

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP HẤP THỤ NGUYÊN TỬ ĐỂ KHẢO SÁT SỰ Ô NHIỄM GÂY RA BỞI CÁC KIM LOẠI NẶNG TRÊN KÊNH THAM LƯƠNG VÀ CÁC GIẾNG KHOAN Ở NHỮNG VÙNG LÂN CẬN

Nguyễn Văn Định**, Dương Ái Phương*, Ngô Thanh Hà**, Nguyễn Văn Đến*

* Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh

** Trung tâm Phân tích-Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam

(Bài nhận ngày 20 tháng 01 năm 2001; hoàn chỉnh sửa chữa ngày 9 tháng 5 năm 2001)

TÓM TẮT: Áp dụng phương pháp hấp thụ nguyên tử để nghiên cứu sự ô nhiễm môi trường gây nên bởi các kim loại nặng có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Việc sử dụng các thiết bị hiện đại như máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AA 6501 với thiết bị lò graphit cũng được sử dụng để giúp ta có được những số liệu về lượng chính xác và đáng tin cậy. Đặc biệt với 2 thiết bị phụ trợ – thiết bị tạo hơi Hg MVU-1A và thiết bị tạo hydride HVG-1 – các giới hạn nhỏ nhất của Hg và As đều có thể được tìm thấy. Đối tượng được khảo sát là kênh Tham Lương – một khu công nghiệp lớn ở phía Tây Bắc của Tp.HCM – và các giếng khoan ở khu dân cư chung quanh.

I. TỔNG QUAN : GIỚI THIỆU PHƯƠNG PHÁP

I.1. Phương pháp hấp thụ nguyên tử

Phương pháp hấp thụ nguyên tử dựa trên sự hấp thụ ánh sáng của nguyên tử ở một bước sóng nhất định. Nguyên tử ở trạng thái cơ bản hấp thụ năng lượng ngoài và được chuyển lên trạng thái kích thích. Khoảng cách năng lượng giữa trạng thái cơ bản và các trạng thái kích thích là cố định và là đặc trưng của nguyên tố đó.

Dùng đèn catod rỗng để tạo ra bước sóng đặc trưng cho nguyên tố cần phân tích. Ánh sáng của bước sóng này được các nguyên tử hấp thụ. Sự hấp thụ nhiều hay ít là tùy thuộc vào mật độ nguyên tử có trong vùng hấp thụ. Đây chính là cơ sở của việc định lượng các nguyên tố có trong mẫu.

I.2. Dùng ngọn lửa không khí - C_2H_2 để nguyên tử hoá

Để phân tích những nguyên tố kim loại như Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Mn ta cần phải đưa chúng về dạng nguyên tử tự do để có thể hấp thụ ánh sáng từ đèn catod rỗng. Dùng ngọn lửa KK- C_2H_2 để nguyên tử hoá. Thực hiện phép đo hấp thụ nguyên tử. Đối với các nguyên tố không đạt được tín hiệu hấp thụ được chuyển sang phép đo với lò graphit

I.3. Nguyên tử hóa bằng lò graphit

Dùng chương trình điện nhiệt với bốn giai đoạn làm khô, tro hóa, nguyên tử hoá và làm sạch tương ứng với từng nguyên tố để thực hiện phép đo tính theo diện tích của phổ hấp thụ. Mẫu được bơm vào thanh graphit được gia công sẵn. Dòng cơ 300 A được áp vào thanh. Thanh graphit được nung nóng đến nhiệt độ nguyên tử hóa. Ánh sáng từ đèn catod rỗng đi qua thanh và bị hấp thụ bởi đám mây điện tử. Độ nhạy tăng lên 10 – 200 lần so với phương pháp ngọn lửa. Đo lặp nhiều lần để lấy trị trung bình. Thường đạt được hàm lượng cỡ ppb

I.4. Phương pháp nguyên tử hoá – hấp thụ lạnh để đo Hg

Hg là nguyên tố dễ bị khử về dạng kim loại và rất dễ bay hơi ngay cả ở nhiệt độ phòng. Phương pháp hấp thụ nguyên tử bay hơi lạnh xác định Hg dựa trên đặc tính đó. Hg

trong dung dịch mẫu được khử về dạng kim loại nhờ chất khử SnCl_2 . Sau đó nhờ dòng khí đẩy đưa hơi Hg đến buồng đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Buồng đo là một ống hình trụ bằng thạch anh, nằm dọc trên đường sáng của đèn catod rỗng.

Ở thiết bị phân tích Hg chuyên dụng MVU-1A, người ta cho tiến hành phản ứng khử trong bình có máy khuấy từ và sục không khí liên tục để dẫn hơi Hg đến buồng đo hấp thụ.

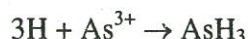
Với chất khử SnCl_2 , phản ứng khử được biểu diễn như sau :



I.5. Phương pháp nguyên tử hoá – tạo hydride để phân tích As

Một số nguyên tố như As, Bi, Hg, Sb, Sn và Te khi phản ứng với hydrogen dư trong nước sẽ tạo thành dạng hydride dễ bay hơi. Cho hơi hydride kim loại vào buồng nguyên tử hoá và dùng nhiệt (ngọn lửa) để nguyên tử hoá.

Kỹ thuật tạo hydride dựa trên phương pháp: dung dịch có chứa As, Bi, Sb, Se, hoặc Te sẽ tạo ra hydride kim loại dễ bay hơi với NaBH_4 dưới môi trường acid, ở đây là HCl. Với trường hợp dung dịch có chứa As, phản ứng của borohydride với As (III) để tạo arsine như sau :



Trong thực nghiệm dung dịch mẫu, HCl, NaBH_4 được bơm vào buồng manifold bằng bơm nhu động. Hỗn hợp được trộn lẫn ở buồng và được dẫn đến cuộn phản ứng (reaction coil) để tạo hydride. Hỗn hợp sau phản ứng gồm hydride kim loại, khí hydro, hơi nước và cặn của các chất phản ứng được khí mang argon dẫn vào buồng tách khí / chất lỏng. Ở buồng tách, pha khí được tách ra khỏi chất lỏng và lại được khí mang dẫn vào buồng nguyên tử hoá, phần nước sẽ bị thổi ra theo ống thải. Ống hấp thụ được nung nóng bằng ngọn lửa không khí – acetylen và nhiệt phân hydride kim loại.

II. KHẢO SÁT CÁC KIM LOẠI GÂY Ô NHIỄM TRÊN KÊNH THAM LƯƠNG

II.1. Nhận định chung về khu vực khảo sát

Kênh Tham Lương nằm về phía Tây Bắc của trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh và cách trung tâm khoảng 10km và là 1 trong 4 cụm công nghiệp lớn của Thành phố. Chiều dài tổng cộng của kênh khoảng 7km, chiều sâu của nước trung bình 2,0m, cạn nhất 0,5m, sâu nhất 3m. Đã từ lâu kênh Tham Lương nổi tiếng với dòng nước bị ô nhiễm nặng nề, nước có màu đen và bốc mùi hôi thối. Đời sống thủy sinh bị ảnh hưởng trầm trọng. Phía thượng lưu, kênh Tham Lương được nối vào rạch Kinh Chùa – ranh giới giữa quận Tân Bình và huyện Bình Chánh. Về phía hạ lưu, kênh được nối vào rạch Chợ Mới – ranh giới giữa quận 12 và quận Gò Vấp. Sau đó rạch Chợ Mới đổ vào rạch Bến Cát và chảy vào một nhánh của sông Sài Gòn.

Kênh Tham Lương đi qua địa phận các quận Tân Bình, Gò Vấp, quận 12, huyện Bình Chánh. Ngày nay với hệ thống kênh Nhiêu Lộc được mở rộng, các đường cống xả của kênh Nhiêu Lộc ở trung tâm Thành phố cũng đổ về kênh Tham Lương. Có thể nói kênh Tham Lương là nơi hội tụ các dòng nước thải sinh hoạt, công nghiệp của một mảng phía Tây Bắc Thành phố Hồ Chí Minh.

Với đà phát triển công nghiệp của Thành phố, nhiều nhà máy đã mọc lên ven kênh trong đó có các nhà máy lớn như : Bột Ngọt Vifon, Dệt Thành Công, Dệt Thắng Lợi, Công ty

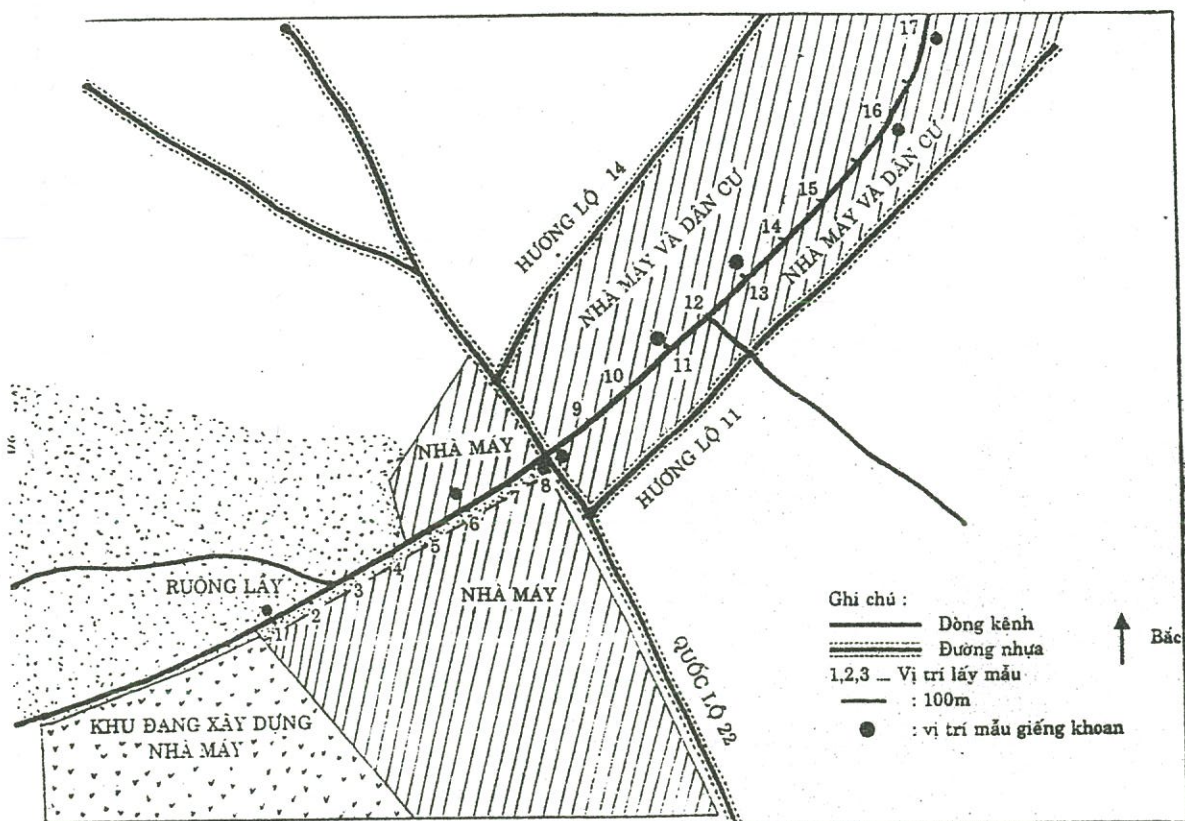
Hoá Chất Tân Bình, Bột Ngọt Thiên Hương, Gạch Men Vitaly... Với thống kê chưa đầy đủ, có trên dưới một trăm công ty, xưởng, nhà máy nằm ven kênh. Tất nhiên nước thải của toàn bộ các nhà máy này đều đổ vào kênh. Vì vậy sự ô nhiễm của kênh Tham Lương sẽ ảnh hưởng đến một bộ phận dân cư khá lớn của Thành phố.

Vì dân cư tập trung nhiều trong đoạn giới hạn bởi Quốc lộ 22 và Tỉnh lộ 15, do vậy phần khảo sát của chúng tôi chủ yếu nằm trong đoạn kênh này. Trong đoạn kênh này, trên hai bờ kênh là tường rào của các nhà máy, hoặc ruộng, đầm lầy. Thực vật trên hai bờ thường là cây cỏ, dừa, bụi rậm. Việc đi dọc theo hai bờ kênh rất khó khăn và hầu như không thể được. Công tác lấy mẫu được tiến hành bằng cách đi ghe.

II.2. Công tác lấy mẫu

Chiều dài đoạn kênh trên đó lấy mẫu $\approx 2\text{km}$ (xem bản đồ).

Trung bình khoảng 100m lấy một mẫu cách mặt nước 0,5m. Công tác lấy mẫu tuân theo tiêu chuẩn ISO 5667-1 và ISO 5667-2. Mẫu giếng khoan được lấy ở khu dân cư gần đó.



Các vị trí lấy mẫu trên kênh Tham Lương

II.3. Kết quả phân tích

II.3a. Kết quả phân tích mẫu nước thải

STT	Tên mẫu	Vị trí	Hàm lượng					
			Hg (ppb)	As (ppb)	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
1	Hai Định	-700m	1,0	5	9	88	0,053	9,25
2	Năm Hộ	-600m	1,2	9	9	189	2,53	81,37
3	Bảy Viết	-500m	1,2	10	14	87	0,12	6,00
4	Dệt Thành Công	-400m	1,0	12	27	21	0,33	7,71
5	Bà Tư	-300m	0,8	10	9	49	0,031	2,80
6	Xưởng đá ốp lát	-200m	0,9	12	18	103	0,32	8,16
7	Dệt Thăng Lợi	-100m	0,8	7	14	43	0,065	2,03
8	Cầu Tham Lương	0m	0,8	8	27	45	0,76	5,66
9	Dệt Nhuộm	+100m	0,7	30	756	531	57,12	270,00
10	Nhà máy cơ khí	+200m	0,9	12	54	172	0,45	3,88
11	Trung Thịnh	+300m	1,2	10	36	66	0,32	5,14
12	Nhánh rạch	+400m	0,7	8	27	36	0,18	3,39
13	Nhà máy Thành Công	+500m	0,7	12	36	79	0,25	4,39
14	Nhà máy gạch	+600m	0,9	12	18	56	0,18	1,83
15	Dệt Thái Tuấn	+700m	0,7	12	18	103	0,16	3,64
16	Vitaly	+900m	0,9	13	18	117	0,26	4,05
17	Thành Long	+1100m	0,8	13	18	50	0,24	3,55
Trung bình			0,84	11,5	65,2	74	0,25	4,76
Tiêu chuẩn cho phép			5	100	1000	500	2	5

* Không tính 2 điểm bất thường 2 và 9 cho các nguyên tố Pb ,Zn , Fe

II.3b. Kết quả phân tích mẫu nước giếng khoan

STT	Tên mẫu	Hàm lượng					
		Hg (ppb)	As (ppb)	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
I	Hai Định	0,2	4	KPH	KPH	0,21	28,69
II	Xưởng đá ốp lát	0,1	8	4	KPH	0,22	1,70
III	Bà Giang (chân cầu)	0,1	5	KPH	KPH	0,02	0,07
IV	Thanh Trang (chân cầu)	0,1	8	KPH	14	0,02	0,04
V	Trung Thịnh	0,1	5	27	10	0,03	0,47
VI	Cơ sở Thành Công	0,1	5	KPH	39	0,04	0,73
VII	Gạch Vitaly	0,1	8	KPH	KPH	0,02	0,15
VIII	Giấy Thành Long	0,1	6	KPH	KPH	0,02	0,06
Tiêu chuẩn cho phép		1	50	1000	50	5	1-5

KPH : Không phát hiện

II.3c. Kết quả phân tích mẫu nước thải theo thời gian

Sau khi có kết quả phân tích mẫu đợt I theo chiều dài kênh, chúng tôi chọn lại điểm có mức độ ô nhiễm nhiều nhất (Mẫu thứ 9 tại vị trí +100m) để lấy mẫu theo thời gian.

Kết quả phân tích ở bảng sau :

STT	Giờ lấy mẫu	Hàm lượng						Ghi chú
		Hg (ppb)	As (ppb)	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	
1	8 giờ	0,8	30	456	240	16	90	Nước ròng
2	10 giờ	0,8	33	747	550	60	260	Nước bắt đầu lên
3	12 giờ	0,7	32	70	540	58	260	Nước lớn
4	14 giờ	0,7	32	740	538	58	252	Nước lớn
5	16 giờ	0,8	34	720	510	54	255	Nước lớn
Trung bình		0,76	32,2	683	476	49	223	

III. NHẬN XÉT VỀ CÁC KẾT QUẢ ĐO VÀ KIẾN NGHỊ

III.1. Nhận xét chung

a. Trong nước thải đều có mặt các nguyên tố kim loại gây ô nhiễm. Đặc biệt các nguyên tố Pb, Zn, Fe ở vị trí -600m và +100m đều vượt tiêu chuẩn cho phép.

Các ô nhiễm gây ra bởi Hg, As, Cu là có nhưng ở mức độ cho phép.

b. Các mẫu giếng khoan đều đạt tiêu chuẩn cho phép. Duy chỉ có 2 mẫu giếng khoan ở vị trí thượng lưu (mẫu I và II) là có hàm lượng sắt khá cao. Nước ngầm ở vị trí này bị ô nhiễm phèn nặng.

c. Ở vị trí +100m, mẫu nước thải bị ô nhiễm trầm trọng, hàm lượng các kim loại trừ Hg và As đều vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần, đặc biệt là nguyên tố Fe. Khảo sát lại thực địa, lấy mẫu đúng ngay miệng cống xả của nhà máy. Hàm lượng các kim loại trong mẫu đó như sau : Fe = 2000ppm ; Cu = 5,7ppm ; Pb = 3,4ppm ; Zn = 357ppm.

Có thể xem đây là nguồn ô nhiễm kim loại chủ yếu của đoạn kênh này.

d. Kết quả phân tích trên đoạn kênh 2km cho thấy sự biến đổi của hàm lượng Hg, As, Cu, Pb, Zn và Fe là không cao (ngoại trừ mẫu số 9 ở vị trí +100m). Điều này cho thấy, kênh Tham Lương dù đã bị bồi đắp nhiều, nhưng vẫn còn dòng chảy, nhất là khi gặp mưa. Chính nhờ dòng chảy này mà hàm lượng các kim loại được hòa lẫn tương đối đều và khả năng tự làm sạch được tăng lên.

e. Kết quả phân tích mẫu theo thời gian cho thấy : Hàm lượng của tất cả các kim loại khảo sát đều tăng khi đi vào giờ cao điểm (10 giờ - 16 giờ). Tuy nhiên sự tăng hàm lượng không được nhận thấy rõ do bởi nước lớn trong thời gian này. Có thể nói, chính các dòng chảy mạnh đã hoà lẫn khiến hàm lượng các kim loại đạt ở mức độ khá đồng đều theo thời gian. Khảo sát dòng kênh để từ đó nhận định cống thải nào gây ô nhiễm nhiều nhất sẽ là một việc làm khó khăn. Cách tốt nhất là lấy mẫu nước thải tại từng nhà máy muốn khảo sát.

f. Hàm lượng của các kim loại As, Cu, Pb, Zn ở thượng lưu là thấp và có chiều hướng tăng lên khi đi dọc theo kênh về phía hạ lưu. Nhưng đối với Fe thì ngược lại, hàm lượng sắt ở thượng lưu cao hơn do bởi nằm trong khu vực nhiều phèn.

Vị trí	As (ppb)	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Hàm lượng trung bình từ -700m - 0	9	16	78	0,24	5,94
Hàm lượng trung bình từ 0 + 1100m	12	28	85	0,26	3,73

(Trong thống kê này không tính 2 mẫu bất thường là 2 và 9)

g. Các số liệu đo đạc trên máy rất ổn định. Các kết quả cho trên các bảng được đo lặp 3 lần với CV (coefficient of variation là 10%). Kết quả được kiểm tra bằng cách đo đạc sau một đợt vô cơ hoá mới. Các số liệu tính toán độ lặp lại cho thấy các kết quả trên là đáng tin cậy.

III.2. Các kiến nghị từ đề tài nghiên cứu

a. Sự ô nhiễm gây nên bởi Pb, Zn, Fe ở vị trí -600m và +100m là vượt mức cho phép. Đối với As, Hg, Cu dù hàm lượng của chúng chưa vượt mức gây ô nhiễm nhưng sự xuất hiện của chúng trong môi trường nước thải này là có. Do vậy cần phải có sự quan tâm đến các nhà máy, cơ sở sản xuất nào liên quan việc thải các kim loại Hg, As, Cu, Pb, Zn, Fe ra kênh. Xử lý nước thải của nhà máy trước khi đổ ra kênh là một việc làm cần thiết.

b. Qua khảo sát lấy mẫu ở thực địa, đa phần các mẫu rất hôi thối, nước đen ngòm. Các chỉ tiêu khác về nước thải có lẽ bị vi phạm. Do đó có thể khảo sát thêm các chỉ tiêu khác của nước thải để có một cái nhìn toàn diện về kênh Tham Lương. Từ đó có giải pháp triệt để, hữu hiệu làm sạch môi trường ở kênh, phục vụ đời sống dân cư tốt hơn.

c. Thực tế cho thấy rằng : chính dòng chảy mạnh trên kênh từ hướng Tây Nam đến Đông Bắc làm cho không có nơi hội tụ ô nhiễm. Do đó nên có kế hoạch vét lòng kênh, tạo dòng chảy thông thoáng từ thượng nguồn đến hạ nguồn. Cách cầu Tham Lương 1km đi về phía Tây Nam là đoạn kênh đầy lục bình, dòng chảy bị nghẽn. Giải quyết được lòng kênh thông thoáng có dòng chảy mạnh là góp phần làm giảm các ô nhiễm khác.

IV. KẾT LUẬN

Áp dụng được phương pháp hấp thụ nguyên tử cùng 2 kỹ thuật đặc biệt bay hơi lạnh và tạo hydride để phân tích Hg, As, Cu, Pb, Zn và Fe vi lượng góp phần nghiên cứu sự ô nhiễm môi trường trên đoạn kênh Tham Lương – một khu công nghiệp phía Tây Bắc Tp. Hồ Chí Minh.

Qui trình lấy mẫu ở thực địa được nghiên cứu tỉ mỉ trên bản đồ và việc lấy mẫu đều tuân theo các tiêu chuẩn Việt Nam. Công tác phân tích được dựa trên các thông số đã được khảo sát trong phần phương pháp đo. Công việc ở phòng thí nghiệm và công tác thực địa được kết hợp và kiểm tra tốt, từ đó đưa ra được các số liệu phân tích đáng tin cậy.

Từ các số liệu mang tính chất định lượng và thống kê, chúng tôi rút ra được các nhận xét mang tính thực tiễn thể hiện tình trạng hiện tại của hàm lượng của các nguyên tố kim loại gây ô nhiễm trên kênh Tham Lương và nước từ các giếng khoan ở chung quanh. Từ đó có các kiến nghị cần thiết với các cấp có thẩm quyền.

STUDIES ON POLLUTION CAUSED BY HEAVY MINERALS IN THAM LUONG CANAL AND IN SURROUNDING RESIDENT WATER WELLS

Nguyen Van Dinh, Duong Ai Phuong, Ngo Thanh Ha, Nguyen Van Den

Abstract: Applying AAS method, especially with the help of cold vapor system MVU-1A and hydride vapor generator HVG-1 to analyze heavy metals considered as pollutants in waste water has practical and scientific meaning. Accurate and reliable data can be achieved by using modern AA 6501S instrument. Detection limits of each element given by this method are always lower than the maximum allowable concentration of pollutants. In this topic, metals such as Hg, As, Cu, Pb, Zn, Fe will be analyzed and taken into consideration as a part of environmental research. Tham Luong Canal – a large industrial zone in the North-West of HCM City – and wells nearby are places where samples are taken and studied.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. LÊ HUY BÁ – Môi Trường Tập 1. 1997
2. VŨ ĐĂNG BỘI – Hoá học và sự ô nhiễm môi trường. 1997
3. NGUYỄN VĂN ĐỊNH – Nghiên cứu phân tích Hg và As vi lượng bằng phương pháp hay hơi lạnh và tạo hydride trong quang phổ hấp thụ nguyên tử. 1999
4. JON C. VAN LOON. Analytical AAS (Selected Method). 1980
5. NGÔ THANH HÀ, NGUYỄN VĂN ĐỊNH – Quy trình phân tích các kim loại Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cd bằng hấp thụ nguyên tử trên AA 6501S. 1995
6. ISO/DIS 11969-2, Water quality, AAS Method.
7. NHÀ XUẤT BẢN KHKT – Bảo Vệ Môi Trường. 1996
8. J. PRICE. – Analytical Atomic Absorption Spectrometry. 1972
9. RICHARD BEATY– Concepts. Instrumentation and Techniques in AAS. 1995
10. SHIMADZU – Shimadzu Application News 203. 1994
11. TIÊU CHUẨN VIỆT NAM – Các tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam về môi trường. Tập 1 – Chất lượng nước.