

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ ASENI TRONG NƯỚC NGẦM SỬ DỤNG XƠ MỤN DỪA HOẠT HÓA

STUDY OF ARSENIC REMOVAL IN GROUNDWATER BY USING ACTIVATED COCONUT FIBER

Đỗ Thị Cẩm Vân^{1,*}, Phạm Hương Quỳnh¹,
Phạm Thị Mai Hương², Phạm Thị Thanh Yên²

DOI: <http://doi.org/10.57001/huiv5804.2024.109>

TÓM TẮT

Vỏ dừa là chất thải nông nghiệp phổ biến ở Việt Nam, hàng năm thải ra với số lượng lớn từ các cửa hàng kinh doanh sản phẩm dừa. Chất thải hữu cơ này thân thiện với môi trường, sẵn có và có thể tái chế do có cấu trúc vật liệu dạng sợi có nhiều lỗ rỗng trên bề mặt vật liệu, do vậy xơ dừa có khả năng hấp phụ rất tốt đối với các chất ô nhiễm đặc biệt là các kim loại trong môi trường nước. Trong nghiên cứu này, xơ mụn dừa được biến tính nhằm tăng khả năng hấp phụ sinh học để loại bỏ asen trong nước ngầm. Các yếu tố có thể ảnh hưởng tới hiệu quả xử lý asen được khảo sát bao gồm khối lượng của xơ mụn dừa hoạt hoá (NaACC), nồng độ asen ban đầu, thời gian xử lý và pH của môi trường. Kết quả cho thấy khả năng hấp phụ asen trong nước ngầm của vật liệu xơ mụn dừa đạt hiệu quả nhất trong điều kiện nồng độ xơ mụn dừa hoạt hoá sử dụng là 40g/L, nồng độ asen ban đầu không vượt quá 500ppb, thời gian xử lý tối ưu là 72 giờ có thể đạt hiệu quả xử lý lên tới 15,5%. Tuy nhiên khi điều chỉnh giá trị pH của môi trường nước ngầm lên tới 12 thì hiệu quả xử lý asen tăng đáng kể lên tới 78%. Kết quả này cho thấy vật liệu xơ mụn dừa có khả năng xử lý asen tuy nhiên để nâng cao hiệu quả xử lý asen hướng tới đạt quy chuẩn quốc gia về cấp nước sinh hoạt cần tiếp tục mở rộng nghiên cứu có thể sử dụng kết hợp với các vật liệu xử lý khác nhằm đạt tiêu chuẩn hiện hành trong nước.

Từ khóa: Xơ mụn dừa hoạt hoá, nước ngầm, asen, hấp phụ hoá học, QCVN 01:01-2018/BYT.

ABSTRACT

Coconut husk has been discharged a great amount from coconut wholesales and retailers in Vietnam. This biomaterial is environmental friendly, available and recyclable which are consisted of a multicellular fiber structure with a large surface area with many pores. Therefore, coconut fiber has high ability to absorb pollutants especially toxic heavy metals in water. In this study, the biosorption of modified coconut fiber was investigated for arsenic removal in underground water. The affecting factors on arsenic treatment efficiency including mass of NaOH-activated coconut fibers (NaACC), inlet arsenic concentration in groundwater, treatment time and pH of the solution media were evaluated. The results showed that the adsorption capacity of arsenic in groundwater was highest in the following conditions: 40g/l modified coconut fibers, initial arsenic concentration of 500 ppb, time at 72 hours reaching the maximum arsenic treatment efficiency about 15.5% at 72 hours treatment. In addition, pH adjusted to 12, it was obtained 78% arsenic depletion. This result revealed that coconut fiber has the ability of arsenic adsorption, however, in order to improve the efficiency of arsenic treatment towards meeting national standards for domestic water supply, it is necessary to continue to expand research that can use this material combined with other materials to meet the national current standard.

Keywords: Activated coconut fiber, groundwater, arsenic, chemical adsorption, QCVN 01:01-2018/BYT.

¹Viện Công nghệ HaUI, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hoá, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: docamvan85@hauivn.edu.vn

Ngày nhận bài: 25/9/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 23/12/2023

Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2024

1. GIỚI THIỆU

Theo UNICEF ước tính khoảng 20,5% dân số Việt Nam (tương đương 16,5 triệu người) đang dùng nước giếng khoan, trong đó đồng bằng sông Hồng có khả năng trên 10 triệu người có nguy cơ phơi nhiễm asen. Asen trong nước ngầm ở đồng bằng sông Mê Kông có nồng độ dao động khoảng 1 - 845 µg/l còn ở đồng bằng sông Hồng nồng độ rất khác nhau từ dao động từ 1 - 3050µg/l tùy thuộc vào vị trí và độ sâu của nước ngầm khai thác sử dụng. Theo Chi cục BVMT TP.HCM, kết quả quan trắc nước ngầm tầng nông gần đây cho thấy lượng nước ngầm ở khu vực ngoại thành đang diễn biến ngày càng xấu đi [1]. Riêng TP. Hà Nội, theo đánh giá của tổ chức UNICEF, khu vực nông thôn của Hà Nội như: Thường Tín, Ứng Hoà, Đan Phượng, Thanh Oai, Thanh Trì, nguồn nước ngầm bị nhiễm asen rất nặng. Kết quả khảo sát nồng độ asen trong nước ngầm tại 345 làng nghề trên địa bàn TP. Hà Nội của Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội (tháng 10/2012) cho thấy có 338/345 mẫu nước (97,97%) có hàm lượng asen cao từ 2 - 50 lần so với quy chuẩn cho phép [2]. Nguyên nhân gây nhiễm asen trong nước là một nguyên tố tự nhiên nằm trong lớp vỏ trầm tích của trái đất (đặc biệt là lớp trầm tích của các vùng Đồng bằng sông Hồng có hàm lượng asen rất cao) được giải phóng và hoà tan vào nguồn nước. Bên cạnh

đó, còn có các yếu tố chủ quan khác như: tồn dư thuốc bảo vệ thực vật, sản xuất và sử dụng phân bón trong nông nghiệp; khai thác và chế biến khoáng sản đa kim loại như: than, dầu mỏ, luyện kim cơ khí, nhiệt điện và đốt dầu than công nghiệp [1, 2].

Asen là chất rất độc, ảnh hưởng đáng lo ngại nhất của asen tới sức khỏe con người là khả năng gây đột biến gen, ung thư, thiếu máu, các bệnh tim mạch (cao huyết áp, rối loạn tuần hoàn máu, viêm tắc mạch ngoại vi, bệnh mạch vành, thiếu máu cục bộ cơ tim và não), các loại bệnh ngoài da (biến đổi sắc tố, sạm da, sùng hoá, ung thư da), tiểu đường, bệnh gan và các vấn đề liên quan tới hệ tiêu hoá, các rối loạn ở hệ thần kinh - ngứa hoặc mất cảm giác ở chi và khó nghe. Sau 15 - 20 năm kể từ khi phát hiện, người nhiễm độc thạch tín (As) sẽ chuyển sang giai đoạn ung thư và tử vong [3]. Những tác động kể trên cho thấy nước ngầm khi nhiễm asen có những tác động lớn và nghiêm trọng, tiềm ẩn nhiều rủi ro tới sức khỏe của người dân sử dụng nước ngầm làm nước sinh hoạt mà chưa áp dụng nhiều biện pháp xử lý phù hợp.

Hiện nay phổ biến các phương pháp xử lý asen như phương pháp hấp phụ trên bề mặt hợp chất ôxít sắt, ôxít titan, ôxít silic; đất sét khoáng (cao lanh, bentonit...); bôxít, hematit, fenspat; nhựa tổng hợp trao đổi anion; đường chitin và chitosan; quặng oxit mangan, cát phủ oxit sắt hoặc mangan đioxit MnO₂; vật liệu cellulose (mùn cưa, bột giấy báo, xơ dừa, bã mía...). Mỗi vật liệu có yêu cầu về hiệu suất và chi phí khác nhau. Hiệu quả xử lý của từng loại vật liệu phụ thuộc vào việc sử dụng chất oxy hóa để hỗ trợ quá trình hấp phụ asen. Nghiên cứu của Parknikar đã mô tả chất hữu cơ trong nước mía có thể được thêm vào cùng với mặt sắt nhằm thúc đẩy vi khuẩn oxy hóa sắt nhanh hơn gấp 50.000 lần so với oxy hóa sắt thông thường để thúc đẩy quá trình xử lý asen. Lehimans và cộng sự đã tiến hành nghiên cứu sử dụng phương pháp lọc sinh học để loại bỏ asen (III) bằng lớp cát lọc, asen bị giữ lại trong các cặn sắt oxit không ngừng hình thành dưới tác động của vi khuẩn sắt. Gần đây, Fujikawa và cộng sự đã áp dụng hệ thống lọc sinh học để loại bỏ đồng thời As (III), As (V), sắt, mangan và amoni bằng cách sử dụng vi khuẩn bản địa. Asen trong nước ngầm bị hấp phụ bởi các cặn mangan và oxit sắt sinh học (IMO) do vi khuẩn sắt hình thành. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng As (III) được hấp phụ trên IMOs và sau đó dần dần bị oxy hóa thành As (V) bởi hoạt động của vi sinh vật và đã loại bỏ được asen khỏi nước ngầm [4]. Kết quả công trình khác cho thấy tiềm năng của vật liệu xơ dừa có thể tái sử dụng để xử lý các kim loại nặng có nồng độ thấp (khả năng hấp phụ các ion kim loại theo xu hướng Pb > Cu > Cd > As) trong môi trường nước [5]. Trong vỏ dừa, thành phần hóa học của xơ dừa chủ yếu là cellulose (50 - 80%) và lignin (18 - 45%), nên rất khó bị vi sinh vật phân hủy [6, 7]. Mụn dừa có đặc tính hút và giữ ẩm cao, xơ dừa cung cấp diện tích bề mặt lớn để hấp thụ các chất ô nhiễm. Nhờ vào cấu trúc nhiều lỗ xốp, có tính mao dẫn cao, có diện tích bề mặt lớn nên có khả năng hấp thụ được các chất hòa tan trong nước. Do vậy, xơ dừa được cho thấy có khả năng xử lý các chất ô nhiễm kim loại nặng trong nước [6-8].

Như vậy, hiện nay các phương pháp lọc sinh học cũng được quan tâm nghiên cứu cho vấn đề xử lý asen trong môi trường nước, trong đó việc tái chế, tái sử dụng vật liệu xơ mụn dừa là vật liệu rẻ tiền, thân thiện với môi trường và sẵn có trong nước có thể góp phần cải thiện hiệu quả xử lý và giảm giá thành khi kết hợp cùng với các phương pháp xử lý khác và có tiềm năng áp dụng cho khu vực nông thôn Việt Nam.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Nước ngầm giả định: được chuẩn bị từ nước cất 1 lần pha với các muối asen (Muối NaAsO₂ 98%, Ấn Độ) theo nồng độ nghiên cứu.

- Nước ngầm tự nhiên ô nhiễm asen lấy tại hộ dân địa điểm số 80 Đường Di Ái, xã Di Trạch, Huyện Hoài Đức, Hà Nội với nồng độ asen ban đầu được xác định là 29, µg/L (vượt gấp 3 lần TCCP của asen của QCVN 01:01-2018/BYT về cấp nước sạch cho mục đích sinh hoạt [9]).

- Vật liệu nghiên cứu: xơ mụn dừa thu được từ vỏ dừa thu gom tại các cửa hàng kinh doanh sản phẩm dừa ở Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp hoạt hóa vật liệu xơ mụn dừa

Xơ mụn dừa được xé nhỏ khô ráo, ngâm trong NaOH 0,1M trong 24 giờ, rửa sạch bằng nước sạch đến khi nước tương đối trong và tráng lại bằng nước cất, pH từ 6 - 7, sấy ở 80°C trong 2 ngày đến khi khô kiệt, làm cho xơ dừa tơi nhỏ đều kích thước và cắt nhỏ kích thước tầm 1,0 - 1,5cm dùng để thí nghiệm và lưu giữ trong túi nilong kín để nơi khô ráo.



Hình 1. Quy trình xử lý xơ mụn dừa

2.2.2. Phương pháp thực nghiệm khảo sát các điều kiện xử lý asen trong nước ngầm giả định và tự nhiên bằng vật liệu xơ mụn dừa

- *Khảo sát nồng độ xơ dừa hấp phụ (TN1):* Vật liệu hấp phụ khảo sát là xơ mụn dừa hoạt hoá bằng NaOH (NaACC) cho vào các bình tam giác với các nồng độ khảo sát lần lượt là 0, 20, 40 và 60g/L. Nồng độ dung dịch asen NaAsO₂ làm việc là 700µg/L, pH của các mẫu nước ngầm giả định ban đầu thí nghiệm là 7,07; thời gian thí nghiệm kéo dài 24 giờ.

- *Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ asen ban đầu (TN2):* Nồng độ asen trong nước ngầm giả định ban đầu khảo sát được chuẩn bị có nồng độ xác định là xấp xỉ 200, 300, 500, 1350µg/L. Hàm lượng vật liệu xơ mụn dừa NaACC sử dụng tối ưu xác định từ TN1 là 40g/L, nhiệt độ 30°C, thời gian phản ứng kéo dài trong 24 giờ.

- *Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý (TN3):* dung dịch làm việc nước ngầm tự nhiên có nồng độ asen đo được xác

định là 46µg/L; pH ban đầu là 7,0 ± 0,1; hàm lượng xơ mận dừa hoạt hoá NaACC 40g/L, nhiệt độ 30°C. Thời gian khảo sát lấy mẫu kéo dài lên tới 144 giờ, lấy mẫu tại các thời điểm là 0, 24, 72, 120, 144 giờ.

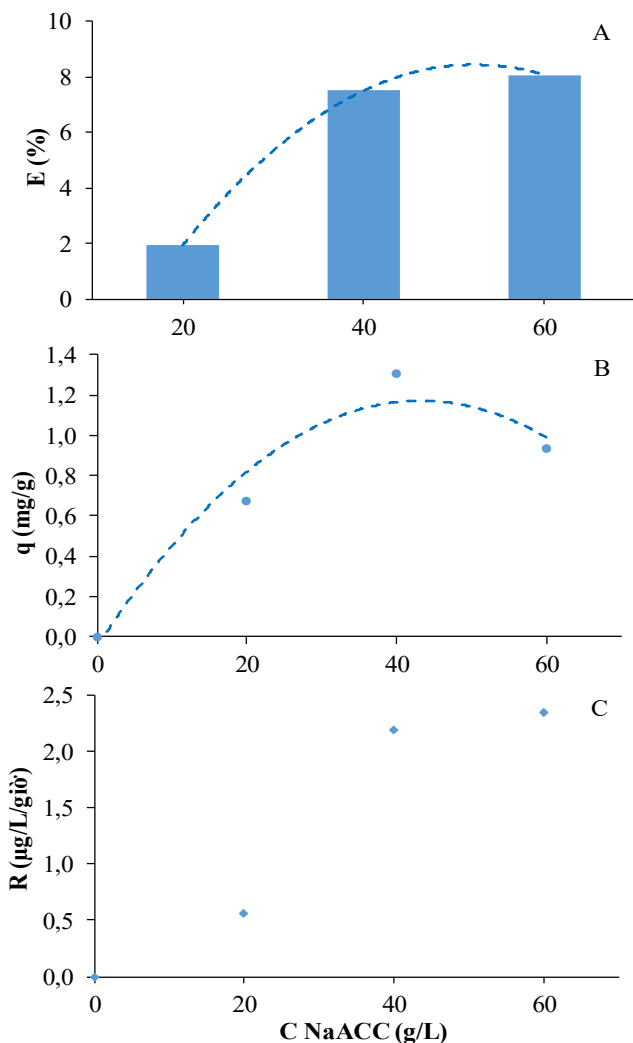
- *Khảo sát ảnh hưởng của pH (TN4)*: Các thí nghiệm theo mẻ được thực hiện trên nền nước ngầm nhiễm arsen có nồng độ xác định là 46µg/L, khối lượng xơ mận dừa hoạt hoá NaACC sử dụng là 40g/L, pH ban đầu xác định là 7,0 ± 0,1; nhiệt độ 30°C; các dung dịch thí nghiệm được điều chỉnh pH khảo sát lần lượt là 4, 7, 8, 9, 10 và 12; thời gian thí nghiệm khảo sát thí nghiệm trong 24 giờ.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Asen trong nước ngầm được phân tích bằng hệ thống quang phổ phát xạ ICP-OES ghép nối cặp cảm ứng (Model PQ 9000, Đức), quy trình phân tích được thực hiện theo phương pháp phân tích US EPA method 200.7. Bước sóng đo xác định arsen trong mẫu nước là 188,979µm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát hàm lượng xơ mận dừa ảnh hưởng tới hiệu quả xử lý arsen trong nước ngầm



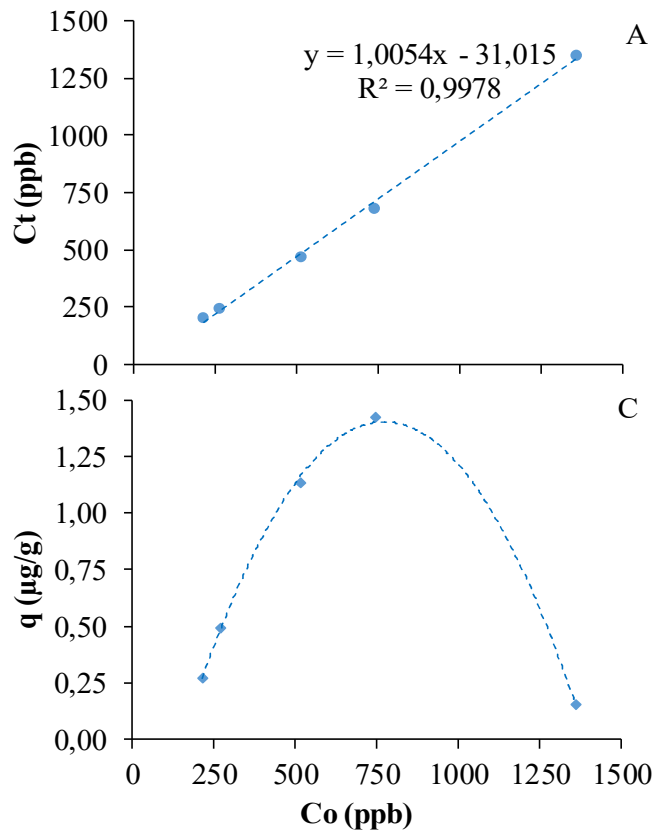
Hình 2. Sự biến thiên hiệu quả xử lý arsen (A), khả năng hấp phụ (B), tốc độ xử lý arsen (C) theo hàm lượng vật liệu hấp phụ NaACC khảo sát

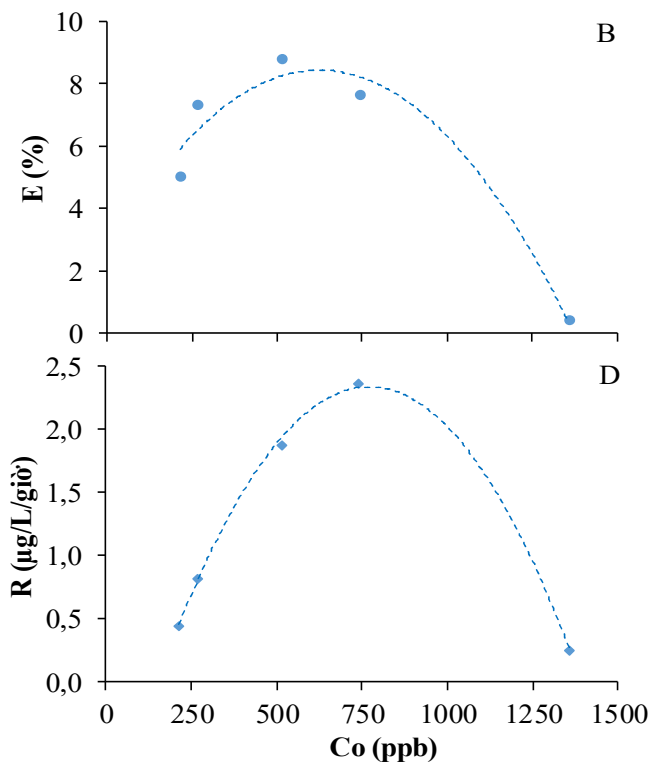
Với nghiên cứu này vật liệu hấp phụ xử lý arsen được lựa chọn là xơ mận dừa hoạt hóa NaACC có nồng độ khảo sát là 0, 20, 40 và 60g/L. Nồng độ dung dịch arsen NaAsO₂ trong nước ngầm giả định được chuẩn bị khoảng 700µg/L, pH ban đầu là 7,07; thời gian xử lý khảo sát trong 24 giờ.

Từ kết quả từ hình 2 cho thấy, với nồng độ xơ mận dừa hoạt hóa khi tăng từ 0 - 60g/L thì nồng độ arsen xác định được trong nước ngầm tổng hợp thu được giảm nhẹ từ 700 đến 643µg/L tương ứng hiệu quả xử lý arsen đạt được tăng từ 2 - 8% (hình 2A). Ngoài ra, khối lượng NaACC 40g/L hay 60g/L không làm tăng hiệu quả xử lý arsen đáng kể. Tương tự, khả năng hấp phụ arsen của NaACC thu được tăng từ 0,7 lên 1,3 µg/g, đạt giá trị cực đại khi sử dụng 40g/L NaACC. Tốc độ xử lý tăng từ 0,6 - 2,3µg/L/giờ, tương tự như các kết quả trên khi nồng độ xơ mận dừa NaACC đạt 40g/L thì đạt đến trạng thái hấp phụ bão hòa, nên việc tăng khối lượng xơ mận dừa hoạt hóa không cần thiết với mục đích tăng hiệu quả xử lý arsen trong nước. Do vậy, với kết quả khảo sát này, khối lượng xơ dừa để xuất cho xử lý loại bỏ arsen trong nước ngầm tổng hợp là 40g/L sẽ tiếp tục được sử dụng cho các kết quả nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ arsen ban đầu tới hiệu quả xử lý arsen trong nước ngầm

Nồng độ arsen trong nước ngầm giả định ban đầu khảo sát được có nồng độ xác định khoảng 200, 300, 500, 1350µg/L tương ứng có pH dung dịch ban đầu lần lượt là 7,99; 8,11; 7,69 và 7,95. Hàm lượng NaACC tối ưu xác định là 40g/L, nhiệt độ 30°C, thời gian phản ứng kéo dài trong 24 giờ.





Hình 3. Sự biến thiên nồng độ arsen trong dung dịch (A), hiệu quả xử lý arsen (B), khả năng hấp phụ (C), tốc độ xử lý arsen (D) theo nồng độ arsen ban đầu khảo sát sau 24 giờ

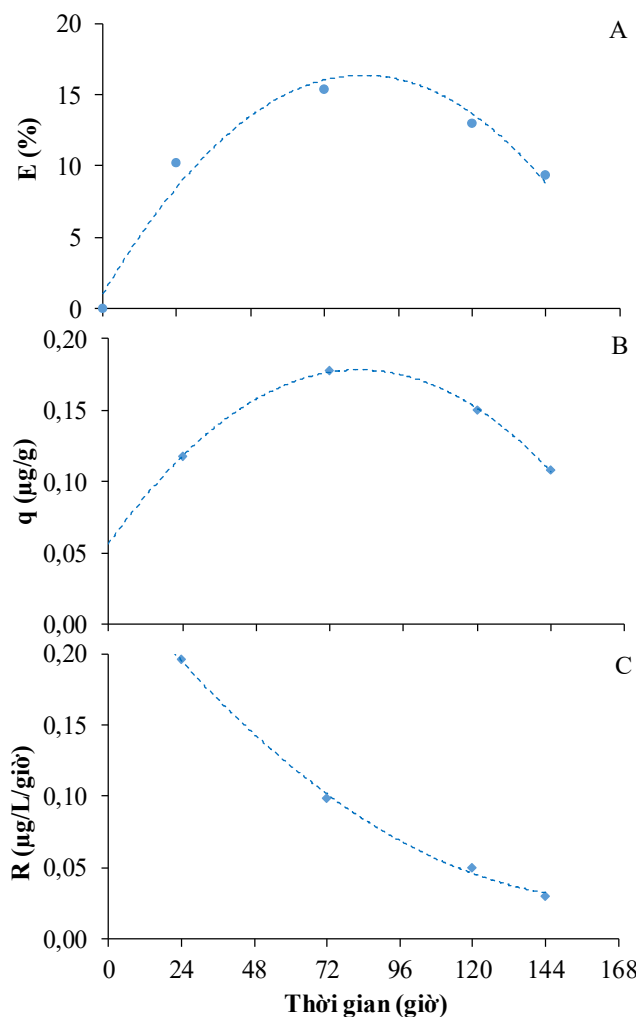
Từ kết quả hình 3 cho thấy, khi thay đổi tăng nồng độ arsen đầu vào trong nước ngầm giả định biến thiên tuyến tính với nồng độ arsen còn lại trong dung dịch với hệ số tương quan $R^2 = 0,9978$. Việc tăng nồng độ arsen ban đầu từ 200 lên 1.350 $\mu\text{g/L}$ dẫn đến hiệu quả hấp phụ xử lý arsen trong dung dịch tăng ít từ 5 tới 9% sau 24 giờ (hình 3B). Kết quả khi tăng nồng độ arsen khảo sát ban đầu này dẫn đến việc tăng khả năng hấp phụ arsen và tốc độ phản ứng trong khoảng từ 0,3-1,4 $\mu\text{g/g}$ và 0,5 - 2,4 $\mu\text{g/L/giờ}$ (hình 3C và 3D), tuy nhiên khả năng hấp phụ và tốc độ xử lý arsen đạt giá trị cực đại tại nồng độ arsen ban đầu khoảng 750 $\mu\text{g/L}$, khi tăng nồng độ arsen ban đầu khảo sát lên trên 750 $\mu\text{g/L}$ khả năng hấp phụ và tốc độ xử lý giảm dần. Kết quả này là hoàn toàn phù hợp vì khả năng hấp phụ của vật liệu bị giới hạn ở một mức liều lượng chất hấp phụ nhất định. Hiệu suất hấp phụ arsen giảm khi tăng hàm lượng chất hấp phụ vượt quá một giá trị nhất định do làm tăng lực cản chuyển khối của ion kim loại lên bề mặt hoạt tính của chất hấp phụ [10, 11].

3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý tới hiệu quả xử lý arsen trong nước ngầm

Thời gian khảo sát kéo dài lên tới 144 giờ xử lý, với thí nghiệm này dung dịch làm việc là nước ngầm tự nhiên chứa arsen ban đầu được xác định là 46 $\mu\text{g/L}$, khối lượng vật liệu hấp phụ NaACC sử dụng chọn lựa là 40g/L, nhiệt độ xử lý ở điều kiện thường là 30°C.

Kết quả khảo sát hình 4 cho thấy, với nồng độ arsen ô nhiễm trong nước ngầm ban đầu là 46 $\mu\text{g/L}$ dẫn đến hiệu quả xử lý arsen tăng dần lên tới 15,5% theo thời gian trong

vòng 72 giờ đầu tiên, sau đó hiệu quả xử lý tiếp tục có xu hướng giảm khi tăng thời gian xử lý lên tới 144 giờ. Kết quả nghiên cứu này lớn hơn kết quả tương đồng thực hiện bởi nhóm tác giả Hà Mạnh Thắng và cộng sự đạt được hiệu quả xử lý arsen tối đa là 11,04% bởi vật liệu xơ dừa hoạt hoá bằng NaOH (0,1M). Mặt khác, sự biến thiên khả năng hấp phụ arsen của NaACC tăng trong khoảng 0,12 - 0,18 $\mu\text{g/g}$ đạt giá trị cực tại thời điểm 72 giờ xử lý. Tuy nhiên, tốc độ phản ứng xử lý loại bỏ arsen trong nước ngầm của vật liệu NaACC có diễn biến ngược lại giảm dần từ 0,2 - 0,05 $\mu\text{g/L/giờ}$. Kết quả của việc giảm khả năng hấp phụ arsen trên vật liệu xơ mụn dừa hoạt hóa sau thời gian hấp phụ cực đại 72 giờ được giải thích là do arsen có thể bị giải hấp phụ một phần, do vậy để đạt hiệu quả xử lý arsen thời gian xử lý lựa chọn là 72 giờ.

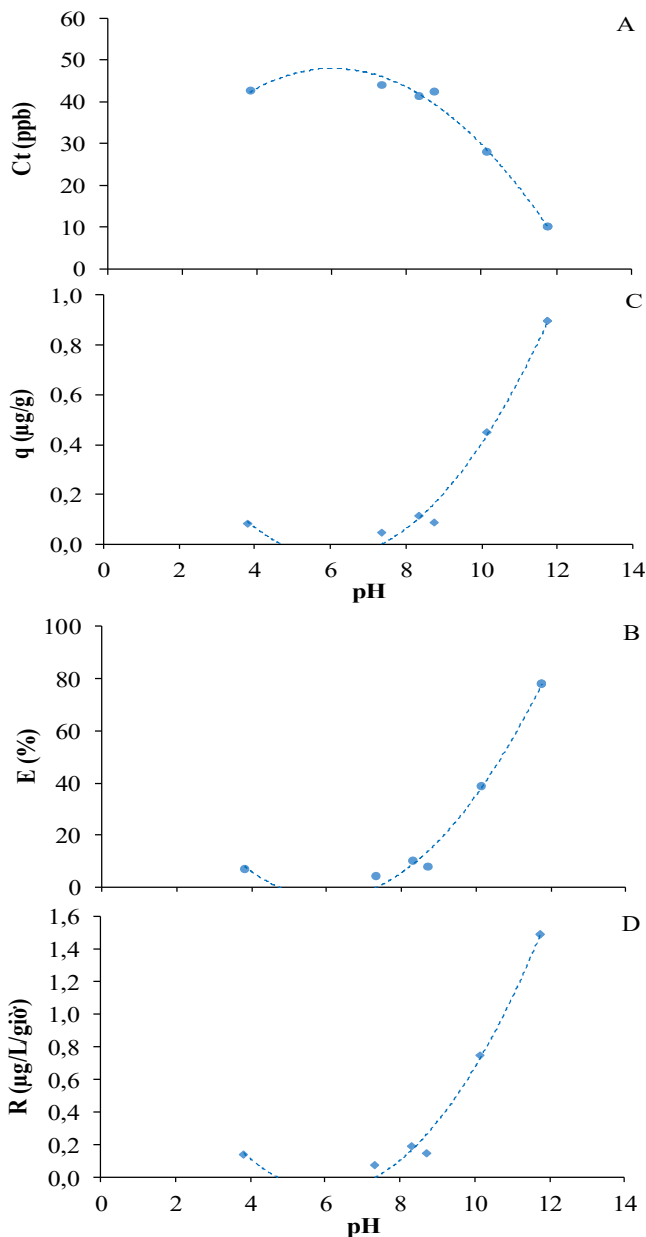


Hình 4. Sự biến thiên hiệu quả xử lý arsen (A), khả năng hấp phụ (B), tốc độ xử lý arsen (C) theo thời gian xử lý

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý arsen trong nước ngầm

Ảnh hưởng của pH môi trường nước ngầm tự nhiên được điều chỉnh đạt các giá trị khảo sát là ~ 4, 7, 8, 9, 10, 12. Nồng độ nước ngầm chứa arsen ban đầu đo được là 46 $\mu\text{g/L}$, nồng độ xơ mụn dừa hoạt hoá NaACC vẫn sử dụng là 40g/L, pH ban đầu là $7,0 \pm 0,1$, thời gian khảo sát trong 24 giờ.

Từ kết quả hình 5 nhận thấy, khi tăng pH môi trường điều chỉnh từ 4 - 9, nồng độ asen trong nước ngầm giảm chậm trong khoảng 46 - 41 µg/L (hình 5A), tuy nhiên khi pH tiếp tục khảo sát tăng từ 9 - 12, nồng độ asen trong nước giảm mạnh xuống còn 10 µg/L. Như các kết quả đánh giá trình bày ở các nghiên cứu xử lý asen trước đó, hiệu quả xử lý asen đạt được trong khoảng pH 4-9 là 7 - 10%, đáng chú ý là khi pH tăng 9 - 12, hiệu quả xử lý tăng đáng kể từ 8 - 78% (hình 5B). Tương tự kết quả đánh giá hiệu quả xử lý asen, khả năng hấp phụ và tốc độ xử lý asen cũng diễn biến tương tự, trong khoảng pH ban đầu từ 4 - 9 kết quả đạt được tương đối thấp trong khoảng 0,05 - 0,12 µg/g và 0,08 - 0,20 µg/L/giờ tương ứng, nhưng khi pH tăng 9 - 12 cả hai giá trị tăng cao đạt tới 0,9 µg/g và 1,5 µg/L/giờ tương ứng (hình 5C và 5D).



Hình 5. Sự biến thiên nồng độ asen trong dung dịch (A), hiệu quả xử lý asen (B), khả năng hấp phụ (C), tốc độ xử lý asen (D) theo giá trị pH môi trường nước xử lý ban đầu

Hầu hết cơ chế xử lý asen đều được xác định là hấp phụ hóa học, thì sự hấp phụ As(III) sẽ tốt hơn ở độ pH cao bởi vì ở pH 1 - 7, dạng tồn tại As(III) chiếm ưu thế là H₃AsO₃ (pK_a = 9,2) không tích điện, điều này có thể tác động tiêu cực đến hiệu suất loại bỏ asen trong nước [12]. Tương đồng với kết quả của nghiên cứu của G.N. Manju và cộng sự, hiệu suất hấp phụ của As(III) tăng đáng kể khi tăng pH dung dịch [13], hay một nghiên cứu khác sử dụng chất hấp phụ là tro bay từ nhà máy điện sau khi đốt sinh khối và than để loại bỏ As(III) cho thấy dữ liệu loại bỏ tốt nhất là khoảng pH 12 [14]. Từ đó cho thấy, khả năng hấp phụ asen từ nước ngầm của vật liệu xơ mận dứa hoạt hóa nếu môi trường pH axit hoặc trung tính đến kiềm yếu không đạt hiệu quả xử lý asen, ngược lại khi nâng pH kiềm mạnh đạt hiệu quả xử lý asen tăng cao đáng kể. Tuy nhiên, trong hệ thống xử lý nước ngầm thực tế nếu phải xử lý đồng thời các chỉ tiêu ô nhiễm khác có mặt trong nước ngầm, việc thêm hoá chất để điều chỉnh pH sẽ phát sinh thêm chi phí hóa chất và các công đoạn trung hòa pH tiếp theo, bước thực hiện này cần được cân nhắc và đánh giá kỹ lưỡng về mặt hiệu quả kinh tế-kỹ thuật khi áp dụng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy xơ mận dứa hoạt hóa có khả năng xử lý asen, hiệu quả xử lý đạt được lên tới 15,5% trong vòng 72 giờ đầu tiên với hàm lượng xơ mận dứa hoạt hóa bằng NaOH sử dụng tối ưu là 40g/L và khả năng hấp phụ asen của NaACC chỉ đạt trong khoảng 0,12 - 0,18 µg/g, pH giữ nguyên không điều chỉnh 7,0 ± 0,1 và tại nhiệt độ thường 30°C. Hiệu quả xử lý asen chỉ được nâng cao đáng kể khi tăng pH lên tới 12 đạt gần 80%. Do đó, để cải thiện được hiệu quả xử lý của hệ thống có thể sử dụng xơ mận dứa hoạt hóa kết hợp với các phương pháp xử lý khác nhằm đạt được hiệu quả xử lý cao hơn và giá thành rẻ phù hợp áp dụng tại khu vực nông thôn sử dụng nước giếng khoan Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí thực hiện nằm trong phạm vi đề tài NCKH cấp trường của Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, mã số ĐT: 38-2021-RD/HĐ-ĐHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ho Vuong Binh, Dang Van Can, Pham Van Thanh, Bui Huu Viet, Pham Hung Thanh, "Ô nhiễm asen và sức khỏe cộng đồng," *Hội thảo Quốc tế về ô nhiễm asen: Hiện trạng, Tác động đến sức khỏe cộng đồng và các giải pháp phòng ngừa*, Hà Nội, 91-101, 2000.
- [2]. VinIT Institute of Technology, *Thực trạng ô nhiễm Asen ở Việt Nam*. <https://vinit.com.vn/>, (03/04/2019).
- [3]. A. Gomez-Camirero, Paul D. Howe, M. Hughes, E. Kenyon, D. R. Lewis, M. Moore, A. Aitio, George C. Becking, *Arsenic and arsenic compounds*. World Health Organization, Geneva, 2001.
- [4]. Yoko Fujikawa, "Bacterial Diversity in Biological Filtration System for the Simultaneous Removal of Arsenic, Iron and Manganese from Groundwater," *Journal of Water and Environment Technology*, 12, 135-149, 2014.

[5]. PC Okafor, PU Okon, EF Daniel, EE Ebenso, "Adsorption capacity of coconut (*Cocos nucifera* L.) shell for lead, copper, cadmium and arsenic from aqueous solutions," *International Journal of electrochemical science*, 7, 12354-12369, 2012.

[6]. Minh Thu, *Khong gian cong nghe: Ung dung cua xo dua*. Center for Statistics and Science & Technology Information, Ho Chi Minh City, 2009. <https://cesti.gov.vn/bai-viet/khong-gian-cong-nghe/ung-dung-cua-xo-dua-01007290-0000-0000-0000-000000000000>

[7]. P.C. Gope D. Verma, A. Shandilya, A. Gupta, M.K. Maheshwari, "Coir Fibre Reinforcement and Application in Polymer Composites: A Review," *J. Mater. Environ. Sci.*, 4, 263-276, 2013.

[8]. *Khong gian cong nghe: Cong nghe tan dung xo dua*. Center for Statistics and Science & Technology Information, Ho Chi Minh City, 2014. <https://cesti.gov.vn/bai-viet/khong-gian-cong-nghe/cong-nghe-tan-dung-xo-dua-01001396-0000-0000-0000-000000000000>

[9]. Vietnam standard QCVN 01-1:2018/BYT, National technical regulation on Domestic Water Quality.

[10]. Shan Xue, Xinbo Zhang, Huu Hao Ngo, Wenshan Guo, Haitao Wen, Chaocan Li, Yongchao Zhang, Chanjuan Ma, "Food waste based biochars for ammonia nitrogen removal from aqueous solutions," *Bioresource Technology*, 292, 121927, 2019.

[11]. Simon Kizito, Shubiao Wu, W. Kipkemoi Kirui, Ming Lei, Qimin Lu, Hamidou Bah, Renjie Dong, "Evaluation of slow pyrolyzed wood and rice husks biochar for adsorption of ammonium nitrogen from piggery manure anaerobic digestate slurry," *Science of The Total Environment*, 505, 102-112, 2015.

[12]. Helen Helena dos Santos, Carla Albertina Demarchi, Clovis Antonio Rodrigues, Jean Marc Greneche, Nataliya Nedelko, Anna Ślowska-Waniewska, "Adsorption of As(III) on chitosan-Fe-crosslinked complex (Ch-Fe)," *Chemosphere*, 82, 278-283, 2011.

[13]. G. N. Manju, C. Raji, T. S. Anirudhan, "Evaluation of coconut husk carbon for the removal of arsenic from water," *Water Research*, 32, 3062-3070, 1998.

[14]. Izabela Polowczyk, Anna Bastrzyk, Justyna Ulatowska, Ewelina Szczalba, Tomasz Koźlecki, Zygmunt Sadowski, "Influence of pH on arsenic(III) removal by fly ash," *Separation Science and Technology*, 51, 2612-2619, 2016.

AUTHORS INFORMATION

**Do Thi Cam Van¹, Pham Huong Quynh¹,
Pham Thi Mai Huong², Pham Thi Thanh Yen²**

¹HaUI Institute of Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam

²Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam