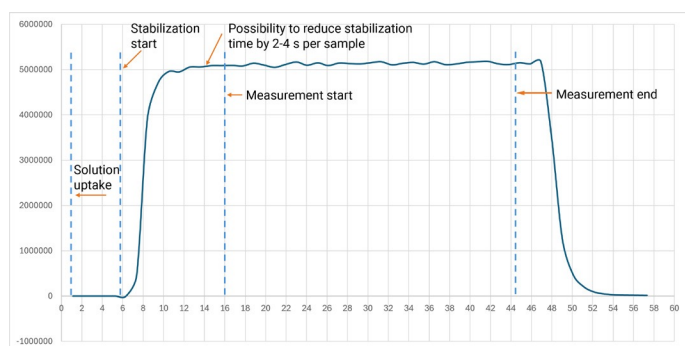
Van chuyển dòng AVS là một phần không thể thiếu của hệ thống tự động hóa Agilent ICP. Hệ thống bao gồm thiết bị, máy lấy mẫu tự động, van chuyển dòng và máy pha loãng tự động Agilent ADS 2 mới. Máy pha loãng tự động tự động hóa:

- Chuẩn bị dung dịch chuẩn.
- Pha loãng mẫu trước khi đo.
- Pha loãng tương tác và đo lại các mẫu vượt quá khoảng nồng độ hoặc để đáp ứng với chuẩn nội hoặc lỗi QC.

Hệ thống tự động hóa ICP kết hợp khả năng xử lý thông lượng cao của AVS với khả năng tiết kiệm thời gian của máy pha loãng và máy lấy mẫu tự động.

Giám sát thời gian của AVS/ADS

Tiện ích giám sát thời gian AVS/ADS giúp tối ưu hóa và khắc phục sự cố cho các phương pháp bằng cách hiển thị các tín hiệu phân tích với các bước tham số được gắn nhãn. Ví dụ, trong Hình 10, tín hiệu Mn ổn định ở giây thứ 12 nhưng phép đo bắt đầu ở giây thứ 16, điều này cho thấy cơ hội để tối ưu hóa phương pháp bằng cách giảm thời gian ổn định xuống 2 - 4 giây. Tiện ích giám sát thời gian cũng giúp xác định các vấn đề về nạp mẫu, với hướng dẫn khắc phục sự cố có sẵn trong Trung tâm trợ giúp và học tập.



Hình 10. Trong màn hình giám sát thời gian này, tín hiệu Mn ổn định ở 12 giây, nhưng phép đo bắt đầu ở 16 giây. Phép đo có thể bắt đầu ở 12 giây, tiết kiệm tới 4 giây cho mỗi mẫu.

Tham khảo

1. Improved productivity for the determination of metals in oil samples using the Agilent 5110 Radial View (RV) ICP-OES with Advanced Valve System. Agilent publication no. [5991-6849EN](#).
2. Analysis of Waste Samples According to US EPA Method 6010D. Agilent publication no. [5994-2027EN](#)
3. The Fastest and Smartest Way to Analyze Water Samples by ICP-OES. Agilent publication no. [5994-1520EN](#)

www.agilent.com/chem/icpoes

DE.7119097222

This information is subject to change without notice.

© Agilent Technologies, Inc. 2020–2024
Printed in the USA, November 21, 2024
5991-6863EN

