

XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG SẮT TRONG MỘT SỐ MẪU NƯỚC GIẾNG KHOAN BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRẮC QUANG Ở THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN

Đỗ Thị Nga*, Nguyễn Thị Thanh Huyền

Trường Đại học Công nghệ Thông tin & Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Trong quá trình sinh hoạt hàng ngày của người dân thành phố Thái Nguyên, ngoài nước máy sạch được cung cấp bởi nhà máy nước, thì vẫn còn đa số người dân sử dụng nước giếng khoan làm nước sinh hoạt. Trong nước giếng khoan thường nhiễm các kim loại nặng đặc biệt là kim loại nặng sắt (Fe), làm cho nước có màu vàng đục và tanh. Nếu hàm lượng sắt vượt quá ngưỡng giới hạn cho phép trong nước sẽ gây ô nhiễm nguồn nước, đồng thời gây các bệnh tim, khớp, ung thư gan... ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe của con người. Từ những vấn đề đó, bài báo đưa ra phương pháp xác định hàm lượng sắt trong nước giếng khoan bằng phương pháp trắc quang và so sánh với ngưỡng giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam, để đảm bảo chất lượng nguồn nước sạch, an toàn cho người dân thành phố Thái Nguyên.

Từ khóa: Fe, kim loại nặng, nước giếng khoan, phương pháp trắc quang, Thái Nguyên.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nước giếng khoan, sắt thường tồn tại dưới dạng Fe(II) hòa tan của các muối bicacbonat, sunfat, clorua, đôi khi dưới dạng keo của axit humic hoặc keo silic. Khi tiếp xúc với oxi hoặc các chất oxi hóa, sắt (II) bị oxi hóa kết tủa dưới dạng bông cặn có màu nâu đỏ. Khi sử dụng nước sẽ có mùi tanh, khó chịu, làm quần áo khi giặt bị ố vàng, các ống nước bằng inox bị hoen gỉ [1]. Sử dụng nước nhiễm sắt trong sinh hoạt hàng ngày rất không tốt cho sức khỏe và ảnh hưởng đến sinh hoạt. Theo nghiên cứu của ngành Y tế thì phần lớn nguyên nhân gây ra bệnh ung thư là do vấn đề về ô nhiễm trong đó nguyên nhân chính là do nguồn nước nhiễm sắt. Ở Việt Nam mỗi năm có 9.000 người tử vong, với khoảng 200.000 người bị ung thư xuất phát từ nguyên nhân do nước nhiễm sắt [11]. Vì vậy, cần có một nghiên cứu cụ thể nhằm xác định hàm lượng sắt trong nước giếng khoan bằng các phương pháp khoa học tiên tiến.

Hiện nay, ở Việt Nam đã có khá nhiều công trình nghiên cứu về xác định hàm lượng kim loại nặng trong nước ngầm, nước giếng khoan như “Nghiên cứu sự phân bố không đồng nhất về hàm lượng asen trong nước ngầm trên một phạm vi hẹp minh họa tại xã Vạn Phúc,

Thanh Trì, Hà Nội” của Nguyễn Ngọc Mai (2011) [6]; “Xác định đồng thời As (III), As (V), Monomethynarsonic (MMA) và Dimethynarsonic (DMA) trong nước giếng khoan bằng HPLC-IPC-MS tại xã Chuyên Ngoại và Châu Giang, huyện Duy Tiên, Hà Nam” của Phạm Hải Long, Trần Văn Cường (2015) [4]; “Nghiên cứu xử lý Fe, Mn trong nước giếng khoan bằng bể lọc kết hợp trồng cây dương xỉ” của Nguyễn Thị Hằng Nga (2013) [7]; “Xác định, đánh giá hàm lượng sắt trong nước giếng sinh hoạt tại một số hộ dân trên địa bàn xã Phúc Trạch – Bố Trạch – Quảng Bình” của Nguyễn Mậu Thành (2017) [9]; “Đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm và tích lũy kim loại nặng trong tóc và móng tay của cư dân tại khu vực thu gom và tái chế chất thải điện tử” của Tạ Thị Thảo và đồng tác giả (2015) [10].

Các nghiên cứu trên đã sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để đánh giá, phân tích, xác định hàm lượng kim loại nặng như sắt, kẽm, mangan, asen,... trong nước ngầm và nước giếng khoan theo từng trường hợp nghiên cứu cụ thể tại các địa phương của Việt Nam. Kết quả của các nghiên cứu này có giá trị khoa học và ý nghĩa thực tiễn trong xử lý nước sinh hoạt cho người dân. Tuy nhiên, trong các phương pháp xác định hàm lượng kim loại nặng trong nước, có rất ít công trình sử dụng

* Tel: 0975 143277, Email: dtnga@ictu.edu.vn

phương pháp trắc quang. Việc sử dụng các phương pháp khác nhau, tại các thời điểm khác nhau, trên từng địa bàn khác nhau, sẽ cho ra các kết quả nghiên cứu khác nhau. Việc sử dụng các kết quả nghiên cứu này để đưa ra những tư vấn thích hợp cho người dân là không giống nhau ở từng địa bàn nghiên cứu.

Thái Nguyên là khu vực có nhiều mỏ khoáng sản và các kim loại quý. Vì vậy, các ngành công nghiệp khai thác khoáng sản và luyện kim phát triển rất mạnh. Phần lớn các chất thải chưa qua xử lý được thải trực tiếp ra môi trường, kéo theo mức độ ô nhiễm môi trường khiến cho ảnh hưởng của kim loại nặng trong nước giếng khoan ở Thái Nguyên cao hơn so với các khu vực khác. Đơn cử như nguồn nước giếng khoan ở một số khu vực khai thác khoáng sản tại xã Hà Thượng, Tân Lĩnh (huyện Đại Từ) hàm lượng asen từ 0,068-0,109 mg/l, vượt tiêu chuẩn cho phép từ 1,7-8,2 lần; tại phường Quang Vinh (thành phố Thái Nguyên) và thị trấn Giang Tiên (huyện Phú Lương), hàm lượng xyanua vượt tiêu chuẩn cho phép từ 1,9- 12,9 lần [5]. Mức độ ô nhiễm kim loại nặng, đặc biệt là kim loại sắt trong nước ngầm, nước mặt tại Thái Nguyên là khá nghiêm trọng. Tuy nhiên, các nghiên cứu xác định hàm lượng kim loại nặng nói chung và hàm lượng kim loại sắt nói riêng trong nước giếng khoan tại Thái Nguyên còn rất ít. Việc sử dụng phương pháp trắc quang xác định hàm lượng kim loại nặng trong nước cũng chưa được thực hiện tại Thái Nguyên.

Với tất cả lý do trên, nhóm tác giả lựa chọn nghiên cứu “Xác định hàm lượng sắt trong một số mẫu nước giếng khoan bằng phương pháp trắc quang ở thành phố Thái Nguyên” là cần thiết, đảm bảo tính thời sự của vấn đề nghiên cứu, góp phần giải quyết bài toán thực tế đang đặt ra cho người dân thành phố Thái Nguyên trong quá trình sử dụng nước giếng khoan cho cuộc sống, sinh hoạt hàng ngày.

PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

Theo TCVN 5002:2003 có khá nhiều các phương pháp xác định hàm lượng kim loại

nặng nói chung và kim loại sắt nói riêng như: Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS), phương pháp cực phổ, phương pháp trắc quang. Một trong các phương pháp mà bài báo sử dụng trong quá trình nghiên cứu là phương pháp trắc quang. Phương pháp này cho độ nhạy cao và chính xác, cho phép phân tích hàng loạt mẫu nghiên cứu chỉ với một đường chuẩn, dung dịch đem phân tích áp dụng được với nồng độ rất nhỏ và loại bỏ được ảnh hưởng của mẫu nền khi đem phân tích.

Hóa chất

Tất cả các hóa chất thuốc thử được sử dụng phải là loại tinh khiết. Axit đặc H_2SO_4 ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$); axit đặc HCl ($\rho = 1,12 \text{ g/ml}$); dung dịch H_2SO_4 4,5M; dung dịch đậm CH_3COONH_4 ; hidroxyl amin $NH_2OH.HCl$ 10%; dung dịch bato-phenantrolin 1%; dung dịch sắt (II) chuẩn 100mg/l; dung dịch sắt (II) chuẩn 5 mg/l. Nước cất 2 lần; dung dịch rửa sunfocromic (hỗn hợp H_2SO_4 đặc và $K_2Cr_2O_7$).

Pha chế dung dịch: Dung dịch đậm axetat: Hòa tan 250 g CH_3COONH_4 trong 150 ml nước. Thêm 700 ml axit axetic băng vào. Dung dịch bato phenantrolin 1%: Hòa tan 1g $C_{24}H_{16}N_2$ trong 100 ml chứa 2 giọt HCl đặc. Dung dịch sắt (II) chuẩn 100 mg/l: Hòa tan 0,3511 g muối Morh $(NH_4)_2SO_4.FeSO_4.6H_2O$ tinh khiết vào 25 ml nước cất, cho vào bình định mức 500 ml chứa sẵn 5 ml H_2SO_4 đặc. Định mức bằng nước cất tới vạch. Dung dịch sắt (II) chuẩn 5 mg/l: Hút 5 ml dung dịch sắt 100 mg/l vào bình định mức 100 ml và định mức tới vạch.

Dụng cụ

Tất cả các dụng cụ bằng thủy tinh phải được rửa sạch bằng dung dịch rửa sunfocromic, và tráng lại bằng nước cất 2 lần.

Bình nhựa đựng mẫu 500 ml; Bình định mức 25 ml; 50 ml; 100 ml; 500 ml; Pipet 1 ml; 2 ml; 5 ml; 10 ml; Đũa thủy tinh; Cốc thủy tinh; Muỗng lấy hóa chất; Giấy lọc; Cân điện tử; Máy đo quang Hach 2400.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

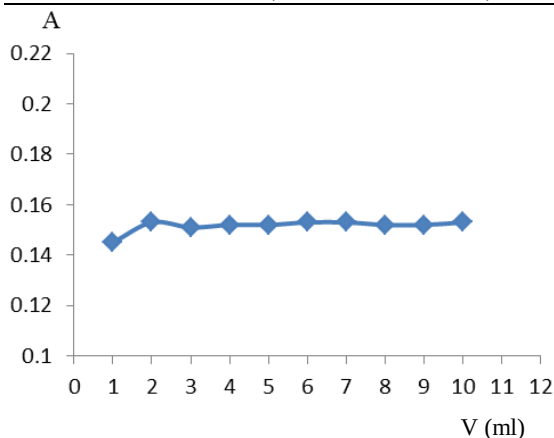
Chọn điều kiện tối ưu

Khảo sát ảnh hưởng của dung dịch đệm $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

Lấy vào bình định mức 25 ml lần lượt: 2ml dung dịch sắt (II) chuẩn 5 mg/l, 0,5 ml dung dịch bato - phenantrolin 1%, 0,5 ml hidroxyl amin 10% và thay đổi thể tích dung dịch đệm axetat từ 0– 10 ml. Định mức đến vạch bằng nước cất, lắc đều dung dịch. Đo mật độ quang của các phức tại bước sóng 510 nm. Kết quả được chỉ ra ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Sự phụ thuộc của thể tích dung dịch đệm vào mật độ quang

Bình	Thể tích dung dịch đệm (ml)	A
1	1,0	0,145
2	2,0	0,153
3	3,0	0,151
4	4,0	0,152
5	5,0	0,153
6	6,0	0,154
7	7,0	0,153
8	8,0	0,152
9	9,0	0,152
10	10,0	0,151



Hình 1. Sự phụ thuộc thể tích đệm tới mật độ quang A

Thể tích dung dịch đệm axetat tối ưu được chọn là 3ml ứng với bình định mức 25 ml.

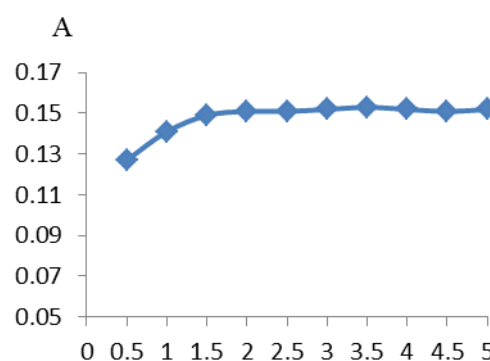
Khảo sát ảnh hưởng của thể tích thuốc thử tối ưu cho quá trình tạo phức

Lấy vào bình định mức 25 ml lần lượt: 2 ml dung dịch sắt (II) chuẩn 5 mg/l, 0,5 ml hidroxyl amin 10%, 3 ml dung dịch đệm

amoni axetat, thay đổi thể tích dung dịch bato - phenantrolin 0,5% từ 0,5 – 5 ml. Định mức đến vạch bằng nước cất, lắc đều dung dịch. Đo mật độ quang của các phức tại bước sóng 510 nm. Kết quả đo được chỉ ra ở bảng 2, hình 2.

Bảng 2. Sự phụ thuộc của thể tích thuốc thử vào mật độ quang A

Bình	Thể tích dung dịch bato phenantrolin 1% (ml)	A
1	0,5	0,137
2	1,0	0,140
3	1,5	0,149
4	2	0,151
5	2,5	0,151
6	3	0,152
7	3,5	0,153
8	4	0,152
9	4,5	0,153
10	5	0,153



Hình 2. Sự phụ thuộc thể tích dung dịch thuốc thử tới mật độ quang A

Từ kết quả của bảng 2 và đồ thị, chọn thể tích thuốc thử bato - phenantrolin tối ưu là 2 ml ứng với bình định mức 25 ml. Tại thể tích này mật độ quang không thay đổi.

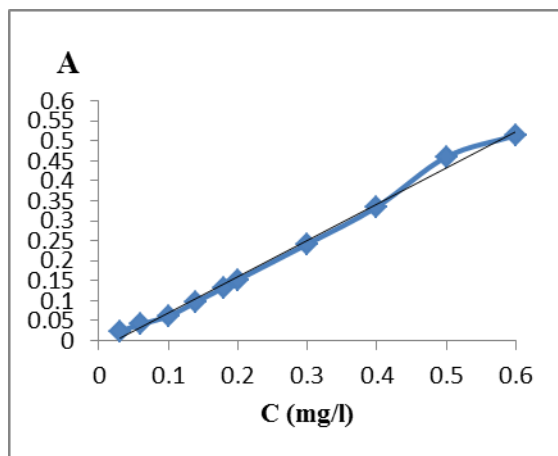
Khảo sát khoảng tuyến tính tuân theo định luật hấp thụ Bouguer – Lamber - Beer

Cho vào 10 bình định mức 25 ml lần lượt: Vml dung dịch sắt (II) chuẩn 5 mg/l từ 0,15 – 3 ml, 0,5 ml hidroxyl amin 10%, 3 ml dung dịch đệm amoni axetat, 2 ml dung dịch bato - phenantrolin 1%. Định mức đến vạch bằng nước cất, lắc đều dung dịch. Đo mật độ quang của sắt tại bước sóng 510 nm, và chọn được khoảng nồng độ tuyến tính của nồng độ sắt từ

0,1 – 0,4 mg/l. Kết quả đo được chỉ ra ở bảng 3 và hình 3.

Bảng 3. Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính của sắt

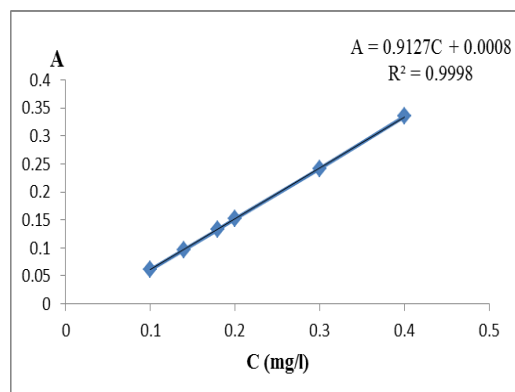
STT	Thể tích dung dịch sắt chuẩn 5 mg/l	Nồng độ C (mg/l)	A
1	0,15	0,03	0,023
2	0,3	0,06	0,041
3	0,5	0,1	0,061
4	0,7	0,14	0,097
5	0,9	0,18	0,133
6	1	0,2	0,152
7	1,5	0,3	0,242
8	2	0,4	0,335
9	2,5	0,5	0,460
10	3	0,6	0,514



Hình 3. Đồ thị khảo sát nồng độ tuyến tính của sắt

Dựng đường chuẩn [3]

Dựa vào khoảng tuyến tính tuân theo định luật hấp thụ Bouger – Lamber – Beer, xây dựng đường chuẩn biểu thị sự phụ thuộc của độ hấp thụ vào nồng độ dung dịch sắt từ 0,1 – 0,4 mg/l trong bình định mức 25 ml.

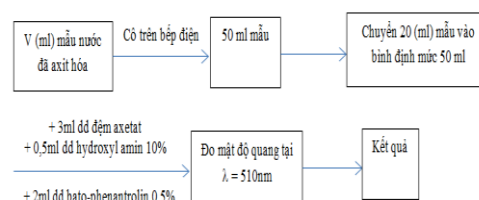


Hình 4. Đường chuẩn trắc quang dung dịch sắt

Xác định hàm lượng sắt trong một số mẫu nước giếng khoan ở thành phố Thái Nguyên

Xử lý mẫu và bảo quản mẫu

Dụng cụ lấy mẫu được rửa sạch và được tráng nhiều lần bằng nước cất 2 lần. Các mẫu nước được lấy đựng trong bình nhựa có dung tích 2 lít, trước khi lấy mẫu phải tráng bình nhiều lần bằng chính mẫu nước đó, đánh dấu các mẫu để tránh nhầm lẫn. Không được lấy mẫu có lẫn nhiều bọt khí. Mẫu sau khi lấy được lọc ngay qua giấy lọc, nước sau khi lọc được axit hóa đến pH = 1 (khoảng 3ml dung dịch H₂SO₄ 4,5M cho 100 ml mẫu) để bảo vệ mẫu.



Hình 5. Sơ đồ quy trình xử lý mẫu nước giếng khoan

Kết quả phân tích hàm lượng sắt bằng phương pháp trắc quang [12]

Hút 15 ml dung dịch mẫu nước giếng khoan đã được axit hóa vào bình định mức 25 ml, thêm 0,5 ml dung dịch hydroxyl amin 10%, 3 ml dung dịch đệm axetat, 2 ml dung dịch bato-phenantrolin 1%, định mức tới vạch bình định mức 25 ml. Đo mật độ quang của dung dịch ở bước sóng 510 nm theo hai phương pháp: phương pháp đường chuẩn và phương pháp thêm chuẩn với dung dịch sắt chuẩn (A_{0,2mg/l}); và mẫu có thêm chuẩn (A_{x+0,2mg/l}). Dựa vào đường chuẩn xác định hàm lượng sắt hòa tan trong mẫu phân tích. Kết quả được chỉ ra ở bảng 4.

Công thức tính nồng độ C_x của dung dịch nghiên cứu theo V_{định mức}:

$$C_X = C_{0,2mg/l} \cdot \frac{A_{(x+0,2)mg/l} - A_{0,2mg/l}}{A_{0,2mg/l}}$$

$$\text{Hàm lượng sắt hòa tan} = C_X \cdot \frac{V_{đm}}{V_{xđ}}$$

Bảng 4. Kết quả xác định hàm lượng sắt trong nước giếng khoan ở một số khu vực thành phố Thái Nguyên

Số TT	Địa điểm lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Phương pháp đường chuẩn			Phương pháp thêm chuẩn		
			A	C _x	Fe (mg/l)	A	C _x	Fe (mg/l)
1	Nhà ông: Hoàng Thế Quỳnh, tổ 9, Phường Hoàng Văn Thụ	11/03/2017	0,116	0,161 ± 0,032	0,268	0,134	0,181 ± 0,030	0,302
		27/03/2017	0,133	0,180 ± 0,025	0,300	0,150	0,194 ± 0,028	0,323
2	Nhà bà: Nguyễn Ngọc Lan, tổ 5, Phường Túc Duyên	11/03/2017	0,158	0,216 ± 0,021	0,360	0,187	0,239 ± 0,025	0,398
		27/03/2017	0,153	0,208 ± 0,020	0,347	0,203	0,251 ± 0,030	0,418
3	Nhà bà: Nguyễn Thị Lê Hạnh, tổ 3, Phường Tân Long	11/03/2017	0,222	0,289 ± 0,020	0,482	0,239	0,291 ± 0,028	0,485
		27/03/2017	0,195	0,248 ± 0,019	0,413	0,217	0,271 ± 0,026	0,452
4	Nhà ông: Tổng Đức Cường, tổ 4, Phường Tích Lương	11/03/2017	0,103	0,145 ± 0,018	0,242	0,117	0,162 ± 0,023	0,270
		27/03/2017	0,128	0,177 ± 0,017	0,295	0,173	0,221 ± 0,020	0,368
5	Nhà ông: Lê Trung Huân, tổ 23, Chùa Hang	11/03/2017	0,135	0,182 ± 0,022	0,303	0,148	0,193 ± 0,027	0,322
		27/03/2017	0,152	0,201 ± 0,026	0,335	0,179	0,238 ± 0,032	0,397
6	Nhà bà Thảo, tổ 5, Phường Cam Giá	11/03/2017	0,117	0,163 ± 0,031	0,272	0,148	0,190 ± 0,029	0,317
		27/03/2017	0,135	0,182 ± 0,028	0,303	0,190	0,245 ± 0,029	0,408
7	Nhà ông: Hoàng Kim Khanh, tổ 20, Phường Tân Thịnh	11/03/2017	0,170	0,219 ± 0,027	0,365	0,201	0,267 ± 0,030	0,445
		27/03/2017	0,148	0,192 ± 0,03	0,32	0,181	0,229 ± 0,026	0,382

Từ kết quả xác định hàm lượng sắt trong nước giếng khoan ở bảng 4 cho thấy mật độ quang A, nồng độ C_x dung dịch nghiên cứu và hàm lượng sắt ở các hai phương pháp đường chuẩn và thêm chuẩn chênh lệch nhau không đáng kể. Theo cả hai phương pháp thấy hàm lượng sắt tại nhà ông Tổng Đức Cường - tổ 4 - Phường Tích Lương thấp nhất, chứng tỏ chất lượng nước giếng khoan ở khu vực này an toàn nhất.

KẾT LUẬN

Phương pháp trắc quang xác định hàm lượng sắt trong một số mẫu nước giếng khoan ở thành phố Thái Nguyên thu được ở bảng 4 cho thấy: hàm lượng sắt thu được đều nhỏ hơn giới hạn cho phép là 0,5 mg/l so sánh theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5502:2003)

[8]. Từ những kết quả thu được ở trên đã khẳng định được sự an toàn, đảm bảo chất lượng nguồn nước giếng khoan ở khu vực thành phố Thái nguyên không gây ảnh hưởng tới quá trình sinh hoạt hàng ngày của người dân. Phương pháp trắc quang là một trong những phương pháp hữu ích cho việc phân tích và đánh giá tính xác thực của hàm lượng các kim loại nặng trong nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Ngọc Hồ, Đồng Kim Loan, Trịnh Thị Thanh (2010), *Giáo trình cơ sở môi trường nước*, Nxb Giáo dục.
2. Lê Văn Hiếu (2006), *Nguyên tố sắt và sức khỏe*, Tạp chí Hóa học số 10.
3. Trần Tứ Hiếu (2003), *Phân tích trắc quang (Phổ hấp thụ UV – VIS)*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

4. Phạm Hải Long, Trần Văn Cường (2015), *Xác định đồng thời As (III), As (V), Monomethynarsonic (MMA) và Dimethynarsonic (DMA) trong nước giếng khoan bằng HPLC-IPC-MS tại xã Chuyên Ngoại và Châu Giang, huyện Duy Tiên, Hà Nam*, Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học, Tập 20, số 4/2015
5. Kim Liên, Báo Xây dựng điện tử, website: <http://www.baosexaydung.com.vn/news/vn/xa-hoi/nguon-nuoc-mat-va-nuoc-ngam-o-thai-nguyen-dang-bi-o-nhiem-nang.html>
6. Nguyễn Ngọc Mai (2011), *Nghiên cứu sự phân bố không đồng nhất về hàm lượng asen trong nước ngầm trên một phạm vi hẹp minh họa tại xã Vạn Phúc, Thanh Trì, Hà Nội*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Hà Nội.
7. Nguyễn Thị Hằng Nga (2013), *Nghiên cứu xử lý Fe, Mn trong nước giếng khoan bằng bể lọc kết hợp trồng cây dương xỉ*, Khóa luận tốt nghiệp đại học, Đại học Dân lập Hải Phòng..
8. TCVN 5502:2003, *nước cấp sinh hoạt – Yêu cầu chất lượng*.
9. Nguyễn Mậu Thành (2017), *Xác định, đánh giá hàm lượng sắt trong nước giếng sinh hoạt tại một số hộ dân trên địa bàn xã Phúc Trạch – Bố Trạch – Quảng Bình*, Tạp chí Khoa học - Đại học Đồng Nai, Số 05 - 2017.
10. Tạ Thị Thảo và đồng tác giả (2015), *Đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm và tích lũy kim loại nặng trong tóc và móng tay của cư dân tại khu vực thu gom và tái chế chất thải điện tử*, Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học, Tập 20, số 1/2015.
11. Diệu Thúy, Việt Nam Plus, website: <https://www.vietnamplus.vn/moi-nam-co-khoang-9000-nguoi-tu-vong-vi-nguon-nuoc-o-nhiem/436706.vnp>
12. Lâm Minh Triết, Diệp Ngọc Sương (2000), *Các phương pháp phân tích kim loại trong nước và nước thải*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

SUMMARY

DETERMINING CONTENT OF IRON METAL IN SOME WELL-DRILL WATER SAMPLES BY PHOTOMETRIC METHOD IN THAI NGUYEN CITY

Do Thi Nga*, Nguyen Thi Thanh Huyen

University of Information and Communication Technology - TNU

During the daily life of people in Thai Nguyen city, there are many people usually use well-drill water beside clean water that were provided by the water plant. In well-drill water often contaminates heavy metals, especially iron (Fe), which makes the yellow cloudy water and fishy smell. If the iron content exceeds limitation, it will pollutes the water source and causes diseases as heart, joints, liver cancer,... greatly affect to human health. From there, the article presents a method for determining content of iron in well-drill water by photometry method and compared with the permitted limit of Vietnam standard, to ensure the quality of clean and safe water source for people in Thai Nguyen city.

Keywords: Fe, heavy metals, well-drill water, photometry method, Thai Nguyen

Ngày nhận bài: 26/12/2017; Ngày phản biện: 30/01/2018; Ngày duyệt đăng: 05/3/2018

* Tel: 0975 143277, Email: dtnga@ictu.edu.vn