

Quan trắc liên tục các anion vô cơ trong mẫu nước môi trường sử dụng hệ điện di mao quản tự động kết hợp với bộ bơm mẫu tuần tự

Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Văn Tăng, Nguyễn Văn Quân, Nguyễn Duy Chiến, Phạm Thị Thanh Thủy, Dương Hồng Anh, Phạm Hùng Việt*

*Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển Bền vững,
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 18 tháng 7 năm 2014

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 8 năm 2014; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 9 năm 2014

Tóm tắt: Quá trình tối ưu các thông số bơm mẫu và điện thế phân tách được thực hiện trên hệ SIA-CE-C⁴D để phân tách tốt nhất năm anion cơ bản trong mẫu nước môi trường (Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻). Ở điều kiện được lựa chọn: thể tích bơm mẫu 90 L, mã tốc độ bơm 21, vị trí van kim 0,20 và điện thế tách -15 kV, pic của các anion tách tốt khỏi nhau và cho tín hiệu rõ ràng. Giới hạn phân tích của phương pháp tương ứng với các ion Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻ lần lượt là 11, 11, 10, 7 và 22 M. Quy trình đã được sử dụng để quan trắc liên tục nồng độ các anion nói trên trong một ngày tại trạm quan trắc Cầu Đọ, Hà Nam trên sông Đáy. Kết quả phân tích được kiểm chứng với kết quả phân tích của phương pháp tiêu chuẩn sắc ký ion cho thấy độ tương quan cao, không có sai số hệ thống.

Từ khóa: Điện di mao quản (CE), bộ bơm mẫu tuần tự (SIA), anion, nước môi trường.

1. Đặt vấn đề

Sử dụng các hệ phân tích điện di thương phẩm có thể phân tích đồng thời sự có mặt của các ion trong mẫu nước như đối với phương pháp sắc ký ion [1]. Tuy nhiên do các hệ thương phẩm có bộ bơm mẫu hoạt động theo nguyên tắc sử dụng chân không nên lọ chứa mẫu kín và không thể thực hiện việc lấy mẫu liên tục từ nguồn để quan trắc tự động. Nhóm nghiên cứu của chúng tôi triển khai việc Nghiên

cứu thiết kế, chế tạo thiết bị điện di mao quản tự động phục vụ quan trắc môi trường. Đây là hệ thiết bị để bàn với 1 kênh điện di mao quản, hệ dẫn lưu lỏng sử dụng bơm pittong và các van đa cổng theo nguyên lý bơm mẫu tuần tự, thiết bị được ghép với detector độ dẫn không tiếp xúc. Về điều khiển, thiết bị có để đặt thông số cho việc tự động bơm mẫu, thực hiện quá trình điện di và ghi dữ liệu qua phần mềm tự viết. Điểm khác biệt của hệ thống này so với hệ thương phẩm để bàn là: (1) Với nguyên tắc sử dụng bơm pittong không sử dụng bơm chân không như máy thương phẩm đây là hệ thống

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-913572589.
E-mail: phamhungviet@hus.edu.vn

có tính chất “mở”, có thể tự động hút mẫu trực tiếp theo thời gian từ môi trường (ví dụ nước hồ, nước sông) đưa vào hệ phân tích, do vậy có thể thực hiện chức năng quan trắc tự động một số chỉ tiêu môi trường là điều mà hệ máy thương phẩm không thực hiện được; (2) hệ sử dụng detector độ dẫn không tiếp xúc tự chế tạo, hệ có khả năng ghép nối với bộ phận tiền xử lý làm giàu mẫu trước khi phân tích.

Bài báo này sẽ trình bày kết quả tối ưu hóa quy trình phân tích sự có mặt của năm anion Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} trong nước sử dụng hệ thiết bị nói trên cũng như kết quả thử nghiệm hoạt động của hệ thống trong quan trắc nước mặt tại hiện trường.

2. Hóa chất, thiết bị và thí nghiệm:

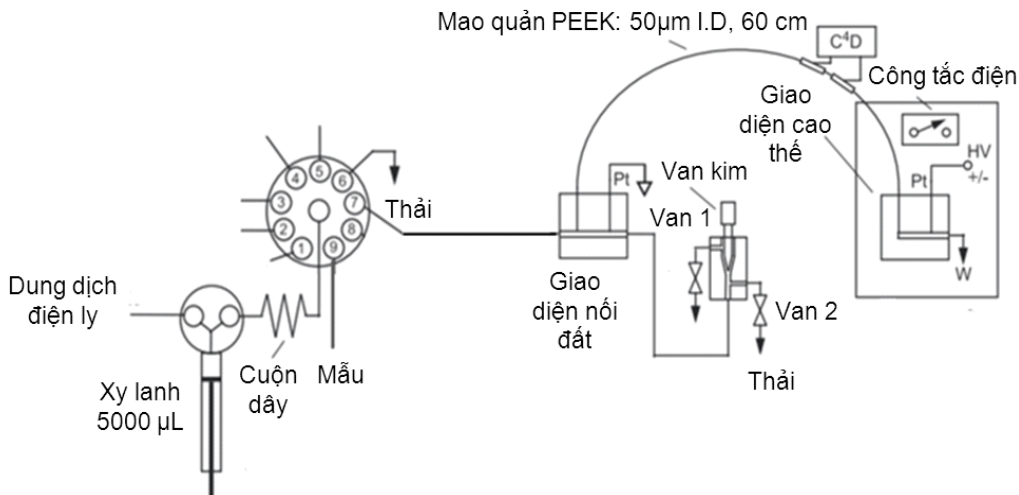
Hóa chất:

Toàn bộ hóa chất được sử dụng đều thuộc loại tinh khiết phân tích mua từ Merck (Darmstadt, Germany) hoặc Fluka (Buchs, Switzerland). Dung dịch gốc 100 mmol/L của

các anion vô cơ được pha từ muối natri rắn tương ứng, riêng NO_2^- được pha lại từ dung dịch gốc 1000 ppm (Merk). Các dung dịch gốc này sau được sử dụng để pha mẫu chuẩn. Dung dịch đệm được pha trong ngày, siêu âm loại bỏ bọt khí trước khi sử dụng. Tất cả đệm, mẫu chuẩn và mẫu giả đều được pha trong nước deion. Quá trình phân tách điện di sử dụng mao quản PEEK (poly(etheretherketone)) có đường kính trong 50 μm chiều dài 60 cm và chiều dài hiệu dụng là 53cm. Khi sử dụng mao quản PEEK không cần hoạt hóa mao quản và không cần dùng chất điều chỉnh dòng điện thẩm.

Thiết bị:

Nghiên cứu sử dụng hệ thiết bị điện di mao quản (CE) gắn bộ bơm mẫu tuần tự (SIA) và cảm biến đo độ dẫn không tiếp xúc (C^4D) được thiết kế và lắp đặt bởi Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển Bền vững, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Sơ đồ thiết bị được biểu diễn trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thiết bị điện di mao quản theo nguyên lý bơm mẫu tuần tự (SIA-CE-C⁴D).

Nguyên lý bơm mẫu của hệ SIA-CE dựa trên hoạt động của một bơm pittong vận hành lên xuống kết nối với một van đa công. Lực đẩy của xy lanh đóng vai trò là dòng động lực (dynamic flow) tạo áp suất dòng chảy (áp suất âm hoặc dương) phục vụ cho quá trình bơm hút mẫu, rửa cột mao quản và hệ thống. Van đa công được thiết kế bao gồm một cổng được nối ra thải, một số cổng nối với các ống lấy dung dịch, một cổng được nối với bộ điện di mao quản thông qua giao diện. Giữa bơm pittong và van đa công là cuộn giữ mẫu (holding coil), đóng vai trò lưu giữ mẫu trước khi mẫu được chuyển qua giao diện nối đất để đi vào cột mao quản. Đầu ra của giao diện nối đất được nối với một van kim để điều chỉnh độ mở của hai van thải 1 và 2. Vị trí của van kim sẽ quyết định áp lực ngược trong quá trình đưa mẫu vào mao quản hay lượng mẫu được đẩy vào mao quản. Bên cạnh đó, lượng mẫu còn có thể được điều chỉnh bằng việc thay đổi thể tích mẫu được đẩy vào cuộn giữ mẫu và tốc độ đẩy của pittong.

Mẫu đầu tiên được hút vào xy lanh, rồi đưa vào cuộn giữ mẫu, tiếp theo được đệm đẩy về phía mao quản, tới vị trí giao diện (nối đất) một thể tích mẫu rất nhỏ được đưa vào mao quản, phần còn lại sẽ thải qua van 2 ra ngoài. Hệ thống được điều khiển tự động hóa để áp thế phân cực sử dụng bộ phát nguồn cao thế Spellman (tối đa $\pm 30\text{kV}$), điện cực nối đất được đặt ở phía đầu mao quản, detector C^4D đặt tại phía cuối mao quản gần với điện cực cao thế. Tín hiệu điện di sau khi được thu nhận và khuếch đại bởi detector C^4D sẽ được đưa ra bộ ghi Eorder (Edaq, Úc).

Thí nghiệm:

Trong nghiên cứu này, sử dụng các thông số về hệ đệm như thành phần, pH, nồng độ đệm đã được tối ưu hóa là đệm 50 mM Tris/50 mM

MOPS, pH= 7,7 [2]. Các thông số của hệ bơm mẫu tuần tự sẽ được tối ưu hóa lần lượt là: thể tích bơm mẫu 50-200 L, tốc độ bơm mẫu (theo các mã tốc độ quy định của bơm pittong), vị trí van kim, sau đó là điều kiện áp thế -10,-15, -20 kV. Các đại lượng như diện tích pic, thời gian lưu và độ phân giải giữa các pic của anion được sử dụng để so sánh kết quả của các điều kiện phân tích khác nhau.

Sau khi đã thu được các điều kiện hoạt động tối ưu của hệ SIA-CE- C^4D cho phân tích các anion trong nước, phương pháp phân tích sẽ được đánh giá thông qua giới hạn phát hiện (LOD; $S/N = 3$), hiệu suất thu hồi, độ lặp lại.

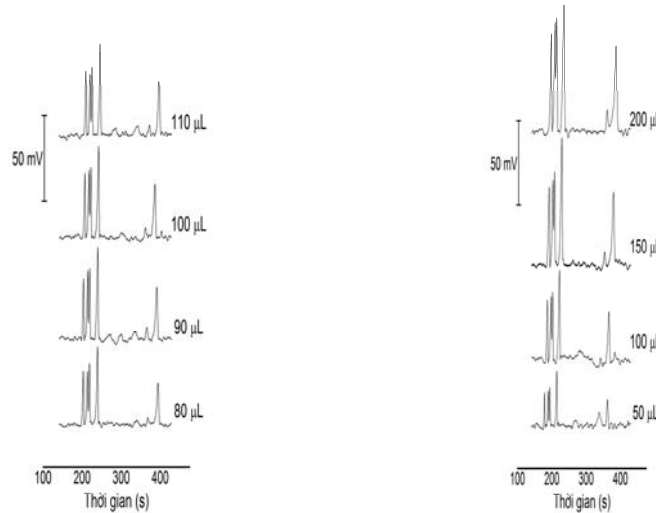
Để đánh giá phương pháp phân tích và hoạt động của thiết bị tại hiện trường, hệ SIA – CE – C^4D cùng với bộ phận lọc hút mẫu đã được lắp đặt tại trạm quan trắc nước Cầu Đọ Xá, thành phố Phủ Lý, Hà Nam để quan trắc liên tục nồng độ các anion trong nước sông Đáy. Các anion được quan trắc liên tục trong vòng 20 giờ, cứ 30 phút đo mẫu một lần. Để đánh giá hoạt động của thiết bị tại hiện trường, các mẫu đối chứng được lấy để mang về phòng thí nghiệm phân tích bằng phương pháp sắc ký ion.

3. Kết quả thảo luận

3.1. Tối ưu hóa các điều kiện của hệ bơm mẫu và áp thế điện di

a) Tối ưu thể tích bơm mẫu

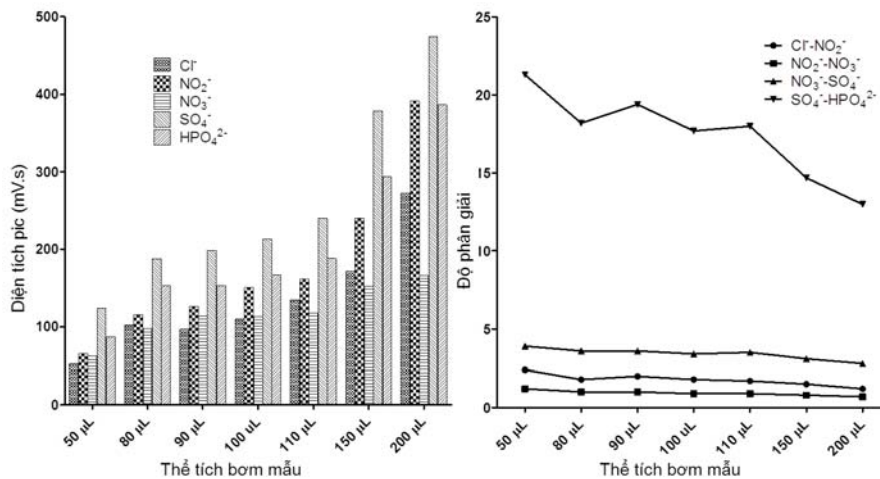
Thể tích bơm mẫu được khảo sát trong nghiên cứu này trong khoảng từ 50-200 L, các thông số khác được giữ cố định như sau: mã tốc độ bơm 16, vị trí van kim 18, điện thế phân tách -15 kV. Giảm đồ Hình 2 cho thấy ảnh hưởng của thể tích bơm mẫu đến chiều cao cũng như độ phân giải giữa các pic.



Hình 2. Điện di đồ phân tích đồng thời các anion (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-}) bằng hệ thiết bị SIA-CE- C^4D ở các thể tích bơm mẫu khác nhau với hệ đệm 50 mM Tris, 50 mM MOPS, mao quản PEEK, mã tốc độ bơm 16, vị trí van kim 18, điện thế phân tách -15 kV.

Mặc dù thể tích bơm mẫu càng lớn tín hiệu pic càng rõ ràng tuy nhiên hai pic NO_2^- , NO_3^- chỉ bắt đầu tách khỏi nhau (độ phân giải = 1) khi giảm thể tích bơm mẫu xuống dưới 100L (Hình 3). Do đó thể tích bơm mẫu 90 L được lựa chọn

để tiếp tục tối ưu các thông số về tốc độ bơm, vị trí mở van kim cũng như điện thế phân tách nhằm tăng chiều cao pic tín hiệu và độ phân tách giữa các pic.



Hình 3. Tương quan giữa diện tích pic và độ phân giải giữa các pic với thể tích bơm mẫu.

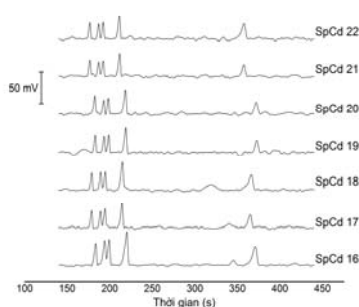
b) Tối ưu tốc độ bơm mẫu

Bơm sử dụng trong quá trình hút đẩy mẫu của hệ SIA-CE vận hành dựa trên hoạt động của một motor bước. Tốc độ dòng dung dịch được đẩy vào phụ thuộc vào tốc độ đẩy pittong hay số nhịp đẩy pittong trong 1 giây (Bảng 1). Các mã tốc độ bơm đặc trưng cho các tốc độ bơm khác nhau.

Bảng 1. Bảng mã tốc độ bơm và tốc độ dòng tương ứng

Mã tốc độ bơm (Speedcode)	16	17	18	19	20	21	22
Tốc độ đẩy pittong (nhịp/giây)	400	200	190	180	170	160	150
Tốc độ dòng tương ứng (μL/S)	333	167	158	150	142	133	125

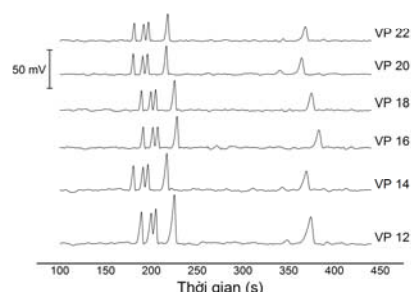
Theo lý thuyết, khi tốc độ dòng nhỏ, áp lực để đẩy mẫu vào mao quản giảm sẽ dẫn đến giảm lượng mẫu vào mao quản. Tuy nhiên từ kết quả thực nghiệm có thể thấy, khi giảm tốc độ bơm tới 150 μL/s hay tăng mã tốc độ bơm lên 19, diện tích pic không còn thay đổi đáng kể. Độ phân giải giữa các pic cũng không có sự chênh lệch rõ rệt giữa các điều kiện phân tích. Do đó, lựa chọn mã tốc độ bơm là 21 cho các khảo sát tiếp theo.



Hình 4. Điện di đồ phân tích đồng thời các anion (Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻) bằng hệ thiết bị SIA-CE-C⁴D ở các tốc độ bơm mẫu khác nhau với hệ đệm 50 mM Tris, 50 mM MOPS, mao quản PEEK, thể tích bơm mẫu 90μL, vị trí van kim 18, điện thế phân tách -15 kV.

c) Tối ưu vị trí van kim

Trong quá trình bơm mẫu, van xả thải 1 (Hình 1) luôn đóng, vị trí van kim sẽ quyết định độ mở của van 2 hay độ lớn của áp suất ngược dẫn tới thay đổi lượng mẫu đi vào mao quản. Trong nghiên cứu này vị trí van kim được thay đổi từ vị trí 0,12 đến 0,22, tín hiệu thu được trong Hình 5. Diện tích pic và độ phân giải tương ứng với các điều kiện này được trình bày trong hình 6.

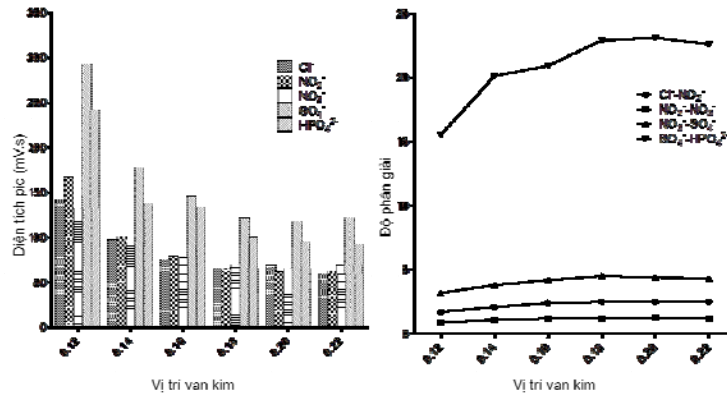


Hình 5. Điện di đồ phân tích đồng thời các anion (Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻) bằng hệ thiết bị SIA-CE-C⁴D khi thay đổi vị trí van kim với hệ đệm 50 mM Tris, 50 mM MOPS, mao quản PEEK, thể tích bơm mẫu 90μL, mã tốc độ bơm 21, điện thế phân tách -15 kV.

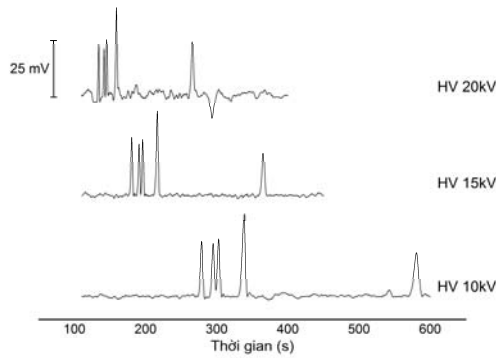
Khi vị trí van kim thay đổi trong khoảng từ 0,18 đến 0,22, độ phân giải giữa các pic đạt được tốt nhất, trong khoảng này, diện tích các pic thay đổi không đáng kể. Do đó vị trí van kim 0,20 được lựa chọn để tiếp tục nghiên cứu.

d) Tối ưu điện thế phân tách:

Hình 7 trình bày kết quả tín hiệu thu được khi thay đổi điện áp đặt vào quá trình phân tách điện di -10, -15, -20 KV. Trong điều kiện thiết bị của nghiên cứu, hiệu điện thế -15 kV được lựa chọn là hiệu điện thế phù hợp, đảm bảo độ phân tách giữa các pic đồng thời cho hình ảnh nền tương đối đẹp.



Hình 6. Tương quan giữa diện tích pic và độ phân giải giữa các pic với vị trí van kim.



Hình 7. Điện di độ phân tích đồng thời các anion (Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HPO₄²⁻) bằng hệ thiết bị SIA-CE-C⁴D khi thay đổi hiệu điện thế với hệ đệm 50 mM Tris, 50 mM MOPS, mao quản PEEK, thể tích bơm mẫu 90μL, mã tốc độ bơm 21, vị trí van kim 0,20.

3.2. Đánh giá quy trình phân tích

khoảng định lượng đối với từng ion được trình bày trong Bảng 2.

Kết quả giới hạn phát hiện, hiệu suất thu hồi, độ lặp lại của phương pháp cũng như

Bảng 2. Khoảng đường chuẩn, giới hạn phân tích và độ lặp lại trong phân tích đồng thời các anion sử dụng hệ SIA-CE-C⁴D

ion	LOD		Khoảng đường chuẩn (μM)	R ² Đường chuẩn	Hiệu suất thu hồi (%) (50μM)	RSD1 (%) (n=7, 50μM)	RSD2 (%) (n=7, 100μM)	RSD3 (%) (n=7, 200 μM)
	(μM)	(mg/L)						
Cl ⁻	11	0,395	37-600	0,9997	96	11	8	5
NO ₂ ⁻	11	0,154*	37-200	0,9860	95	6	6	8
NO ₃ ⁻	10	0,140*	33-200	0,9850	99	7	4	5
SO ₄ ²⁻	7	0,672	23-600	0,9998	98	6	8	4
HPO ₄ ²⁻	22	0,682**	73-600	0,9914	110	17	10	6

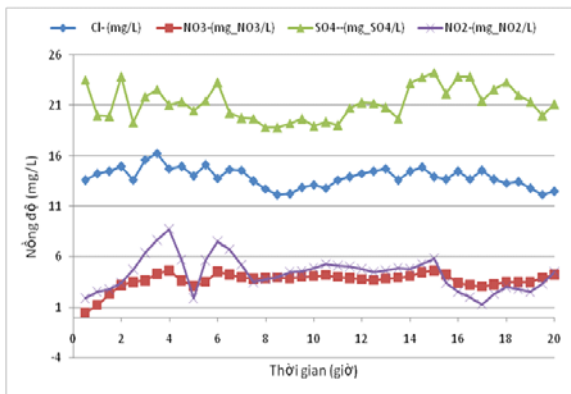
*: Nồng độ tính theo N

** : Nồng độ tính theo P

Kết quả cho thấy độ thu hồi của cả năm ion trong phương pháp này tương đối tốt (95-110%). với độ lặp lại thể hiện qua giá trị RSD trong khoảng từ 4-11%. Với ion cho tín hiệu tại thời gian lưu lớn như HPO_4^{2-} độ lặp lại ở các nồng độ thấp còn chưa tốt. Điều này có thể được khắc phục bằng việc đặt thêm trợ áp để đẩy ion này ra sớm hơn. Giới hạn phát hiện của phương pháp cho phép việc sử dụng thiết bị và phương pháp phân tích trong việc đánh giá chất lượng nước thải công nghiệp, sinh hoạt hay y tế, nước mặt theo các ngưỡng quy định của Quy chuẩn Việt Nam.

Áp dụng quan trắc nồng độ các anion trong nước sông Đáy tại Cầu Đọ, Hà Nam theo thời gian

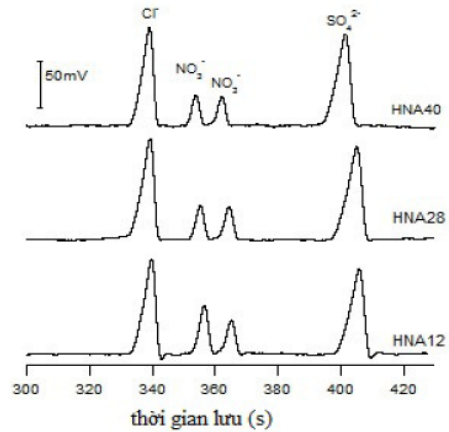
Nồng độ của 5 anion bao gồm: Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} và HPO_4^{2-} được quan trắc liên tục trong vòng 24 giờ (hình 8). Một số điện di đồ thu được khi quan trắc các anion được trình bày trong hình 9.



Hình 8. Biến thiên nồng độ các anion tại trạm quan trắc cầu Đọ Xá trên sông Đáy trong vòng 24 giờ.

Trong số 5 anion kể trên, chỉ có 4 anion xuất hiện trong nước tại điểm quan trắc trong thời gian này. Thiết bị SIA-CE-C⁴D không phát hiện thấy tín hiệu của ion HPO_4^{2-} . Trong số các anion còn lại, SO_4^{2-} và Cl^- là hai nguyên tố có

hàm lượng tương đối ổn định theo thời gian. Nitrit là anion có nồng độ biến đổi mạnh nhất ở thời điểm 5 đến 8 giờ sau khi quan trắc và từ giờ thứ 15 đến 18 sau khi quan trắc. Nồng độ nitrat trong nước sông ở đoạn này cũng có sự biến động tuy nhiên sự biến động này không mạnh như đối với trường hợp của nitrit.



Hình 9. Điện di đồ của một số mẫu nước đo được tại trạm quan trắc cầu Đọ Xá.

Bảng 3 trình bày kết quả phân tích thu được từ hai phương pháp đối với các mẫu đối chứng, sai số không lớn cỡ 2-10%. Các giá trị về hàm lượng từng loại anion trong các mẫu so sánh thu được từ phương pháp SIA-CE-C⁴D và phương pháp IC cũng được đánh giá thống kê theo phương pháp so sánh từng cặp nhằm mục đích phát hiện ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa hai phương pháp phân tích. Sử dụng phần mềm thống kê Minitab 16 ở mức độ tin cậy được lựa chọn là 95%. Giá trị chuẩn t tra bảng được ứng với 12 bậc tự do, 95% mức độ tin cậy là: $t_{\text{bảng}} = 2,179$. Các giá trị $t_{\text{tính}}$ đối với các cặp nồng độ của các ion Cl^- , NO_2^- , NO_3^- và SO_4^{2-} tương ứng là: 1,51, 1,60, 2,08 và 1,67. Vì tất cả các giá trị $t_{\text{tính}}$ thu được từ phân tích từng cặp ở trên đều nhỏ hơn $t_{\text{bảng}}$, chúng ta có thể kết luận rằng ở mức độ tin cậy 95%, không có sự khác biệt giữa các kết quả phân tích của phương pháp SIA-CE-C⁴D và phương pháp IC.

Bảng 3. Kết quả phân tích mẫu nước mặt trên hệ SIA-CE-C⁴D và kết quả so sánh của IC

Tên mẫu	Cl ⁻ (mg/L)			NO ₂ ⁻ (mg_NO ₂ ⁻ /L)			NO ₃ ⁻ (mg_NO ₃ ⁻ /L)			SO ₄ ²⁻ (mg_SO ₄ ²⁻ /L)		
	SIA-CE-C ⁴ D	IC	Sai số (%)	SIA-CE-C ⁴ D	IC	Sai số (%)	SIA-CE-C ⁴ D	IC	Sai số (%)	SIA-CE-C ⁴ D	IC	Sai số (%)
HNA01	13,6	14,1	3,6	1,9	2,0	-3,9	0,5	0,5	-3,6	22,8	22,9	1,6
HNA04	14,9	14,4	-3,8	3,4	3,6	-4,8	3,2	3,3	-1,4	23,8	23,2	2,6
HNA08	14,8	14,3	-3,4	8,8	8,9	-1,8	4,6	4,5	2,2	21,0	23,2	-9,4
HNA10	14,0	14,3	2,1	1,9	1,8	5,7	3,1	2,9	6,1	21,5	23,2	-7,4
HNA12	13,8	13,4	-2,7	7,5	7,4	1,7	4,5	4,4	2,5	23,3	22,4	4,1
HNA15	13,5	12,7	-6,5	3,5	3,7	-3,9	3,9	3,8	0,8	19,7	21,6	-8,6
HNA18	12,3	12,1	-1,9	4,5	4,3	4,2	3,9	3,9	-0,8	19,2	21,0	-8,6
HNA21	12,8	12,0	-6,8	5,3	5,2	2,2	4,2	4,2	1,3	19,5	21,0	-7,7
HNA25	14,5	13,0	-1,1	4,5	4,6	-2,0	3,7	3,7	1,3	21,2	22,1	-4,2
HNA28	14,5	13,3	-8,9	4,8	5,0	-2,7	4,1	4,1	0,8	23,2	22,3	3,8
HNA32	14,5	13,8	-4,8	2,5	2,7	-4,0	3,4	3,3	2,0	23,8	23,0	3,9
HNA34	14,6	13,6	-7,0	1,3	1,3	4,4	3,1	3,2	-3,1	21,5	22,6	-5,2
HNA36	13,3	13,7	2,8	3,0	3,3	-6,3	3,5	3,4	3,1	23,3	22,7	2,7
HNA38	12,8	13,5	5,4	2,6	2,8	-8,1	3,5	3,5	-0,7	21,4	22,5	-5,0
HNA40	12,5	13,6	8,5	4,5	4,6	-1,9	4,2	4,1	2,0	21,1	22,7	-6,8

4. Kết luận

Hệ thiết bị SIA-CE do nhóm nghiên cứu chế tạo đã chứng minh được khả năng phân tích các chỉ tiêu anion cơ bản trong mẫu nước môi trường với độ chính xác cao và chi phí thấp. Bên cạnh đó, là khả năng lắp đặt ngay tại hiện trường để thực hiện quan trắc liên tục, tự động không cần giám sát, giúp đưa ra kết quả nhanh chóng, cập nhật và liên tục, điều mà các hệ thiết bị phân tích điện di thương mại hiện nay chưa làm được.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự tài trợ cho nghiên cứu từ Bộ Công thương (đề tài

03/HĐ-ĐT.03.12/CNMT) và Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (đề tài 104.07-2010.45).

Tài liệu tham khảo

- [1] Audrius Padarauskas, Vilma Olšauskait, Vaida Paliuliony, Simultaneous determination of inorganic anions and cations in waters by capillary electrophoresis. Journal of Chromatography A, Volume 829, Issues 1–2, 1998, pp. 359-365.
- [2] Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Kim Diễm Mai, Dương Hồng Anh, Phạm Hùng Việt, Tối ưu hóa quy trình phân tích đồng thời các anion vô cơ trong mẫu nước môi trường sử dụng hệ điện di mao quản vận hành bằng tay kết hợp với detector độ dẫn không tiếp xúc. Bài gửi đăng Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội.

Online and Unattended Monitoring of Inorganic Anions in Surface Water Using Automatically Operated Capillary Electrophoresis System Coupled with a Sequential Injection Analysis (SIA) Manifold

Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Văn Tăng, Nguyễn Văn Quân, Nguyễn Duy Chiến, Phạm Thị Thanh Thủy, Dương Hồng Anh, Phạm Hùng Việt

*Research Centre for Environmental Technology and Sustainable Development,
VNU Univeristy of Science, 334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Parameters related to sample injection and high voltage of SIA-CE system were optimized for simultaneous analysis of inorganic anions (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-}) in environmental water samples. Injection volume 90 L, speed code 21, valve position 0.20 and high voltage 15 kV were chosen as optimized conditions for anions separation. Limits of detection of Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} and HPO_4^{2-} are 11, 11, 10, 7 and 22 M respectively. The online monitoring of inorganic anions in water of Day river was carried out at Cau Do monitoring station for a day. Results gained from this research shown high correlation with those obtained by reference method – ion chromatography.

Keywords: Capillary electrophoresis, sequential injection analysis manifold, inorganications, environmental water.