

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG SẮT VÀ MANGAN TRONG NƯỚC CẤP CỦA NHÀ MÁY NƯỚC DIỄN VỌNG TỈNH QUẢNG NINH

Trương Thị Thảo^{1*}, Ngô Dương Thùy^{1,2}

¹Trường Đại học Khoa học - ĐH Thái Nguyên

²Trường THPT Hòn Gai, Hạ Long, Quảng Ninh

TÓM TẮT

Tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến phép xác định sắt bằng thuốc thử 1,10 - phenantrolin và xác định mangan bằng thuốc thử fomaldoxim bằng phương pháp trắc quang. Đối với sắt, phương pháp đo đạt giới hạn phát hiện là $4,2 \cdot 10^{-3}$ ppm với hiệu suất thu hồi cao (94,9 % - 100,3 %) và có độ lặp lại tốt (độ lệch chuẩn dưới 2,36 %). Đối với mangan, phương pháp đạt giới hạn phát hiện là $7,2 \cdot 10^{-3}$ ppm với hiệu suất thu hồi cao (96 % - 102 %) và độ lặp lại rất tốt (độ lệch chuẩn dưới 4,32 %). Phương pháp đo áp dụng trên các mẫu nước cấp của nhà máy nước (NMN) Diễn Vọng tỉnh Quảng Ninh trong thời gian từ tháng tư đến tháng bảy năm 2016, hàm lượng sắt và mangan đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 02:2009/BYT ngày 17/6/2009 về chất lượng nước sinh hoạt. Đây cũng là kết quả về hai chỉ tiêu này của chất lượng nước cấp sinh hoạt của NMN Diễn Vọng, tỉnh Quảng Ninh trong giai đoạn 2012 - 2015, một kết quả có ý nghĩa quan trọng với người sử dụng nước.

Từ khóa: sắt, mangan, phương pháp trắc quang, thuốc thử 1,10 - phenantrolin, thuốc thử fomaldoxim, NMN Diễn Vọng

MỞ ĐẦU

Sắt và mangan là hai trong số các nguyên tố vi lượng thiết yếu của cơ thể. Tuy nhiên, khi hàm lượng các nguyên tố này vượt ngưỡng cho phép sẽ dẫn đến nguy hiểm. Nếu dư thừa mangan sẽ gây ra viêm túi mật, ảnh hưởng đến vị giác và tuyến giáp trạng... Người ta đã ghi nhận được chứng cứ về tính nhiễm độc thần kinh do tiếp xúc lâu với bụi có chứa mangan là tác dụng lên hệ thần kinh trung ương, gây tổn thương thận và bộ máy tuần hoàn, phổi, ngộ độc nặng có thể dẫn tới tử vong. Thừa sắt dẫn đến nhiều nguy cơ như xơ gan, ung thư gan, suy tim, loạn nhịp tim, viêm khớp, làm tăng vi khuẩn dẫn đến dễ mắc các bệnh truyền nhiễm, tổn hại buồng trứng ở nữ giới, gây một số biểu hiện nhẹ về bệnh lý hệ thần kinh,... [11]. Vì vậy, việc xác định chính xác hàm lượng các kim loại nặng (Fe, Mn,...) trong nước là vô cùng cần thiết.

Tỉnh Quảng Ninh là khu vực địa hình phức tạp, vừa núi vừa biển, du lịch và công nghiệp đều phát triển nên có yêu cầu cao về chất lượng nước. Đặc biệt vào mùa du lịch, nhu cầu về nước ngọt dùng cho sinh hoạt tăng

manh [14]. Có nhiều phương pháp xác định sắt và mangan đã được sử dụng [1], [6], [7], [9], [10], [13]. Trong bài báo này chúng tôi trình bày kết quả phân tích xác định hàm lượng sắt và mangan trong các mẫu nước cấp của nhà máy nước Diễn Vọng - nhà máy cấp nước chính cho khu vực thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh bằng phương pháp trắc quang [8]. Trong đó sắt xác định bằng thuốc thử 1,10 - phenantrolin [2] và xác định mangan bằng thuốc thử fomaldoxim [3].

THỰC NGHIỆM

Hóa chất: Tất cả các loại hóa chất sử dụng đều ở dạng tinh khiết phân tích (Merck): Các dung dịch chuẩn gốc của Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cr, Ca, Mg 1000 ppm; H_2SO_4 đặc; CH_3COOH ; 1.10 - phenantrolin clorua; NH_4CH_3COO ; $Na_2EDTA \cdot 2H_2O$; NH_3OHCl ; $HCHO$ 35%; $(NH_4)_2FeSO_4 \cdot 6H_2O$; $NaOH$; nước cất hai lần.

Thiết bị, dụng cụ: Cân phân tích AR 2140 OHAUS - Thụy Sĩ; máy trắc quang UV- VIS 1601 PC Shimadzu (Nhật Bản); máy đo pH meter HM- 16S TOA (Nhật Bản); máy cất nước hai lần GFL 2108 GFL (Đức) tại Trung tâm Y tế dự phòng tỉnh Quảng Ninh; các

* Tel: 0915 216469, Email: thao.truong671@gmail.com

dụng cụ thủy tinh: bình định mức, cốc mõ, pipet, pipetman, buret, đĩa thủy tinh,... bình tia, bóp cao su,...

Lấy mẫu, bảo quản xử lý mẫu [4]: mẫu nước được lấy tại bể chứa sau quy trình xử lý trước khi đi vào đường ống đi về các khu vực dân cư của nhà máy nước Diên Vọng, tỉnh Quảng Ninh vào thời gian từ tháng 4 đến tháng 7 năm 2016, đựng trong các chai nhựa polyetylen sạch, khô.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các điều kiện tối ưu của phương pháp trắc quang xác định sắt và mangan

Từ nghiên cứu các điều kiện thực nghiệm phù hợp để xác định sắt và mangan trong nước, chúng tôi thu được các kết quả sau:

Các điều kiện xác định sắt:

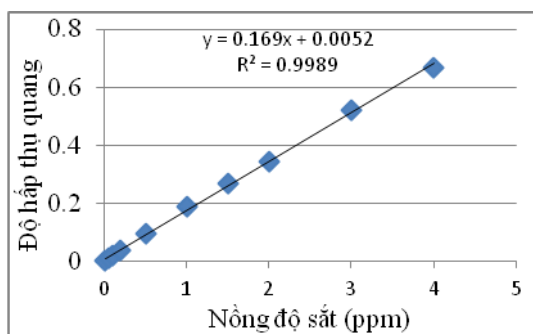
Cực đại hấp thụ quang: $\lambda = 507 \text{ nm}$;

pH dung dịch đo: 4,2 – 5,5

Thể tích thuốc thử (dung dịch 1.10-phenantrolin 0,5%): 0,40 ml/10ml mẫu thử.

Thời gian đo sau khi thêm thuốc thử: 10-15 phút.

Khoảng tuyến tính: 0,05 – 12 ppm (Hình 1)



Hình 1. Đường chuẩn xác định sắt

Giới hạn phát hiện LOD = $4,2 \cdot 10^{-3}$ ppm.

Giới hạn định lượng LOQ = 0,0126 ppm

Độ lệch chuẩn dưới 5 % cho thấy phép đo có độ lặp lại cao; Hiệu suất thu hồi cao, đạt 94,9 đến 100,3 % [12].

Các điều kiện xác định mangan:

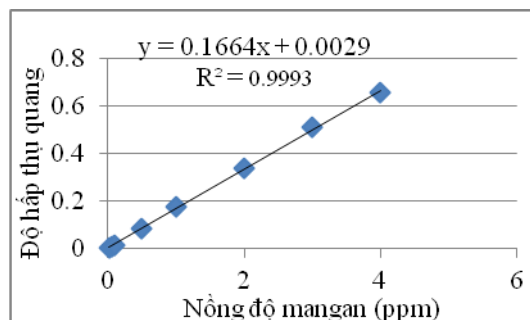
Cực đại hấp thụ quang: $\lambda = 448 \text{ nm}$

pH dung dịch đo: 9,5 – 10,5.

Thể tích thuốc thử (dung dịch fomaldoxim 10g NH_3OHCl + 5ml HCHO 35% trong 100ml dung dịch): 0,20 ml/10ml mẫu thử.

Thời gian đo mẫu sau khi thêm thuốc thử: 60 -240 phút.

Khoảng tuyến tính: 0,02 – 8 ppm (Hình 2).



Hình 2. Đường chuẩn xác định mangan

Giới hạn phát hiện LOD = $7,2 \cdot 10^{-3}$ ppm.

Giới hạn định lượng LOQ = 0,0216 ppm

Độ lệch chuẩn dưới 5% cho thấy phép đo có độ lặp lại cao; Hiệu suất thu hồi cao, đạt 96,3 đến 102,0 % [12].

Ảnh hưởng của các ion cản trở

Sự ảnh hưởng của hàm lượng các ion crom(III), đồng (II), Nikel (II), kẽm (II) đã được khảo sát trong vùng nồng độ từ 0 đến 4 ppm khi thêm vào mẫu thực (hàm lượng sắt 0,2 ppm) cho thấy: Các ion Cr^{3+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} gần như không ảnh đến phép xác định sắt bằng phương pháp này.

Phép đo xác định mangan cũng đã khảo sát ảnh hưởng của tổng nồng độ canxi (II) và Magie (II) đến trong vùng từ 0 đến 500 ppm so với mangan trong mẫu thực (0,1 ppm). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tổng hàm lượng Ca và Mg vượt quá 300 ppm thì có ảnh hưởng đến kết quả phép đo.

Ứng dụng phân tích mẫu thực tế

Các mẫu nước sau xử lý của NMN Diên Vọng từ tháng 4 đến tháng 7 năm 2016 được xác định hàm lượng sắt và mangan bằng phương pháp trắc quang theo các thông số khảo sát được ở trên. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1 cho thấy: Hàm lượng sắt và mangan trong các mẫu nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép [5]. Như vậy, NMN Diên Vọng, Quảng Ninh xử lý nước đạt yêu cầu nước cấp cho sinh hoạt về các chỉ tiêu Mn và Fe.

Bảng 1. Thời gian, địa điểm lấy mẫu và kết quả xác định nồng độ sắt, mangan trong nước cấp của NMN Diên Vọng, tỉnh Quảng Ninh

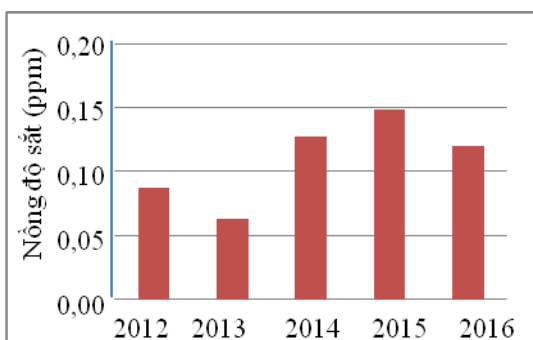
Stt	Kí hiệu mẫu	Ngày lấy mẫu	pH ban đầu	$C_{Fe^{2+},tb}$ (ppm)	$C_{Mn^{2+},tb}$ (ppm)
1	M1-T4	Sáng 7-4-2016	7,2	0,019	0,030
2	M2-T4	Sáng 7-4-2016	7,3	0,037	0,034
3	M3-T4	Sáng 7-4-2016	7,2	0,080	KPH
4	M4-T4	Sáng 7-4-2016	7,3	0,067	0,040
5	M5-T4	Sáng 7-4-2016	7,1	0,085	0,028
6	M6-T4	Chiều 7-4-2016	6,9	0,150	0,100
7	M7-T4	Chiều 7-4-2016	7,1	0,180	0,117
8	M8-T4	Chiều 7-4-2016	7,0	0,240	0,124
9	M9-T4	Chiều 7-4-2016	7,0	0,150	0,150
10	M10-T4	Chiều 7-4-2016	7,2	0,200	0,143
11	M1-T5	Sáng 15-5-2016	6,5	0,120	0,100
12	M2-T5	Sáng 15-5-2016	6,5	0,120	0,080
13	M3-T5	Sáng 15-5-2016	6,7	0,100	0,060
14	M4-T5	Sáng 15-5-2016	6,6	0,134	0,060
15	M5-T5	Sáng 15-5-2016	6,6	0,090	0,070
16	M6-T5	Chiều 16-5-2016	6,5	0,200	0,030
17	M7-T5	Chiều 16-5-2016	6,5	0,180	0,023
18	M8-T5	Chiều 16-5-2016	6,6	0,213	0,021
19	M9-T5	Chiều 16-5-2016	6,7	0,200	0,029
20	M10-T5	Chiều 16-5-2016	6,5	0,225	0,032
21	M1-T6	Sáng 27-6-2016	6,5	0,150	0,080
22	M2-T6	Sáng 27-6-2016	6,5	0,120	0,100
23	M3-T6	Sáng 27-6-2016	7,0	0,120	0,090
24	M4-T6	Sáng 27-6-2016	6,9	0,125	0,090
25	M5-T6	Sáng 27-6-2016	6,6	0,132	0,080
26	M6-T6	Sáng 30/06/2016	7,2	0,090	0,080
27	M7-T6	Sáng 30/06/2016	7,4	0,110	0,070
28	M8-T6	Sáng 30/06/2016	7,3	0,120	0,090
29	M9-T6	Sáng 30/06/2016	7,6	0,090	0,080
30	M10-T6	Sáng 30/6/2016	7,6	0,100	0,100
31	M1-T7	Sáng 25.6.2016	6,7	0,070	0,080
32	M2-T7	Sáng 25.6.2016	6,5	0,080	0,090
33	M3-T7	Sáng 25.6.2016	7,0	0,100	0,070
34	M4-T7	Sáng 25.6.2016	6,8	0,120	0,080
35	M5-T7	Sáng 25.6.2016	6,6	0,090	0,070
36	M6-T7	Chiều 25.6.2016	6,5	0,023	0,025
37	M7-T7	Chiều 25.6.2016	6,5	0,016	0,028
38	M8-T7	Chiều 25.6.2016	7,0	0,017	0,027
39	M9-T7	Chiều 25.6.2016	6,9	0,019	0,020
40	M10-T7	Chiều 25.6.2016	6,6	0,019	0,026

Ngoài ra, chúng tôi tiến hành so sánh kết quả nghiên cứu với kết quả lưu trữ của Trung tâm y tế dự phòng tỉnh Quảng Ninh về hàm lượng sắt, mangan trung bình trong nước sinh hoạt cấp từ NMN Diên Vọng của các năm từ 2012 đến 2015. Kết quả thu được biểu diễn trong hình 3 và hình 4.

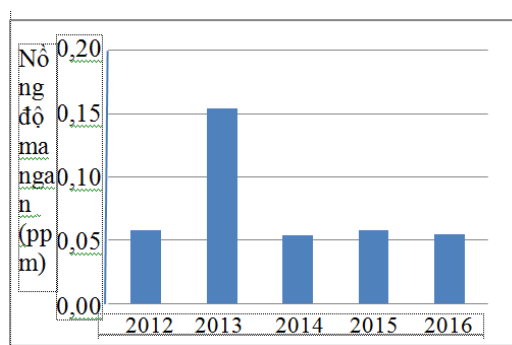
Hình 3 cho thấy, từ năm 2012 đến năm 2016, hàm lượng sắt trong nước cấp của NMN Diên Vọng tăng nhẹ, thấp nhất năm 2013 (0,063

ppm), cao nhất là năm 2015 (0,148 ppm), tuy nhiên vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

Hình 4 cho thấy, trong các năm từ 2012 đến 2016 nước sau xử lý của NMN Diên Vọng, Quảng Ninh có hàm lượng Mn khá ổn định (xấp xỉ 0,06 ppm), chỉ có năm 2013 có hàm lượng Mn cao đột biến (0,154 ppm). Tuy nhiên, hàm lượng Mn vẫn nằm trong giới hạn cho phép (nhỏ hơn 0,3 ppm).



Hình 3. Biểu đồ hàm lượng sắt trung bình các năm trong nước sinh hoạt cấp từ NMN Diễn Vọng – Quảng Ninh



Hình 4. Biểu đồ hàm lượng Mn trung bình các năm trong nước sinh hoạt cấp từ NMN Diễn Vọng- Quảng Ninh

Các kết quả này cho thấy, quy trình và thiết bị xử lý nước của NMN Diễn Vọng trong những năm qua hoạt động rất ổn định, hiệu quả, đảm bảo an toàn vì lượng sắt và mangan trong nước sinh hoạt cho người tiêu dùng.

KẾT LUẬN

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho thấy: Hàm lượng sắt và mangan trong nước sau xử lý của NMN Diễn Vọng trong giai đoạn tháng 4 đến tháng 7 năm 2016 đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 02:2009/BYT ngày 17/6/2009 về chất lượng nước sinh hoạt. Hàm lượng sắt và mangan của nước sau xử lý của NMN Diễn Vọng cũng luôn ổn định và nằm trong giới hạn cho phép trong suốt thời gian từ năm 2012 đến nay.

Điều này có ý nghĩa quan trọng với người dân cũng như với các nhà máy xử lý nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trọng Biều, Từ Văn Mặc (2002), *Thuốc thử hữu cơ*, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ môi trường, TCVN 6177(1996), *Chất lượng nước - Xác định sắt bằng phương pháp trắc phổ dùng thuốc thử 1,10-phenantrolin*.
3. Bộ Khoa học và Công nghệ môi trường, TCVN 6002(1995), *Chất lượng nước - Xác định mangan phương pháp trắc quang dùng fomaldoxim*.
4. Bộ Khoa học và Công nghệ môi trường, Bộ TCVN 6663, *Chất lượng nước, lấy mẫu*.
5. Bộ y tế (2009), *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ăn uống*, QCVN 01:2009/BYT.
6. Trịnh Thế Dũng (2012), *Phân tích, đánh giá hàm lượng các kim loại sắt, đồng, mangan trong nước mặt sông cầu chảy qua thành phố Thái Nguyên bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS)*, Luận văn thạc sĩ hóa học, ĐH Sư phạm - ĐHTN.
7. Trần Thị Thùy Dương (2009), *Nghiên cứu sự tạo phức màu của một số kim loại nặng với thuốc thử hữu cơ bằng phương pháp trắc quang và ứng dụng phân tích đánh giá môi trường*, Luận văn Thạc sĩ Hóa học, ĐH Sư phạm - ĐHTN.
8. Trần Tứ Hiệu (2003), *Phân tích trắc quang*, Nxb Đại học Quốc Gia Hà Nội.
9. Lê Văn Khoa (2000), *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Nxb giáo dục.
10. Tường Thị Cẩm Nhung (2011), *Phân tích, đánh giá hàm lượng các kim loại sắt, mangan trong nước giếng khoan bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS)*, Luận văn Thạc sĩ Hóa học, ĐH Sư phạm - ĐHTN.
11. Trịnh Thị Thanh (2001), *Độc học, môi trường và sức khỏe con người*, Nxb ĐHQG Hà Nội.
12. Tạ Thị Thảo (2013), *Giáo trình thống kê trong hóa học phân tích*, Trường ĐH KHTN, ĐHQG Hà Nội.
13. Nguyễn Lê Thủy (2010), *Nghiên cứu phân tích hàm lượng P và Mn trong gang thép bằng phương pháp trắc quang*, Luận văn Thạc sĩ Hóa học, ĐH Sư phạm - ĐHTN.
14. Điều kiện tự nhiên và xã hội (cập nhật ngày 31/12/2015), Cổng thông tin điện tử tỉnh Quảng Ninh, <http://www.quangninh.gov.vn>.

SUMMARY

EVALUATE IRON AND MANGAN CONTENT IN WATER OF DIEN VONG WATER PLANT IN QUANG NINH PROVINCE**Thao Truong Thi^{1*}, Thuy Ngo Duong^{1,2}**¹*College of Sciences - TNU*^{1,2}*Hon Gai high school, Ha Long, Quang Ninh*

The factors affecting to the determination of iron using 1,10- phenantrolin reagent and mangan using fomaldoxim reagent by spectrophotometry method have been examined. For iron, the limit of detection is $4.2 \cdot 10^{-3}$ ppm with high recovery efficiency (94.9% - 100.3%) and good repeatability (standard deviation below 2.36%). For mangan, the limit of detection is $7.2 \cdot 10^{-3}$ ppm with high recovery efficiency (96% - 102%) and good repeatability (standard deviation below 4.32%). Real samples are water samples of Dien Vong water plant in Quang Ninh province during the period of time from April 2016 to July 2016. The results showed that, iron and mangan contents in real samples are smaller than those of the permitted limits by NTR 02: 2009 / BYT dated 17/6/2009 of water quality. This is also the result of these two indicators of waters quality of Dien Vong plant in the period of time from 2012 to 2015.

Keyword: *iron, mangan, spectrophotometry, 1,10 – phenantrolin, fomaldoxim, Dien Vong plant*

* Tel: 0915 216469, Email: thao.truong671@gmail.com

