NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO CARBON NANODOTS ỨNG DỤNG ĐỂ PHÁT HIỆN KIM LOẠI TRONG NƯỚC

Nguyễn Tất Thành[1*], Trần Ái Quốc[1], Phạm Quốc Nghiệp[1],
Lê Nữ Liên Ái[2], Nguyễn Thị Trà My[2]

Tóm tắt: *Carbon Nanodots (CNDs) là vật liệu mới có tính ứng dụng phát hiện kim loại nặng trong nước. Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp thủy nhiệt để tổng hợp CNDs từ Citric acid (CA), Urea (URA) và Thiourea (TURA) bằng phương pháp thủy nhiệt ở nhiệt độ cao trong những điều kiện khác nhau. Sau đó, CNDs sẽ được thử nghiệm để phát hiện các kim loại Al, Ag, Hg trong nước với các nồng độ từ 1ppb đến 1ppm. Kết quả cho thấy, có 2 trên 4 mẫu CNDs được thử nghiệm trong nghiên cứu có khả năng nhận diện được ba kim loại Ag, Al và Hg (nồng độ 100ppb đối với ion Al tại mẫu II, 1ppm đối với ion Ag tại mẫu. Như vậy, vật liệu CNDs tổng hợp được có thể xác định sự có mặt của một số ion kim loại trong nước.*

Từ khóa: Quân sự; Phát xạ kim loại; Carbon nanodots; Thủy nhiệt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dưới tốc độ phát triển công nghiệp hiện nay đã vô tình làm nhiễm bẩn đi nguồn nước từ nhiều nguồn khác nhau: qua các hoạt động từ các nhà máy, xí nghiệp, khoan giếng không bịt kín khi không còn sử dụng, khói bụi công nghiệp,... Kim loại nặng (KLN) là những nguyên tố có thể gây độc tính mạnh ngay cả ở nồng độ thấp. Một vài KLN như: chì (Pb), thuỷ ngân (Hg), cadimi (Cd), arsen (As), bạc (Ag)...Tuy chúng có nhiều ứng dụng trong công nghiệp, nông nghiệp, y tế, cũng như các sản phẩm công nghệ cao, quan trọng trong quá trình trao đổi chất nhưng khi vượt ngưỡng cho phép sẽ rất độc và gây tác hại lâu dài đến cơ thể con người.

Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu về các chấm lượng tử "Quantum dots" điển hình như nghiên cứu [1] các hạt nano Carbon polymer dots (CPDs) có thể phát hiện được ion Chì - Pb (II) ở nồng độ khoảng 10^{-8} M. Tín hiệu huỳnh quang của CPDs giảm đáng kể khi có mặt ion Pb (II) ở nồng độ khoảng 10^{-8} M cho thấy, có thể ứng dụng CPDs làm vật liệu phát hiện ion Pb (II). Tổng hợp Nitrogen doped Carbon quantum dot (N-CQD) từ hỗn hợp CA và URA bằng phương pháp thủy nhiệt [2] ở nhiệt độ thủy nhiệt 200^{o}C trong 4 tiếng. Kết quả cấu trúc N-CQD có thể hấp thụ ánh sáng trong vùng UV ở 335 nm, phổ phát xạ kéo dài từ 400 đến 700 nm. Màng huỳnh quang N-CQD/PVA có thể được sử dụng để phát hiện kim loại Hg^{2+} ở nồng độ thấp (10^{-10} - 10^{-12} M) dựa vào cơ chế dập tắt huỳnh quang. Từ [3, 4] để phát hiện được ion Sắt – Fe (III) nghiên cứu đã lần lượt tạo ra CDs từ thực phẩm dư thừa bằng phương pháp thủy nhiệt với khoảng nồng độ từ 1 đến 50μM và các chấm lượng tử Carbon pha tạp N phân tán tốt, thụ động Ethylenedi-amin đã được sử dụng thành công để phát hiện ion Fe (III).

Để triển khai ứng dụng nghiên cứu này làm tiền đề tạo ra vật liệu phát hiện nhanh kim loại trong nguồn nước, nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát khả năng phát hiện một số kim loại ở các nồng độ khác nhau bằng vật liệu CNDs tự điều chế được từ điều kiện phòng thí nghiệm Viện Nhiệt đới Môi trường. Các nghiên cứu gần đây cho thấy, CNDs tan trong nước và có hiệu suất phát xạ cao với ưu điểm chi phí thấp, thân thiện với môi trường, dễ thực hiện và đặc biệt không độc hại. Thông thường do đặc thù công việc nên vị trí đứng chân của bộ đội ta ở xa nguồn nước cấp sạch đôi khi phải sử dụng ngay nguồn nước ngầm hoặc nước mặt gần đó. Tuy nhiên, không phải nước ở đâu cũng sạch và an toàn tuyệt đối, việc kiểm tra được độ an toàn của nguồn nước này một cách nhanh chóng trong việc đảm bảo sức khỏe của bộ đội ta là rất cần thiết. Do vậy, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm làm cơ sở tiền đề cho việc chế tạo ra vật liệu phát hiện nhanh kim loại trong nước.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

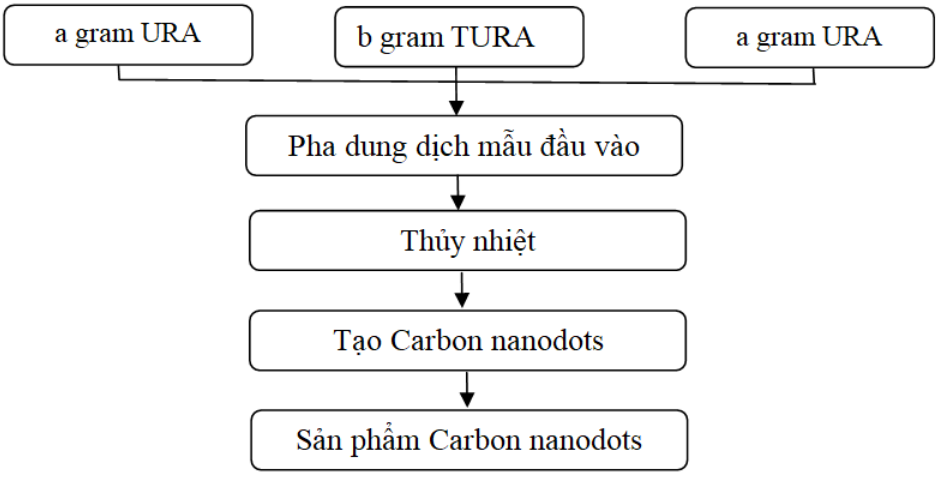
2.1. Phương pháp điều chế

Trong nhiều năm vừa qua, hạt nano Carbon đã được tổng hợp từ rất nhiều phương pháp như: phương pháp điện hóa Carbon, phương pháp laser, phương pháp lò vi sóng hay phương pháp thủy nhiệt [5]. Trong các phương pháp trên nhóm quyết định lựa chọn phương pháp thủy nhiệt để điều chế nano Carbon vì đây là một phương pháp tổng hợp với chi phí thấp, thân thiện với môi trường, không độc hại và dễ thực hiện.

Thực hiện pha mẫu: Pha dung dịch mẫu theo bảng 1, tiến hành thủy nhiệt ở khoảng nhiệt độ 180^0C đến 200^0C. Chất rắn được hòa tan vào nước cất 2 lần, đặt lên máy khuấy từ để đồng nhất dung dịch. Các mẫu được tổng hợp và làm sạch theo sơ đồ tổng hợp hạt nano Carbon từ URA, TURA và CA (hình 1).

Bảng 1. *Kí hiệu mẫu và điều kiện tổng hợp CNDs.*

Kí hiệu	Thành phần tiền chất ban đầu			Thể tích mẫu (ml)	Nhiệt độ thủy nhiệt (^{o}C)
	a URA (g)	b TURA (g)	C CA (g)		
M_1	3,03	0	0	25	200
M_2	3,02	0	7,01	25	200
M_3	2,03	1	7,01	25	200
M_4	0	3,08	7,02	25	200



Hình 1. *Quy trình tạo ra Carbon nanodots bằng phương pháp thủy nhiệt.*

2.2. Phương pháp xác định kích thước CNDs

Kính hiển vi điện tử truyền qua cho phép ghi ảnh với độ phân giải rất cao. Hơn nữa, vì chùm điện tử là hội tụ, nên góc tán xạ của điện tử sau khi truyền qua mẫu sẽ rất lớn và tạo ra nhiều phép phân tích mạnh, ví dụ như phép ghi ảnh trường tối với góc lệch vành khuyên lớn (High-annular dark-field imaging - HADF), khả năng phân tích phân bố các nguyên tố với độ phân giải cực cao nhờ phép phân tích phổ tổn hao năng lượng điện tử (EELS) thực hiện đồng thời với quá trình ghi ảnh. Hơn nữa, ảnh độ phân giải cao trực tiếp liên quan đến nguyên tử khối của các nguyên tố, do đó, rất hữu ích cho việc phân tích hình dạng và sự phân bố của dung dịch CNDs trong dung dịch.

Nguyên tắc hoạt động của kính hiển vi điện tử truyền qua là sử dụng chum điện tử có năng lượng lớn chiếu xuyên qua các mẫu nhỏ và sử dụng các hệ thấu kính để tạo ảnh với độ phóng đại rất lớn (có thể lớn tới hang triệu lần), ảnh có thể tạo ra trên màn huỳnh quang, trên phim quang học hoặc có thể ghi nhận bằng các máy chụp kỹ thuật số.

2.3. Phương pháp xác định độ hấp thụ

Phổ hấp thụ UV- vis hay còn gọi là phổ tử ngoại khả kiến là một trong những phương pháp hữu hiệu để nghiên cứu tính chất quang học cũng như cấu tạo của chất. Ở điều kiện bình thường, các electron trong phân tử nằm ở trạng thái cơ bản, khi nhận ánh sáng kích thích với tần số υ thích hợp thì các electron này sẽ hấp thụ năng lượng và chuyển lên các trạng thái kích thích có mức năng lượng cao hơn. Phổ tử ngoại khả kiến của các chất hữu cơ gắn liền với bước chuyển phổ hấp thụ cho phép ta xác định được thông tin về các quá trình hấp thụ xảy ra tương ứng với các chuyển dời quang học từ một số trạng thái cơ bản đến một số trạng thái kích thích. Từ đó, có thể xác định được bước sóng kích thích hiệu quả cho quá trình quang huỳnh quang. Phổ UV-Vis được nhóm dùng để xác định độ hấp thụ của dung dịch, tiến hành đo các mẫu để khảo sát sự ảnh hưởng của axit citric đến độ hấp thụ của dung dịch carbon nanodots.

2.4. Phương pháp xác định độ phát quang

Khả năng phát xạ của hạt nano Carbon là một khía cạnh rất được quan tâm nghiên cứu. Như chúng ta đã biết khả năng phát xạ của CNDs chính là khả năng phát xạ ra photon và màu sắc của ánh sáng phát ra phụ thuộc vào độ rộng của vùng cấm Eg, mà Eg tỉ lệ nghịch với kích thước của CNDs. Do đó, kích thước CNDs ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ cũng như màu sắc phát xạ của CNDs. Vì vậy, trong quà trình nghiên cứu về cấu trúc điện tử của CNDs ta phải quan tâm đến cường độ và vùng phát xạ của hạt nano Carbon. Phương pháp phổ phát xạ huỳnh quang PL là một phương pháp hiện đại cho kết quả nhanh và chính xác rất phù hợp với mục đích nghiên cứu của đề tài.

Nguyên lí hoạt động của hệ đo: Đèn Xenon flash (nguồn kích thích) phát ra một nguồn sáng và được lọc bởi một hệ cách tử để chọn bước sóng kích thích thích hợp. Một phần của ánh sáng này được thu bởi đầu thu quang điện để đồng bộ với tín hiệu thu. Phần còn lại của ánh sáng đơn sắc này được truyền qua buồng mẫu và hội tụ trên mẫu đo. Tín hiệu huỳnh quang phát ra được truyền qua hệ cách tử thứ hai và thu tín hiệu bằng đầu thu quang điện thứ hai. Sau khi xử lí bước sóng và cường độ của tia đơn sắc ta thu được phổ phát xạ tương ứng với bước sóng kích thích mà ta lựa chọn. Hệ đo cho phép ta lựa chọn bước sóng kích thích, khe hẹp cũng như tốc độ quét

2.5. Phương pháp xác định cấu tạo của CNDs

Một trong những phương pháp phân tích hóa lý hiện đại và hiệu quả để xác định phân tích cấu tạo các hợp chất đó là phổ hồng ngoại. Vùng bức xạ hồng ngoại (IR) là một vùng phổ bức xạ điện từ rộng nằm giữa vùng trông thấy và vùng viba, vùng này có thể chia thành 3 vùng nhỏ:

- Near-IR 400 - 10 cm^{-1} (1000 - 25 μm);
- Mid-IR 4000 - 400 cm^{-1} (25 - 2,5μm);
- Far-IR 14000 - 4000 cm^{-1} (2,5 - 0,8μm).

Phương pháp phân tích phổ hồng ngoại nói ở đây là vùng phổ nằm trong vùng có số sóng 4000 - 400 cm^{-1}. Khi một phân tử được chiếu xạ, năng lượng bức xạ điện từ được hấp thụ nếu tần số của bức xạ phù hợp với tần số của dao động. Phân tử hấp thụ năng lượng sẽ dao động (xê dịch các hạt nhân nguyên tử xung quanh vị trí cân bằng) dẫn đến thay đổi độ dài liên kết và các góc hóa trị tăng giảm tuần hoàn. Chỉ có những dao động làm biến đổi momen lưỡng cực điện của liên kết mới xuất hiện tín hiệu hồng ngoại. Sự biến đổi momen lưỡng cực càng lớn thì cường độ của các dải hấp thụ càng lớn. Mỗi loại dao động trong phân tử sẽ hấp thụ một tần số xác định, điều đó được thể hiện trên dải phổ IR. Các nhóm chức, nhóm nguyên tử và liên kết trong phân tử có các đám phổ hấp thụ hồng ngoại đặc trưng khác nhau. Do đó, dựa vào phổ hồng ngoại có thể xác định sơ bộ cấu trúc và các nhóm chức có mặt trong sản phẩm.

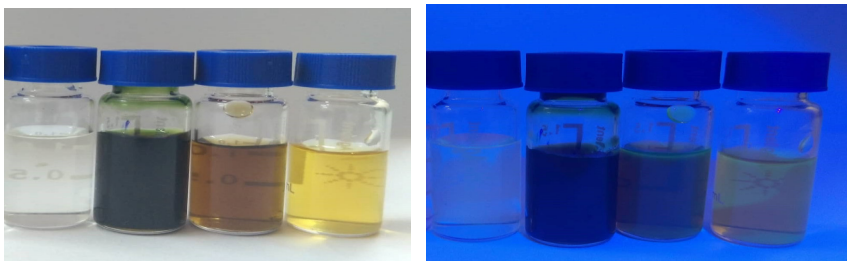
2.6. Phương pháp thử nghiệm CNDs bằng dung dịch chứa ion kim loại

Pha các nồng độ ion kim loại Al, Ag, Hg (1ppb, 10ppb, 20ppb, 50ppb, 100ppb và 1ppm) tương ứng để thực nghiệm.

Cho lần lượt các chuẩn kim loại ở các khoảng nồng độ khác nhau vào các bình thủy tinh thể tích 1,5ml. Sau đó, cho 2-4 giọt dung dịch CNDs vào. làm tương tự với mẫu trắng bằng nước cất. Sau đó, chiếu qua đèn UV ở bước sóng khoảng 350nm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả điều chế CNDs



Hình 2. *Ảnh chụp mẫu sau quá trình thủy nhiệt từ mẫu I – IV.*

Qua hình ảnh trên nhận thấy rằng, dung dịch ban đầu của các mẫu có sự đổi màu từ không màu sang xanh lục, nâu đỏ và vàng nhạt. Cụ thể:

- Mẫu I 100% URA lần lượt được nung 200^{o}C có màu trắng hơi đục, độ phát xạ ánh sáng cao.
- Mẫu II sử dụng 30% URA và 70% CA ở nhiệt độ 200^{o}C có màu xanh lục, độ phát xạ ánh sáng thấp.
- Mẫu III sử dụng 20% URA, 10% TURA và 70% CA ở nhiệt độ 200^{o}C có màu nâu đỏ, độ phát xạ ánh sáng thấp
- Mẫu VI sử dụng 30% TURA và 70% CA ở nhiệt độ 200^{o}C có màu xanh lục, độ phát xạ ánh sáng thấp.

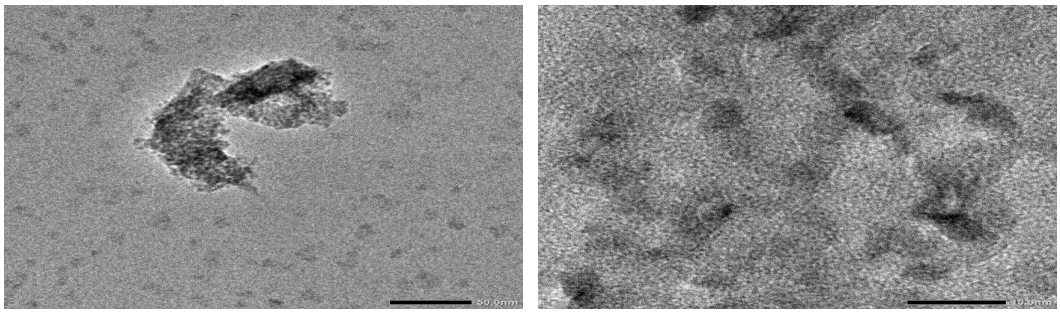
So sánh 2 mẫu được thủy nhiệt bằng 100% URA ở các nhiệt độ thủy nhiệt khác nhau. Sau khi quan sát 2 mẫu này bằng mắt thường thì mẫu được thủy nhiệt ở 200^{o}C có màu vàng nhạt còn mẫu thủy nhiệt ở 180^{o}C gần như trong suốt. Tiến hành quan sát dưới đèn UV nhóm nhận thấy, mẫu thủy nhiệt ở 200^{o}C có độ phát xạ ánh sáng cao hơn. Kết quả trên cho thấy, ở nhiệt độ khoảng 200^{o}C, lượng CNDs hình thành không cao.

Cho thấy, trong quá trình điều chế CNDs, nhiệt độ cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hình thành CNDs, kết quả biểu thị tại hình 2.

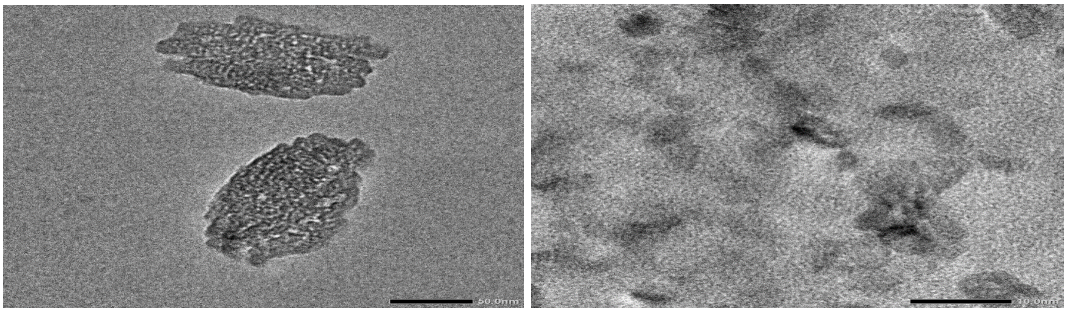
3.2. Kết quả đo phổ TEM của dung dịch CNDs

Nhận xét: ảnh TEM của GQDs ở giai đo 50 nm và 10 nm cho thấy, trong vật liệu CNDs có những phân tử có kích thước khoảng từ 2–50 nm, hình dạng hình cầu và phâ bố khá đồng đều trong nước.

Quan sát thấy mẫu M1 và mẫu M3 có dạng hình cầu kích thước thay đổi từ 2 -50 nm, có khả năng những phân tử có kích thước lớn hơn 10 nm là tạp chất mà quá trình tổng hợp tạo ra chưa được loại bỏ hoàn toàn nên sự phân bố của các CNDs trong nước không đồng đều. Mẫu M_2 và mẫu M_4 có dạng hình cầu kích thước nhỏ hơn. Kích thước khoảng từ 3 – 5 nm, ngoài ra có 1 số thuộc dạng hình cầu lớn hơn khoảng hơn 10 nm, hoặc hình que có chiều rộng khoảng bằng 2 nm và chiều dài khoảng bằng 10 nm, mẫu M_2 và M_4 này có kích thước tương đương nhau và phân bố đồng đều hơn trong dung môi nước. Kết quả đo đạc được biểu thị ở hình 3 và hình 4.



Hình 3. *Ảnh chụp SEM của mẫu I và II.*

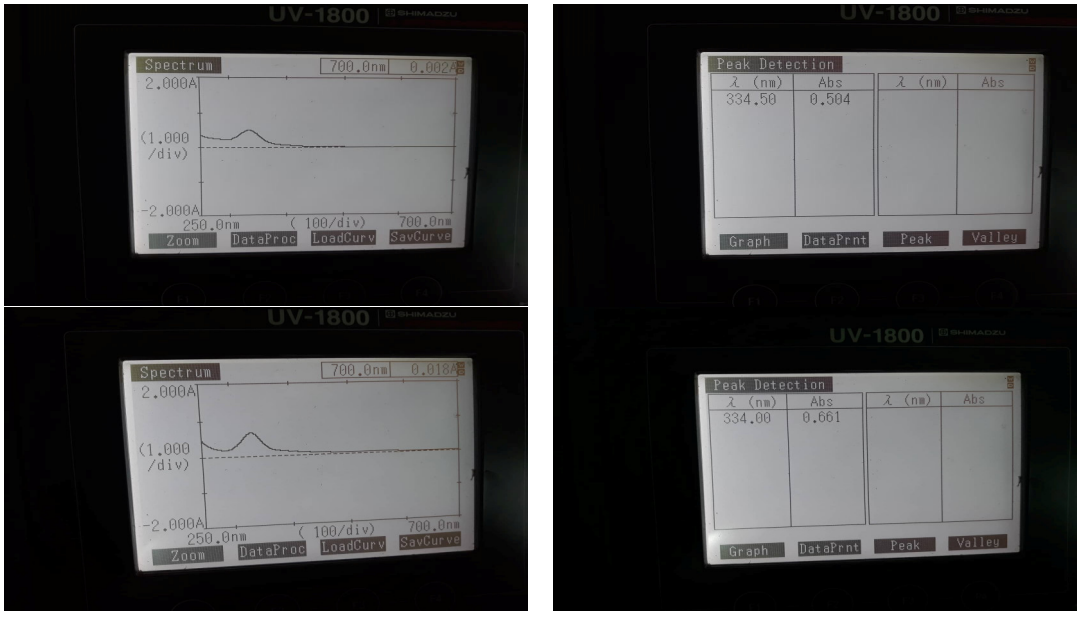


Hình 4. *Ảnh chụp SEM của mẫu III và IV.*

3.3. Kết quả đo phổ UV-Vis của dung dịch CNDs

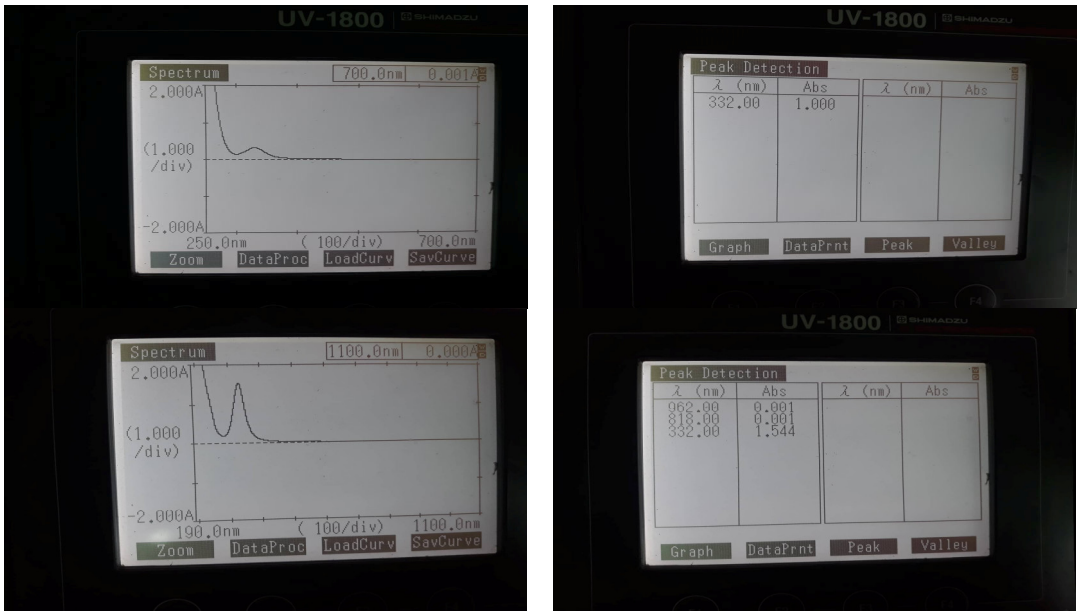
Nhận xét: Mẫu 1: Mẫu số 2 có đỉnh peak hấp thụ ở bước sóng 334,5 nm độ hấp thụ bằng 0,504. Mẫu số 3 có đỉnh peak hấp thụ ở bước sóng 334,5 nm và Abs là 0,661, mẫu số 4 có đỉnh peak hấp thụ ở 332,0 nm và Abs là 1,000. Mẫu số 5 có đỉnh peak hấp thụ ở 332,0 và Abs là 1,544. Vậy tiền chất ban đầu của chấm lượng tử ảnh hưởng đến tính chất hấp thụ quang của chấm lượng tử, cụ thể là CA làm đăng đáng kể độ hấp thụ của mẫu sau thủy nhiệt. Kết quả đo đạc được biểu thị ở hình 5 và hình 6.

Mẫu I và II



Hình 5. *Hình ảnh phổ UV-Vis của mẫu I và mẫu II*

Mẫu III và IV



Hình 6. *Hình ảnh phổ UV-Vis của mẫu III và mẫu IV.*

3.4. Kết quả chụp phổ FT-IR

Nhận xét: Về mặt lý thuyết, thành phần chính của CNDs chỉ gồm có C và H. Tuy nhiên, do sự tương tác giữa các mặt carbon với nhau và do các quá trình khử tách lớp, cho đến nay, CNDs được báo cáo đều có những nhóm chức gắn trên bề mặt như hydroxyl (-OH), epoxy (-O-), carbonyl (-C=O) và carboxyl acid (-COOH). Để khảo sát các nhóm chức tồn tại trong dung dịch CNDs, nhóm nghiên cứu tiến hành chụp phổ FTIR của sản phẩm CNDs điều chế được.

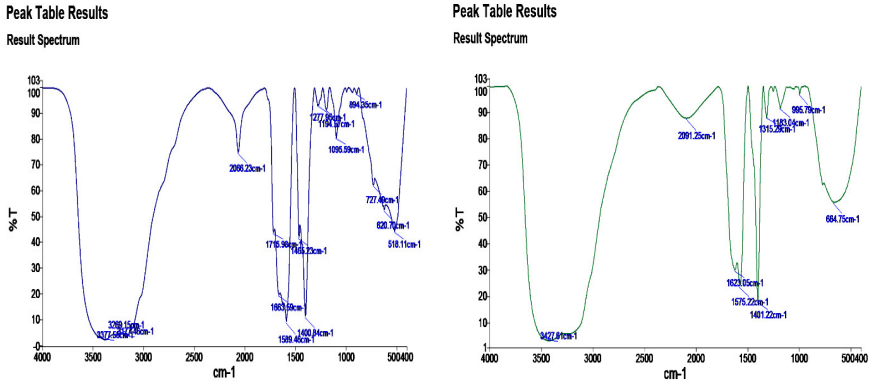
Quan sát phổ hồng ngoại IR của mẫu M_1, M_2, M_3, M_4 ta thấy, mẫu M_1, M_2, M_3 là 3 mẫu mà thành phần tiền chất ban đầu có chứa URA xuất hiện 2 đỉnh phổ chồng nhau ở 3000 – 3600 cm^{-1} và 1500 – 1700 cm^{-1}, riêng mẫu M_4 là mẫu mà thành phần tiền chất ban đầu không chứa URA ở các vùng phổ trên chỉ có 1 đỉnh phổ ở 3126 cm^{-1} và 1580 cm^{-1} có lẽ sự khác biệt này là do thành phần URA tạo nên.

Quan sát phổ hồng ngoại IR của mẫu M_1, M_2, M_3 ta thấy, mẫu M_2 và M_3 là 2 mẫu có CA và URA trong thành phần tiền chất ban đầu có đỉnh phổ ở 662 và 664 cm^{-1} trong khu vực từ 500 – 800 cm^{-1}, riêng mẫu M_1 không có chứa CA trong thành phần tiền chất ban đầu có nhiều đỉnh phổ bị chồng trong khu vực từ 500 – 800 cm^{-1}.

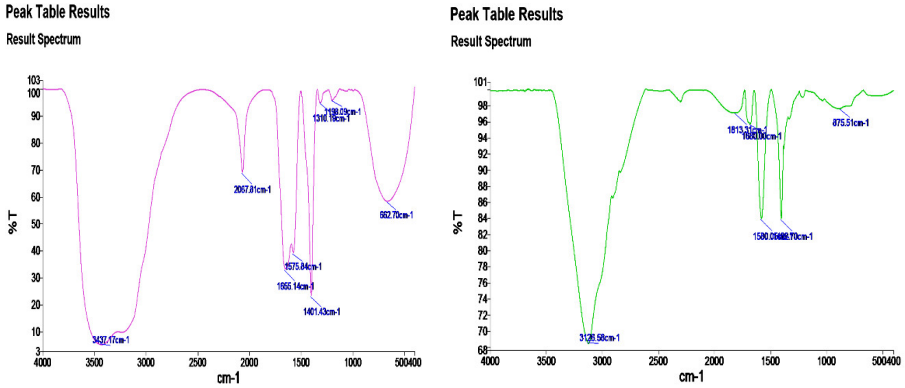
Quan sát phổ hồng ngoại IR của mẫu cả 4 mẫu CNDs nhận thấy, hình dạng peak ở các mẫu trên có sự thay đổi các đỉnh phổ ở 518- 670 cm^{-1} , 1400-1700 cm^{-1}, 3300–3600 cm^{-1}, 1650 cm^{-1} tương ứng với các dao động C-OC, C-N và nhóm - OH trong mặt phẳng, N-H trong dao động của các nhóm amin, đặc biệt đỉnh 1650 cm^{-1} là dao động đặc trưng của nhóm amide-carbonyl, điều này đã xác định sự hình thành các nhóm amide thông qua sự tương tác giữa các nhóm carboxylic trong mạng tinh thể Cả hai phổ có peak hấp thụ rộng trong vùng từ 2500-3600 cm^{-1}. Vùng 2500-3000 cm^{-1} là dao động đặc trưng của các liên kết –C–H trong mạch hydrocarbon trong khi vùng 3000-3600 cm^{-1} là dao động của các nhóm phân cực như –O–H, –N–H. Vai ở 1710 cm^{-1} là nhóm –COOH.

Ngoài ra, còn có dao động có đỉnh peak tại 1550 cm^{-1} đặc trưng cho nhóm C–N và dao động có đỉnh peak ở 1656 cm^{-1} đặc trưng cho nhóm R–N–C=O. Có thể khẳng định rằng, trong acid còn nhóm –OH chưa tham gia phản ứng và nhóm –OH của nhóm chức acid –

COOH tách cùng H linh động trong phân tử URA tạo thành nước và hình thành liên kết R–N–C=O. Sự có mặt của các nhóm phân cực như –OH, –CONH–, $–NH_2$ là minh chứng cho khả năng tan tốt của CNDs trong nước. Kết quả đo đạc được biểu thị ở hình 7 và hình 8.



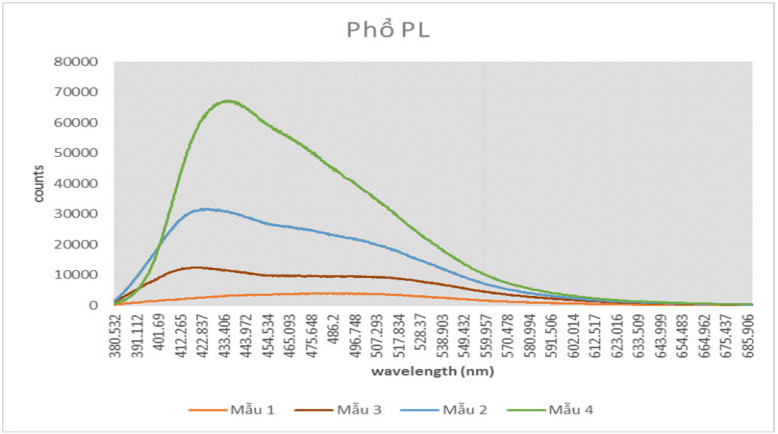
Hình 7. *Phổ IR của dung dịch CNDs mẫu I và II.*



Hình 8. *Phổ IR của dung dịch CNDs mẫu III và IV.*

3.5. Kết quả đo phổ phát quang của dung dịch CNDs

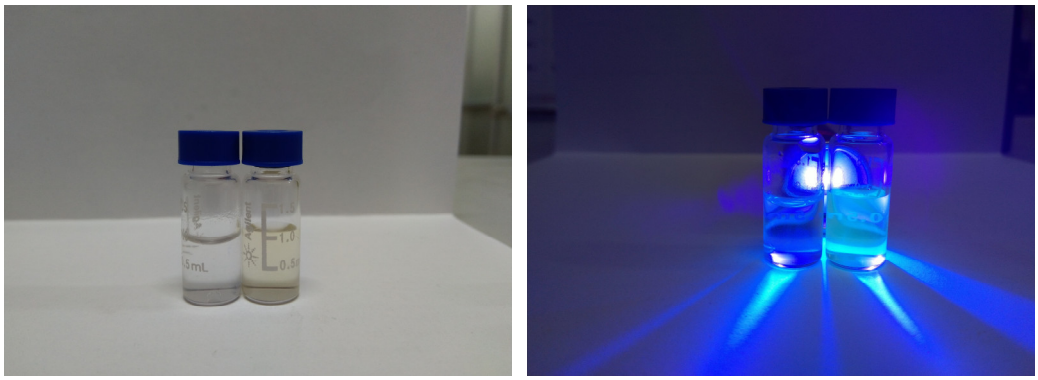
Nhận xét: Phổ phát xạ của các mẫu CNDs trên hình CNDs thu được tương đối giống nhau, vùng phát xạ 380-600 nm, đều đỉnh phát xạ cực đại nằm trong khoảng 428 nm, riêng mẫu số 2 đỉnh phát xạ nằm ở khoảng 490 nm. Ta thấy cường độ phát xạ tăng dần theo thứ tự: mẫu 2, mẫu 3, mẫu 4, mẫu 5. Hình 9 cho thấy sự có mặt của CA và TURA ảnh hưởng tương đối lớn đến độ phát xạ của CNDs được tổng hợp.



Hình 9. *Phổ phát quang của dung dịch CNDs.*

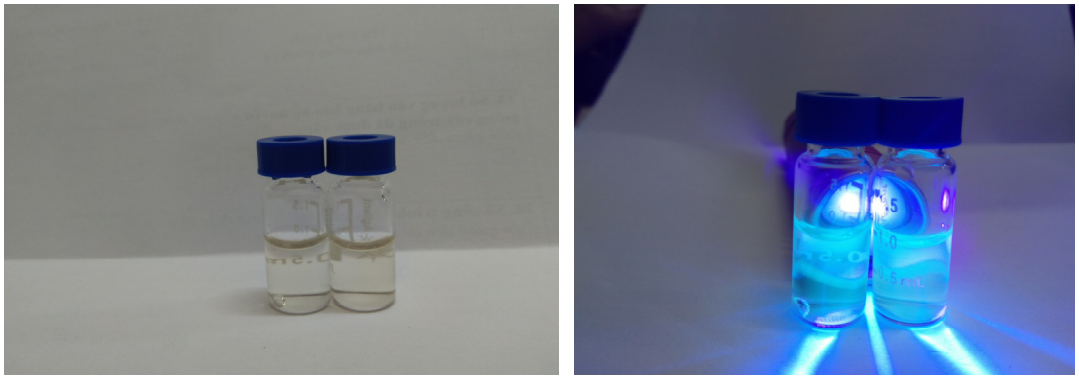
3.6. Kết quả thực nghiệm CNDs trong mẫu nước chứa kim loại

- Mẫu I: phát hiện thấy hiện tượng giảm độ phát quang với ion kim loại Al ở nồng độ 100ppb.



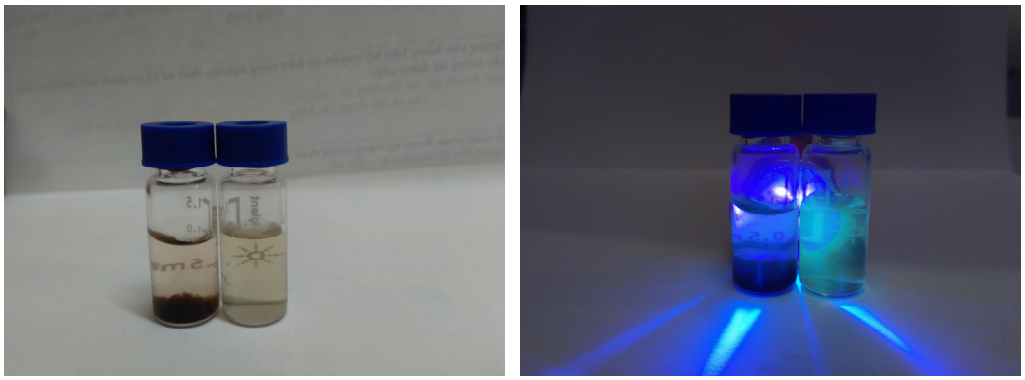
Hình 10. *Mẫu trắng và mẫu chứa ion Al nồng độ 100ppb trước và sau khi qua ánh sáng đèn UV.*

- Mẫu II: không phát hiện thấy hiện tượng giảm độ phát quang giữa mẫu trắng và mẫu có chứa các kim loại ở các mức nồng độ thử nghiệm.



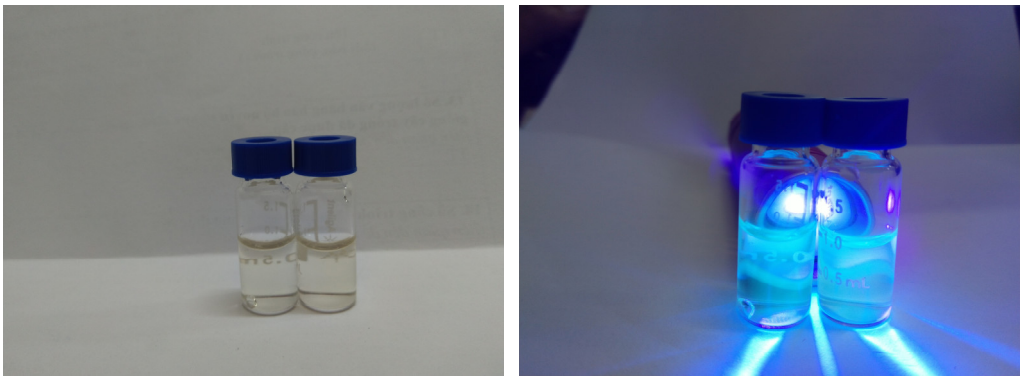
Hình 11. *Mẫu trắng và mẫu chứa ion kim loại trước và sau khi đi qua ánh đèn UV.*

- Mẫu III: phát hiện thấy hiện tượng giảm độ phát quang giữa mẫu trắng với mẫu chứa ion kim loại Ag ở nồng độ 1ppm.



Hình 12. *Mẫu trắng và mẫu chứa ion kim loại Ag ở nồng độ 1ppm trước và sau khi* đi qua ánh đèn UV.

- Mẫu IV: không phát hiện thấy hiện tượng giảm độ phát quang giữa mẫu trắng và mẫu có chứa các kim loại ở các mức nồng độ thử nghiệm.



Hình 13. *Mẫu trắng và mẫu chứa ion kim loại trước và sau khi cho qua ánh đèn UV.*

4. KẾT LUẬN

Qua các hình ảnh của những phép đo đạc để xác định tính chất của CNDs, ta nhận thấy sự có mặt của CA và TURA làm thay đổi khá rõ rệt tính chất hấp thụ và phát quang của CNDs tạo thành. Lượng CNDs được tạo thành bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ của quá trình thủy nhiệt.

Qua kết quả thực nghiệm thu được bởi sự so sánh giữa mẫu nước cất (mẫu trắng) và mẫu chứa kim loại nhận thấy:

- Mẫu CNDs được tổng hợp từ 3,0g URA ở điều kiện thủy nhiệt 200^{o}C phát hiện thấy sự khác biệt của độ phản quang khi cho vào dung dịch có chứa ion kim loại nhôm (Al) ở nồng độ khoảng 100ppb.

- Mẫu CNDs tổng hợp từ 2,03g URA, 1,00g TURA và 7,01g CA thủy nhiệt ở nhiệt độ 200^{o}C phát hiện thấy sự khác biệt của độ phản quang khi cho vào dung dịch có chứa ion kim loại Ag với nồng độ khoảng 1ppm.

Khi cho dung dịch CNDs vào dung dịch có chứa ion kim loại xuất hiện hiện tượng dập tắt huỳnh quang dưới ánh sáng tia UV với bước sóng 365. Điều này phù hợp với các công bố trước đó.

Lời cảm ơn: *Nhóm tác giả cảm ơn sự tài trợ về kinh phí của Viện Khoa học-Công nghệ quân sự và Viện Nhiệt đới Môi trường, giúp đỡ về ý tưởng khoa học của PGS. TS Lê Anh Kiên, TS. Đặng Đình Khôi, ThS. Trần Tuấn Việt.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đăng Thị Thu Huyền, Nguyễn Thi Quỳnh, Lê Thi Hằng, Lê Quang Trung, Đỗ Thi Thu Hòa, Phạm Thị Hải Yến, Mai Xuân Dũng, *"Tổng hợp Polymer Nano Carbon từ thực phẩm và ứng dụng của nó trong phát hiện ion Pb (II)"*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ 189(2013): 45 - 51.

[2]. Đăng Thị Thu Huyền, Lê Thị Thùy Hương, Lê Quang Trung, Đỗ Thi Kiều Loan, Bùi Thị Thu, Đỗ Thị Mỹ Ngọc, Nguyễn Thị Thanh Mai, Mai Văn Tuấn, Mai Xuân Dũng, *" Nghiên cứu chế tạo màng mỏng chấm lượng tử Carbon pha tạp Nitơ ứng dụng phát hiện kim loại nặng",* Journal of Chemistry (2018).

[3]. Ying Zhou, Yao Liu, Yeqing Li, Ziying He, Quan Xu, Yusheng Chen, Jason Street,e Hao Guo and Michael Nelles, *"Multicolor Carbon nanodots from food waste and their heavy metal ion detection application"* Royal Societi of Chemistry 2018,8,23657.

[4]. Sarita Devi, Amanjot Kaur, Sudipta Sarkar, Sujata Vohra & Sachin Tyagi, *"Synthesis and characterization of highly luminescent N-doped Carbon quantum dots for metal*

ion sensing". Taylor&Francis, (2016) ISSN: 1058-4587 (Print) 1607-8489 (Online) Journal homepage: http://www.tandfonline.com/loi/ginf20.

[5]. Hyunjoo Lee*a,*"Utilization of shape-controlled nanoparticles as catalysts with enhanced activity and selectivity",* Department of Chemical andBiomolecular Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon 305-701, South Korea.

ABSTRACT

STUDY OF APPLICATION FOR CARBON NANODOTS METAL DETECTION IN THE COUNTRY

Carbon Nanodots (CNDs) as new materials have applicability to detect heavy metals in the water. The research team used a hydrothermal method to synthesize CNDs from Citric acid (CA), Urea (URA) and thiourea (TURA) by hydrothermal method at a high temperature in different conditions. Then CNDs will be tested to detect metals Al, Ag and Hg in water with a concentration of 1ppm 1ppb to. The results showed that 3 out of 5 samples CNDs tested in the study have the ability to identify three metals Ag and Al (concentration 100ppb for ion Al in form II 1ppm for ion Ag in samples IV and 100ppb). Such synthetic materials CNDs can determine the presence of certain metal ions in water.

Keywords: Military; Metal emission; Carbon nanodots; Hydrothermally.

Nhận bài ngày 20 tháng 10 năm 2019
Hoàn thiện ngày 16 tháng 4 năm 2020
Chấp nhận đăng ngày 12 tháng 6 năm 2020

Địa chỉ: [1] Viện Nhiệt đới Môi trường – Viện Khoa học Công nghệ quân sự;
[2] Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM.
[*]Email: thanh.vittep@gmail.com.