

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG HẤP PHỤ NH_4^+ CỦA THAN SINH HỌC TRẤU

STUDY ON SOME INFLUENCE FACTORS FOR NH_4^+ ADSORPTION ON RICE HUSK BIOCHAR

ThS. Nguyễn Đạt Phương

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng đô thị – Trường ĐHXD Miền Tây

Email: nguyendatphuong@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0982 438 763

Ngày nhận bài: 09/9/2022

Ngày gửi phản biện: 14/9/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2022

Tóm tắt:

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ amoni của than sinh học trấu như: pH, khối lượng than, thời gian tiếp xúc và nồng độ NH_4^+ ban đầu. Than sinh học được chế tạo từ trấu (*O. sativa* L., OM5451). Trấu được thu gom ở tỉnh Hậu Giang và chúng được nhiệt phân bằng lò nung (VMF 165, Yamada Denki, Adachi, Tokyo, Nhật Bản) với tốc khí nitơ được bơm vào lò nung 3 L phút⁻¹ để loại bỏ không khí (khí oxy) từ bên trong lò. Sau đó, nhiệt độ lò được tăng từ nhiệt độ phòng lên 700°C với tốc độ gia nhiệt 10°C phút⁻¹. Nhiệt độ được giữ ở nhiệt độ mong muốn trong thời gian 2 giờ và sau đó nó được làm mát đến nhiệt độ phòng. Các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên và 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự hấp phụ amoni của than sinh học trấu bị ảnh hưởng bởi các yếu tố trên. Giá trị pH tối ưu hấp phụ amoni là 8; lượng than tối ưu là 1 gam/50mL dung dịch NH_4^+ ; thời gian tối ưu 120 phút và nồng độ NH_4^+ ban đầu là 80 mg L⁻¹.

Từ khóa: Amoni; hấp phụ; than sinh học; trấu.

Abstract:

The aim of this study is to evaluate the influence factors for the ammonium adsorption capacity on rice husk biochar such as solution pH, adsorbent dosage, reaction time and initial NH_4^+ concentration. The rice husks were collected at Hau Giang province and then they were pyrolysis by a furnace (VMF 165, Yamada Denki, Tokyo, Japan) with the nitrogen gas was pumped into the furnace at a rate of 3 L/min to remove air from the inside of the furnace. Then, the oven temperature was increased from room temperature to 700°C at a heating rate of 10°C/min. The temperature was held at the desired temperature for 2h, and then it was allowed to cool down to room temperature. The treatments were randomly assigned and 3 replicates for each treatment. Research results were showed that ammonium adsorption of rice husk biochar was affected by the above factors. Optimal adsorption pH value was 7; the optimal adsorbent dosage was 1g/50mL; the optimal reaction time was 120 minutes and the initial concentration of NH_4^+ was 80 mg L⁻¹.

Keywords: Adsorption; ammonium, biochar; rice husk

1. Giới thiệu

Amoni là dạng ion hóa của amoniac, là chất hữu cơ tự nhiên được hình thành trong quá trình phân hủy protein, chất thải, phân, chất thải nước tiểu, và các hợp chất chứa nitơ khác. Amoni thực ra không quá độc đối với con người. Trong nước ngầm, amoni không thể chuyển hóa được do thiếu oxy. Nhưng khi khai thác lên, vi sinh vật trong nước nhờ oxy trong không khí chuyển amoni thành các nitrit (NO_2^-), và nitrat (NO_3^-) tích tụ trong nước. Các hợp chất chứa nitơ trong nước có thể gây nên một số bệnh nguy hiểm cho cơ thể người sử dụng như thiếu máu, xanh da, ung thư,... Hiện nay có nhiều phương pháp đã được sử dụng để loại bỏ amoni ra khỏi nước thải như kết tủa, loại bỏ sinh học, hấp phụ và trao đổi ion. Hấp phụ có hiệu quả cao để loại bỏ amoni, phương pháp này chỉ cần một diện tích nhỏ và hiệu quả chấp nhận được so với các phương pháp khác [1-3]. Trong các nghiên cứu của Fidel, *et al.* [4]

sử dụng than sinh học từ gỗ sồi đỏ ở 400°C, dung lượng hấp phụ NH_4^+ đạt $0,7 \div 0,8 \text{ mg g}^{-1}$. Hou *et al.*, [5] dùng than sinh học từ cây sậy ở 500°C để hấp phụ amoni, dung lượng hấp phụ tối đa đạt $1,49 \text{ mg g}^{-1}$. Khalil, *et al.* [6] sử dụng than sinh học được chế tạo từ rơm ở 600°C đạt dung lượng hấp phụ amoni cực đại $4,251 \text{ mg g}^{-1}$. Các nghiên cứu trên cho thấy sự hấp phụ amoni của than sinh học phụ thuộc vào loại vật liệu và nhiệt độ, nhiệt độ tăng hiệu quả hấp phụ tăng. Vậy ở nhiệt độ cao hơn và vật liệu khác thì khả năng hấp phụ amoni của than sinh học như thế nào?

Việt Nam là một trong những quốc gia có tiềm năng sinh khối đáng kể từ những phế phụ phẩm nông nghiệp. Theo Tổng cục Thống kê Việt Nam [7], sản lượng lúa của Việt Nam năm 2016 là 43,6 triệu tấn. Theo tính toán thực nghiệm vỏ trấu chiếm 15% lúa nên chúng ta có thể ước tính lượng trấu sinh ra là 6,54 triệu tấn. Đây là nguồn sinh khối lớn chúng ta có

thể tận dụng, tuy nhiên hiện nay nguồn sinh khối này chúng ta chưa sử dụng hiệu quả hoặc sử dụng không an toàn. Tại đồng bằng sông Cửu Long, các nhà máy xay xát đổ trấu xuống sông, rạch, vỏ trấu trôi lênh bênh đi khắp nơi, chìm xuống đáy, gây ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt của người dân. Vì vậy, việc tận dụng phế phẩm này không những đem lại những lợi ích về kinh tế, xã hội mà còn có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo vệ môi trường. Từ các lý do trên, than sinh học được chế tạo từ trấu ở 700°C được thực hiện nhằm mục tiêu nghiên cứu khả năng hấp phụ amoni trong dung dịch và một số yếu tố ảnh hưởng đến sự hấp phụ.

2. Phương tiện và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương tiện nghiên cứu

2.2.1. Nguyên vật liệu

Các nguyên vật liệu sử dụng trong thí nghiệm này là than sinh học làm từ trấu nung ở 700°C.

Hóa chất được sử dụng gồm dung dịch chuẩn amoni (1000 mg L⁻¹); NaOH 0,1M; HCl 0,1M. Tất cả các hóa chất được sử dụng đều có xuất xứ từ Merck (Đức).

2.2.2. Thiết bị nghiên cứu

Thiết bị: Lò nung VMF 165, Yamada Denki, Tokyo, Japan; cân OHAUS CORPORATION – China; máy đo pH METER HM - 31P; máy đo EC Mi 306 EC/TDS/NaCl/Temp Meter; máy khuấy từ IKA® C-MAG HS 7; máy lắc IKALABORTECHNIK – Japan; tủ sấy GZX - 9030MBE; bình hút chân không; tủ lạnh để trữ mẫu và một số thiết bị cần thiết khác.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chế tạo than sinh học trấu

Trấu (*O. sativa* L., OM5451) được thu gom ở tỉnh Hậu Giang. Trấu được xay thành hạt 1 mm để sản xuất than sinh học. Than sinh học trấu được sản xuất bằng phương pháp nhiệt phân (700°C) sinh khối khô của trấu được sấy khô ở nhiệt độ 105°C. Một lò nung (VMF 165, Yamada Denki, Adachi, Tokyo, Nhật Bản) đã được sử dụng để nhiệt phân các hạt này. Tốc khí nitơ được bơm vào lò với tốc độ 3 L/phút để loại bỏ không khí từ bên trong lò. Sau đó, nhiệt độ lò được tăng từ nhiệt độ phòng lên 700°C với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút [8]. Nhiệt độ được giữ ở nhiệt độ mong muốn trong 2 giờ và sau đó nó được làm mát đến nhiệt độ phòng. Tính chất hóa lý của than sinh học trấu xem Bảng 1.

Bảng 1. Tính chất hóa lý của than sinh học trấu

Năng suất than sinh học trấu ^a (%)	pH ^a	Độ dẫn điện - EC ^a (µS/cm)	Khả năng trao đổi cation - CEC ^a (cmolc/kg)	Iodine ^a (mg/g)	VM/FC ^b	C/N
35,9	9,53	92	23,98	209	0,35	106,89

a - Giá trị trung bình của ba lần.
b - Chất bay hơi/ tỷ lệ các-bon cố định.

Nguồn: [8]

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Xác định pH tại điểm điện tích bằng không (pH_{pzc})

Giá trị pH tại điểm điện tích bằng không (pH_{pzc}) của than sinh học trấu được xác định bằng phương pháp của Hafshejani et al., [9]. Chuẩn bị dung dịch NaCl 0,1M, điều chỉnh pH từ 2 đến 11 (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) bằng dung dịch NaOH 0,1M hoặc HCl 0,1M. Cân 0,5g than sinh học trấu cho vào ống ly tâm 50 mL, cho thêm vào 50 mL dung dịch NaCl 0,1M sau khi đã điều chỉnh pH. Đem lắc trong 24 giờ liên tục với tốc độ 190 vòng/phút. Sau đó, lọc dung dịch bằng giấy lọc Whatman có kích thước lỗ 0,45 μm và đo pH sau cùng (pH_f). Sự khác biệt giữa pH ban đầu (pH_i) và pH sau cùng (pH_f) là ΔpH ($\Delta pH = pH_i - pH_f$); vẽ đồ thị $\Delta pH = f(pH_i)$, điểm giao nhau của đường cong (ΔpH) và pH_i là pH_{pzc} của than sinh học trấu.

Ảnh hưởng của pH

Thí nghiệm được thực hiện với 8 nghiệm thức, lặp lại 3 lần theo kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Chuẩn bị dung dịch amoni có nồng độ 80 mg L⁻¹, dùng NaOH 0,1M và HCl 0,1M để thay đổi pH từ 2 đến 11. Cân 0,5g than sinh học trấu cho vào ống ly tâm 50 mL. Tiếp theo, lấy 50 mL dung dịch đã chuẩn pH vào ống ly tâm. Sau đó đem đi lắc 120 phút với tốc độ lắc 190 vòng/phút. Sau đó lọc qua giấy lọc Whatman, phân tích hàm lượng amoni.

Ảnh hưởng của lượng than hấp phụ

Thí nghiệm được thực hiện với 5 nghiệm thức, lặp lại 3 lần theo kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Chuẩn bị dung dịch amoni có nồng độ 80mg L⁻¹, dùng

NaOH 0,1M và HCl 0,1M để thay đổi pH = 7. Tiến hành cân: 0,25g; 0,5g; 1g; 1,5g; 2g than sinh học trấu cho vào ống ly tâm 50 mL. Sau đó đem đi lắc 120 phút với tốc độ lắc 190 vòng/phút. Sau đó lọc qua giấy lọc Whatman, phân tích hàm lượng amoni.

Ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc

Thí nghiệm được thực hiện với 11 nghiệm thức, lặp lại 3 lần theo kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Chuẩn bị dung dịch amoni có nồng độ 80 mg L⁻¹, dùng NaOH 0,1M và HCl 0,1M để thay đổi pH = 7. Cân 1 g than sinh học trấu cho vào ống ly tâm 50 mL. Tiếp theo, lấy 50 mL dung dịch đã chuẩn pH = 7 vào ống ly tâm. Sau đó đem đi lắc với tốc độ lắc 190 vòng/phút với thời gian lắc lần lượt là 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 240 và 360 phút. Sau đó lọc qua giấy lọc Whatman, phân tích hàm lượng amoni.

Ảnh hưởng của nồng độ amoni

Thí nghiệm được thực hiện với 9 nghiệm thức, lặp lại 3 lần theo kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Chuẩn bị dung dịch amoni có nồng độ 10 mg L⁻¹, 30 mg L⁻¹; 50 mg L⁻¹; 80 mg L⁻¹; 100 mg L⁻¹; 120 mg L⁻¹; 150 mg L⁻¹; 200 mg L⁻¹; 300 mg L⁻¹, dùng NaOH 0,1M hoặc HCl 0,1M để thay đổi pH = 7. Cân 1 g than sinh học trấu cho vào ống ly tâm 50 mL. Tiếp theo, lấy 50 mL dung dịch đã chuẩn pH = 7 vào ống ly tâm. Sau đó đem đi lắc 120 phút với tốc độ lắc 190 vòng/phút. Sau đó lọc qua giấy lọc Whatman, phân tích hàm lượng amoni.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp	Thiết bị
pH	Đo trực tiếp	Máy pH METER HM-31P
NH ₄ ⁺	Phương pháp idophenol blue, APHA	Máy HITACHI U-2900 - Japan

2.2.4. Công thức tính dung lượng và hiệu suất hấp phụ

Dung lượng hấp phụ:

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{m} V$$

Hiệu suất hấp phụ:

$$H = \frac{100(C_0 - C_e)}{C_0}$$

Trong đó:

q_e: Dung lượng hấp phụ ở thời điểm cân bằng (mg g⁻¹).

m: Khối lượng than (g).

C₀: Nồng độ ban đầu của chất bị hấp phụ (mg L⁻¹).

C_e: Nồng độ chất bị hấp phụ ở thời điểm cân bằng (mg L⁻¹).

V: Thể tích dung dịch của chất bị hấp phụ (mL).

H: Hiệu suất hấp phụ (%).

2.2.5. Xử lý số liệu

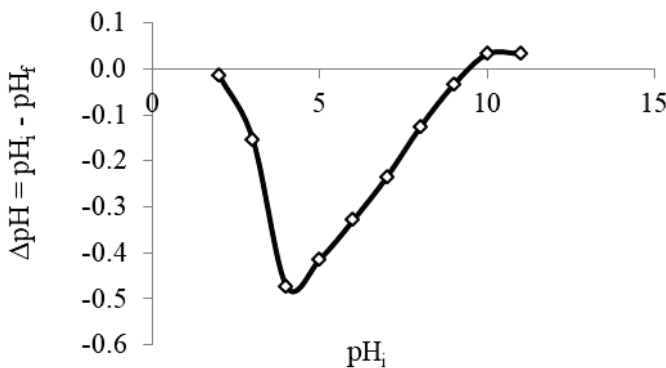
Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xử lý số liệu và vẽ đồ thị.

Dùng phần mềm thống kê SPSS 22.0 để xử lý số liệu, sử dụng kiểm định Duncan ở độ tin cậy 95% để so sánh các chỉ tiêu giữa các nghiệm thức và sử dụng kiểm định ANOVA để so sánh các chỉ tiêu giữa các nghiệm thức.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. pH_{pzc} của than sinh học trấu

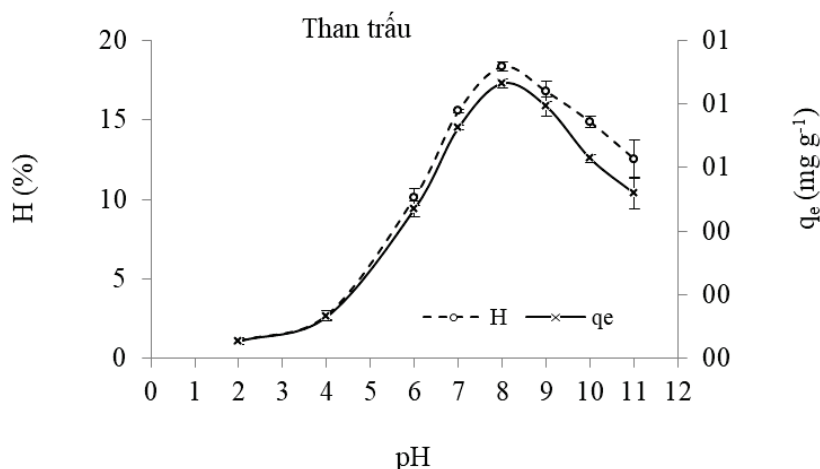
Đồ thị xác định pH_{pzc} của than sinh học trấu được thể hiện ở Hình 1. Nếu giá trị pH của dung dịch thấp hơn pH_{pzc} của than sinh học, bề mặt than sẽ tích điện tích dương do hấp phụ ion H⁺, quá trình hấp phụ diễn ra theo cơ chế trao đổi ion sẽ chiếm ưu thế. Trong trường hợp này, than sinh học sẽ hấp phụ tốt các ion âm như Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻,... Ngược lại, khi pH của dung dịch cao hơn pH_{pzc} của than sinh học, bề mặt than sẽ tích điện tích âm do giải hấp phụ ion H⁺, và than sinh học sẽ hấp phụ tốt các ion dương như Na⁺, K⁺, Ca²⁺, NH₄⁺,... Kết quả Hình 1 chỉ ra pH_{pzc} của than sinh học trấu là 9,51.



Hình 1. Đồ thị xác định pH_{pzc} của than sinh học trấu

3.2. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ amoni

Giá trị pH là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình xử lý amoni trong nước và chi phối quá trình hấp phụ do có thể làm thay đổi điện tích bề mặt vật liệu [10].



Hình 2. Ảnh hưởng của pH dung dịch đến khả năng hấp phụ amoni

Kết quả Hình 2 cho thấy rằng ở nhóm pH (2, 4, 6, 7, 9, 10, 11) và pH = 8 thì khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Ở pH từ 2 đến 4 khả năng hấp phụ NH_4^+ thấp nhất, còn ở pH = 8 thì khả năng hấp phụ NH_4^+ cao nhất là 0,87 mg g⁻¹ và đạt hiệu suất hấp phụ cao nhất là 18,35%. Điều này có thể giải thích do pH của dung dịch nhỏ hơn pH_{pzc} của than sinh học trấu nên bề mặt của than mang điện tích dương, do đó pH dung dịch càng thấp thì khả năng hấp phụ ion dương càng kém. Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của Vũ Thị Mai và Trịnh Văn Tuyên [11], khảo sát ảnh hưởng pH (pH từ 4 đến 9) đến khả năng hấp phụ NH_4^+ của than lõi ngô, và đã tìm được pH tối ưu của quá trình hấp phụ là pH ≥ 7 . Nhưng lượng hấp phụ NH_4^+ cao hơn rất nhiều so với nghiên cứu này (16,6 mg g⁻¹). Nguyên nhân có thể là do than lõi ngô đã được hoạt hóa bằng H_3PO_4 và NaOH còn than sinh học trấu thì chưa được hoạt hóa.

Bùi Thị Lan Anh [12] sử dụng than xơ dừa cacbon hóa xử lý amoni của nước thải bệnh viện, đánh giá hiệu quả qua sự thay đổi pH từ 5 đến 9. Kết quả ở pH 7 – 8 cho hiệu suất cao nhất (54,36%). Nguyên nhân của sự khác nhau về hiệu suất hấp phụ này là do khác về lượng than sử dụng: than xơ dừa là 2,5g trong khi than sinh học trấu là 0,5g than; khác về nguyên liệu: than xơ dừa được cacbon hoạt hóa, còn than sinh học trấu thì không. Do đó, cả 2 thí nghiệm có cùng pH tối ưu nhưng hiệu suất lại chênh lệch lớn.

Bùi Thị Thùy Dung [13] nghiên cứu sử dụng than lõi ngô làm chất hấp phụ lọc amoni trong nước. Khảo sát quá trình hấp phụ khi thay đổi pH từ 1 đến 8. Kết quả cho thấy, ở pH = 7 cho kết quả tối ưu với dung lượng hấp phụ 49,60 mg g⁻¹. Lượng hấp phụ này cao hơn nhiều so với dung lượng hấp phụ than sinh học trấu đạt 0,82 mg g⁻¹. Nguyên nhân của sự

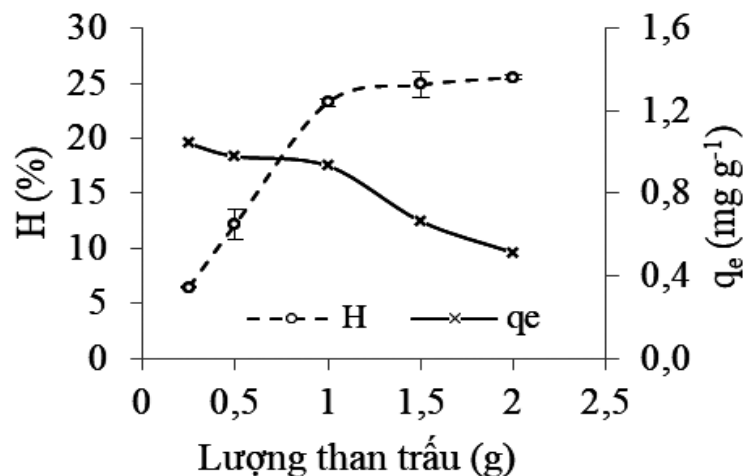
khác nhau này có thể do than lõi ngô được xử lý bằng H_2SO_4 và NaHCO_3 với nhiệt độ nung là 300°C . $\text{pH} = 7$ là pH tối ưu, nên sử dụng kết quả này cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của lượng than đến khả năng hấp phụ amoni

Bên cạnh điều kiện pH , khối lượng vật liệu hấp phụ cũng là một trong những yếu tố quyết định đến hiệu quả hấp phụ. Kết quả Hình 3 chỉ ra rằng lượng than có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ amoni của than sinh học trấu. Hiệu suất hấp phụ ở các lượng than khác nhau đều có sự khác biệt ý nghĩa 5%, ngoại trừ ở các lượng than 1g, 1,5g và 2g thì không có sự khác biệt ý nghĩa 5%. Điều này chứng tỏ ở lượng than 1g hiệu suất hấp phụ là tốt nhất, nên chọn lượng than 1g để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Hình 3 cho thấy hiệu suất hấp phụ NH_4^+ tăng mạnh từ 0,25g đến 1g, tuy nhiên hiệu suất hấp phụ tăng rất thấp và

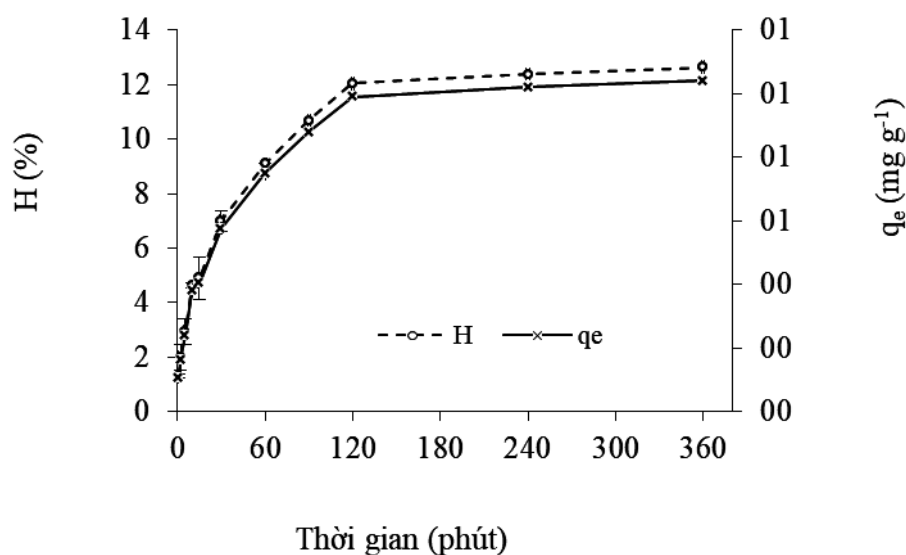
hầu như không tăng từ 1g đến 2g. Điều này có thể giải thích do khi tăng lượng than sẽ tăng sự cạnh tranh để hấp phụ NH_4^+ trên bề mặt than. Ở nghiệm thức 1g lượng hấp phụ cao nhất là $0,93 \text{ mg g}^{-1}$ đạt hiệu suất 23,27%, lượng hấp phụ thấp nhất ở 2g là $0,51 \text{ mg g}^{-1}$. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Fidel, et al. [4] sử dụng than từ gỗ sồi đỏ đun ở 400°C với $\text{pH} = 7$, lượng hấp phụ NH_4^+ đạt 0,7 – 0,8 mg g^{-1} . So với nghiên cứu của Vũ Thị Mai và Trịnh Văn Tuyên [11] đã sử dụng than sinh học từ lõi ngô xử lý amoni trong môi trường nước với khối lượng than là 0,5g than, quá trình hấp phụ diễn ra tốt khi $\text{pH} \geq 7$ và đạt được hiệu quả cao hơn. Kết quả này có thể giải thích do sự khác biệt về nguyên liệu và quy trình chế tạo than, Vũ Thị Mai và Trịnh Văn Tuyên [11] sử dụng than lõi ngô đã được hoạt hóa bằng H_3PO_4 và NaOH , thí nghiệm này sử dụng than sinh học trấu chưa hoạt hóa.



Hình 3. Ảnh hưởng của lượng than đến lượng hấp phụ và hiệu suất hấp phụ NH_4^+ của than sinh học trấu

3.4. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ amoni

Thời gian là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ. Hình 4 cho thấy khả năng hấp phụ amoni của than sinh học trấu thay đổi theo thời gian.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến lượng hấp phụ và hiệu suất hấp phụ (%) NH_4^+ của than sinh học trấu

Hình 4 cho thấy lượng hấp phụ tăng mạnh từ 1 phút đến 30 phút, tuy nhiên từ 30 phút đến 120 phút vẫn tăng nhưng chậm lại, và lượng hấp phụ bắt đầu không tăng ở thời gian ≥ 120 phút, có thể giải thích ở thời gian này quá trình hấp phụ đã đạt cân bằng nên lượng hấp phụ không tăng thêm. Giữa các nghiệm thức ở các nhóm thời gian (1 ÷ 120 phút) và (120 ÷ 360 phút) thì có sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5%, lượng hấp phụ giữa các thời gian từ 120 phút đến 360 phút thì không có sự khác biệt thống kê. Do đó, chọn thời gian hấp phụ tốt nhất cho các thí nghiệm tiếp theo là 120 phút. Điều này có thể được giải thích trước 120 phút, sự xâm nhập của chất bị hấp phụ vào than sinh học chưa đạt trạng thái cân bằng vì kích thước mao quản trong than sinh học còn rộng nên khả năng hấp phụ

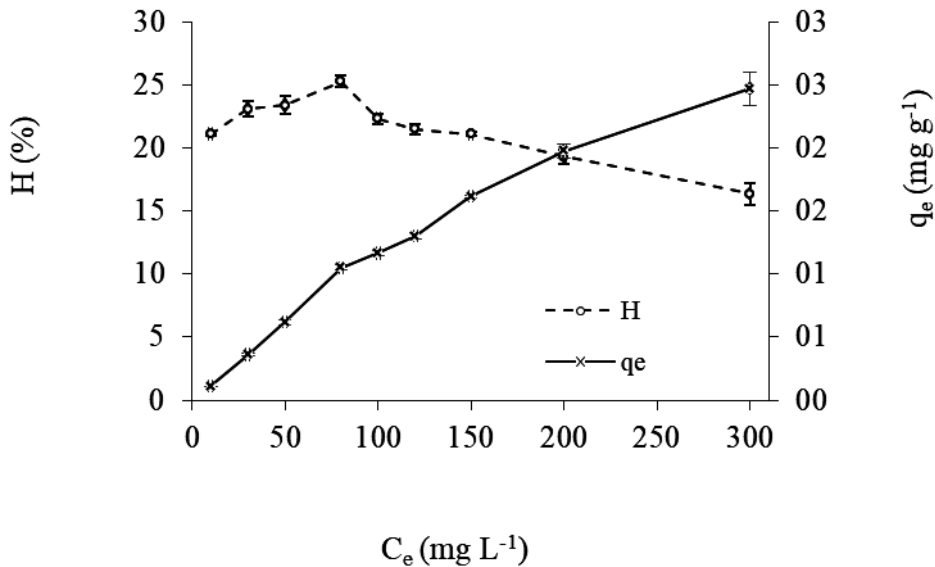
tăng mạnh. Sau 120 phút, kích thước mao quản của than sinh học đã bị lấp đầy nên dung lượng và hiệu suất hấp phụ tăng không đáng kể.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ amoni của than sinh học trấu cho thấy với thời gian hấp phụ 120 phút thì lượng hấp phụ cao nhất đạt 0,99 mg g⁻¹ và hiệu suất hấp phụ đạt giá trị cao nhất 12,04%. So với nghiên cứu của Nguyễn Thị Tuyết và cộng sự [14] nghiên cứu xử lý amoni trong nước bằng than sinh học lõi ngô biến tính HNO_3 thì dung lượng hấp phụ tăng đáng kể trong 30 phút đầu và đạt tối đa sau 150 phút. Dung lượng hấp phụ tại thời điểm cân bằng đạt 2,1 mg g⁻¹. Tiếp tục tăng thời gian tiếp xúc nhưng nhận thấy không làm tăng thêm dung lượng hấp phụ. Theo tác giả Vũ Thị Mai

và Trịnh Văn Tuyên [11] thì N-NH_4^+ bị loại bỏ nhanh trong 30 phút đầu và đạt cân bằng tại thời điểm 60 phút. Từ kết quả trên cho thấy, thời gian có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ amoni của than sinh học lục bình.

3.5. Ảnh hưởng của nồng độ đến khả năng hấp phụ amoni

Kết quả ảnh hưởng của nồng độ amoni ban đầu đến hiệu quả xử lý amoni của than sinh học trấu được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ đến lượng hấp phụ và hiệu suất hấp phụ (%) NH_4^+ của than sinh học trấu

Hình 5 cho thấy khi tăng nồng độ ban đầu của dung dịch amoni từ 10 ÷ 300 mg L⁻¹ thì lượng hấp phụ tăng từ 0,11 mg g⁻¹ đến 2,47 mg g⁻¹. Điều này có thể giải thích là nồng độ chất bị hấp phụ ban đầu cao nên khả năng tiếp xúc giữa chất bị hấp phụ và bề mặt chất hấp phụ tăng nên khả năng hấp phụ tăng. Tuy nhiên hiệu suất hấp phụ lại giảm từ 25,24% xuống còn 16,36%, ở nồng độ 80 mg g⁻¹ đạt hiệu suất hấp phụ cao nhất. Điều này có thể giải thích là do khi nồng độ NH_4^+ trong dung dịch tăng làm cho mức độ và khả năng tiếp xúc giữa than sinh học trấu và amoni tăng lên nên đẩy mạnh khả năng xâm nhập của amoni vào than sinh học trấu hay nói cách khác chất hấp phụ

ở trạng thái bão hòa và không thể hấp phụ được nữa. Mặt khác nồng độ amoni quá lớn sẽ gây ra sự cạnh tranh giữa các ion của amoni để hấp phụ lên bề mặt, vì vậy hiệu suất hấp phụ sẽ giảm nếu nồng độ amoni quá lớn. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Tuyết và cộng sự [14] và phù hợp với nghiên cứu của Bùi Thị Thùy Dung [13].

4. Kết luận

Giá trị pH có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ amoni. Ở pH = 8, khả năng hấp phụ của than sinh học trấu cao nhất là 0,87 mg g⁻¹ và đạt hiệu suất hấp phụ cao nhất là 18,35%.

Lượng than sinh học trấu có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ NH_4^+ . Khả năng hấp phụ NH_4^+ đạt giá trị cao nhất ở lượng than sinh học trấu là 1 g/50mL đạt 0,93 mg g^{-1} và hiệu suất 23,27%.

Thời gian hấp phụ cũng là yếu tố có ảnh hưởng lớn đến khả năng hấp phụ amoni trong nước. Ở thời gian 120 phút thì lượng hấp phụ NH_4^+ cao nhất đạt 0,99 mg g^{-1} và hiệu suất hấp phụ đạt giá trị cao nhất 12,04%.

Nồng độ amoni ban đầu có ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ NH_4^+ của than sinh học trấu. Khi tăng nồng độ ban đầu của dung dịch amoni từ 10 ÷ 300 mg L^{-1} thì lượng hấp phụ tăng từ 0,11 mg g^{-1} đến 2,47 mg g^{-1} . Tuy nhiên hiệu suất hấp phụ lại giảm 25,24% xuống còn 16,36%, ở nồng độ 80 mg g^{-1} đạt hiệu suất hấp phụ cao nhất.

Lời cảm ơn

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Abdehagh N, Tezel FH and Thibault J "Adsorbent screening for biobutanol separation by adsorption: Kinetics, isotherms and competitive effect of other compounds," *Adsorption*, vol. 19, pp. 1263–1272, 2013.
- [2]. Ma J, Si C, Li Y, *et al.* "CO₂ adsorption on zeolite X/activated carbon composites," *Adsorption*, vol. 18, pp. 503–510, 2012.
- [3]. Zhu W, Kapteijn F, Groen JC, *et al.* "Adsorption on Kureha activated carbon: Isotherms and kinetics," *Adsorption*, vol. 11, pp. 637–641, 2005.
- [4]. R. B. Fidel, D. A. Laird, and K. A. Spokas, "Sorption of amoni and nitrate to biochar is electrostatic and pH-dependent," 2018. [Online]. Available: www.nature.com/Scientificreports. [Accessed date: February 14, 2019].
- [5]. Jie Hou, Lei Huang, Zhimin Yang, Yaqi Zhao, Chaoren Deng, Yucheng Chen, Xin Li, "Adsorption of ammonium on biochar prepared from giant reed," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 23, pp. 19107–19115, 2016.
- [6] A. Khalil, N. Sergeevich, and V. Borisova, "Removal of ammonium from fish farms by biochar obtained from rice straw: Isotherm and kinetic studies for ammonium adsorption," *Adsorption Science & Technology*, vol. 36, pp. 1294-1309, 2018.
- [7]. Tổng cục Thống kê Việt Nam. Diện tích và sản lượng lúa cả năm, Số liệu thống kê nông, lâm nghiệp và thủy sản. *Tổng cục Thống kê Việt Nam*, 2016.

[8]. L. X. Nguyen, P. T. M. Do, C. H. Nguyen, R. Kose, T. Okayama, T. N. Pham, P. D. Nguyen, and T. Miyanishi, "Properties of Biochars Prepared from Local Biomass in the Mekong Delta, Vietnam," *Bioresources*, vol. 13, pp. 7325-7344, 2018.

[9]. L. D. Hafshejani, A. Hooshmand, A. A. Naseri, A. S. Mohammadi, F. Abbasi, and A. Bhatnagar, "Removal of nitrate aqueous solution by modified sugarcane bagasse biochar," *Ecological Engineering*, vol. 95, pp. 101-111, 2016.

[10]. L. Peiyu, Y. Haiou, H. Jinling, Z. Yuting, and C. Hongyang, "The Review on Adsorption and Removing Amonia Nitrogen with Biochar on its Mechanism," *MATEC Web of Conferences*, vol. 67, p. 07006, 2016.

[11]. Vũ Thị Mai và Trịnh Văn Tuyên. Nghiên cứu khả năng xử lý amoni trong môi trường nước của than sinh học từ lõi ngô biến tính bằng H_3PO_4 và NaOH. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN*, Tập 32, Số 1S (2016), trang 274-281, 2016.

[12]. Bùi Thị Lan Anh. *Nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ từ xơ dừa để xử lý amoni trong nước thải bệnh viện* (Luận văn thạc sỹ), Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2016.

[13]. Bùi Thị Thùy Dung. *Nghiên cứu sử dụng lõi ngô làm chất hấp phụ để lọc amoni ra khỏi nước* (Luận văn Đại học), Trường Đại học Bà Rịa – Vũng Tàu, 2016.

[14]. Nguyễn Thị Tuyết, Văn Hữu Tập và Nguyễn Duy Thành, N. D. (2018). Nghiên cứu xử lý amoni trong nước bằng than sinh học biến tính HNO_3 . *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, 188 (12/2), trang 67 – 71, 2018.