

Nghiên cứu khả năng xử lý amoni trong nước bằng nano MnO_2 - FeOOH mang trên Laterit (đá ong biến tính)

Nguyễn Thị Ngọc

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên; khoa Hóa học
Chuyên ngành: Hóa môi trường; Mã số: 60 44 41
Người hướng dẫn: PGS.TS Trần Hồng Côn
Năm bảo vệ: 2011

Abstract.

Trình bày tổng quan về: hiện trạng ô nhiễm và sự cần thiết phải xử lý các hợp chất chứa nitơ trong nước cấp (ô nhiễm các hợp chất chứa nitơ trong nước cấp, tiêu chuẩn về nồng độ các hợp chất chứa nitơ trong nước cấp của thế giới, nguyên nhân, tác hại của các hợp chất chứa nitơ đối với cơ thể con người và Việt Nam, các nguồn gây ô nhiễm amoni); các phương pháp tách loại amoni (phương pháp sinh học tách loại amoni, các phương pháp hóa lý và hóa học tách loại amoni); Laterite; giới thiệu chung về công nghệ nano. Giới thiệu ý tưởng, đối tượng, mục tiêu nghiên cứu cũng như danh mục thiết bị, hóa chất cần thiết cho nghiên cứu; phương pháp nghiên cứu: chế tạo vật liệu MnO_2 mang trên laterit bằng phương pháp ngâm phủ, chế tạo vật liệu MnO_2 có kích thước nanomet mang trên laterit bằng phương pháp ngâm phủ; phương pháp phân tích: xác định hàm lượng amoni bằng phương pháp so màu với thuốc thử Nessler, hàm lượng Nitrit trong nước bằng phương pháp so màu với thuốc thử Griss, xác định nitrat trong nước bằng phương pháp so màu với thuốc thử Phenoldisulfonic, xác định nồng độ mangan (Mn^{2+}) trong nước bằng phương pháp Pesunphat. Kết quả và thảo luận: Chế tạo vật liệu VL1, VL2, khảo sát khả năng xử lý amoni của vật liệu VL1 và VL2. Khảo sát khả năng xử lý amoni của vật liệu VL2 bằng mô hình động, một số cơ chế giả định cho quá trình oxi hoá.

Keywords. Hóa học; Hóa học môi trường; Ô nhiễm nước; Xử lý amoni; Đá ong

Content.

Do thực trạng hệ thống cấp - thoát nước, xử lý nước cấp và nước thải, chất thải rắn chưa đồng bộ, cộng thêm đó là sự phát triển của các ngành công - nông nghiệp ngày một tăng trong thời gian gần đây, chưa kể đến các quá trình diễn ra trong tự nhiên, điều kiện địa chất - thủy văn phức tạp ở vùng châu thổ sông Hồng đã gây cho nguồn cấp nước duy nhất hiện nay - nguồn nước ngầm, nguy cơ ô nhiễm ngày một cao, trong đó có ô nhiễm các hợp chất chứa nitơ.

Theo khảo sát của các nhà khoa học, phần lớn nước ngầm ở vùng đồng bằng Bắc Bộ như Hà Nội, Hà Tây, Ninh Bình, Hải Dương... đều bị nhiễm amoni (NH_4^+) rất nặng, vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.

Tại Hà Nội, Hà Tây, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, Hải Dương, Hưng Yên, Thái Bình, xác suất các nguồn nước ngầm nhiễm amoni ở nồng độ cao hơn tiêu chuẩn là khoảng 70 - 80%.

Theo tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống, dựa trên Quyết định số 1329 của Bộ Y tế, nước sinh hoạt đạt chuẩn ở mức hàm lượng amoni là 1,5 mg/L. Trên thực tế, kết quả phân tích các mẫu nước đều vượt quá chỉ tiêu cho phép, nhiều nơi cao hơn từ 20 đến 30 lần. Tầng nước ngầm trên (cách mặt đất từ 25m đến 40m) - nơi người dân khai thác bằng cách đào giếng khoan - đã ô nhiễm nặng ở nhiều nơi. Điển hình là xã Pháp Vân có hàm lượng amoni là 31,6 mg/L, phường Tương Mai có hàm lượng amoni 13,5 mg/L, các phường Trung Hòa, xã Tây Mỗ, xã Trung Văn... đều có hiện trạng tương tự.

Nguy hại hơn, mức ô nhiễm đang tăng dần theo thời gian. Trong năm 2002, tại xã Yên Sở, hàm lượng amoni là 37,2 mg/L, hiện nay đã tăng lên 45,2 mg/L; tại phường Bách Khoa, mức nhiễm từ 9,4 mg/L, nay tăng lên 14,7 mg/L; có nơi chưa từng bị nhiễm amoni, song nay cũng đã vượt tiêu chuẩn cho phép như Long Biên, Tây Mỗ, Đông Ngạc... Hiện nay, bản đồ nguồn nước nhiễm bản đã lan rộng trên toàn thành phố.

Tầng nước ngầm dưới (cách mặt đất từ 45m đến 60m) là nguồn cung cấp cho các nhà máy cũng bị nhiễm bản. Đề tài "Nghiên cứu xử lý nước ngầm nhiễm bản amoni" do Sở Giao thông Công chính Hà Nội nghiệm thu năm 2010 cho thấy: "Do cấu trúc địa chất, nước ngầm, nhà máy nước Pháp Vân, Hạ Đình, Tương Mai có hàm lượng sắt và amoni (NH_4^+) vượt quá tiêu chuẩn cho phép khá nhiều. Tại nhà máy Tương Mai, hàm lượng NH_4^+ là 6 – 12 mg/L, có khi lên tới 18 mg/L; tại Hạ Đình, hàm lượng NH_4^+ là 12 – 20 mg/L, có khi lên tới 25 mg/L; tại Pháp Vân, hàm lượng NH_4^+ là 15 – 30 mg/L, có khi lên tới 40 mg/L [1, 2, 3].

Hiện nay vấn đề nước sinh hoạt bị nhiễm amoni đang là vấn đề được rất nhiều nhà khoa học quan tâm. Để tìm được một phương pháp xử lý amoni hiệu quả và phù hợp áp dụng cho xử lý nước ăn uống, sinh hoạt đang là vấn đề rất cấp thiết.

Từ một số kết quả thực nghiệm cho thấy MnO_2 trong điều kiện nhất định có thể oxi hóa một phần NH_4^+ thành N_2 , NO_2^- và NO_3^- . Như vậy nếu MnO_2 kích thước nanomet thì khả năng oxi hóa NH_4^+ của nó là rất cao.

Với những kỳ vọng về cấu trúc chưa hoàn chỉnh của MnO_2 kích thước nanomet chúng tôi đã sử dụng vật liệu MnO_2 mang trên laterit để xử lý amoni

trong nước. Nếu nghiên cứu này đem lại kết quả tốt thì vật liệu trên thực sự rất có ý nghĩa trong xử lý nước cấp bị ô nhiễm do nó vừa có thể xử lý được một số kim loại nặng trong nước lại vừa có thể xử lý amoni trong nước.

Đầu tiên, chúng tôi tạo vật liệu MnO_2 mang trên laterit biến tính nhiệt (VL1) và MnO_2 có kích thước nanomet mang trên laterit biến tính nhiệt (VL2). Để chứng minh MnO_2 thực sự có kích thước nanomet chúng tôi đã tiến hành chụp ảnh SEM để khảo sát cấu trúc của vật liệu

Sau khi đã điều chế thành công hai loại vật liệu và chứng minh được vật liệu VL2 thực sự có MnO_2 kích thước nanomet mang trên laterit, chúng tôi sử dụng hai loại vật liệu đã tạo được để khảo sát khả năng xử lý amoni theo thời gian và cho hiệu suất xử lý khá cao: vật liệu VL1: đạt hiệu suất xử lý 55% sau 4 giờ và vật liệu VL2 đạt hiệu suất xử lý 63% sau 2 giờ. Đồng thời có 2 quá trình hấp phụ và oxi hóa diễn ra trong quá trình khảo sát do đó chúng tôi tiến hành khảo sát khả năng xử lý amoni của 2 vật liệu theo 2 hướng:

Thứ nhất, khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của các vật liệu và tải trọng hấp phụ cực đại đối với amoni cụ thể của VL1 là 2.48mg/g, thời gian đạt cân bằng hấp phụ là sau 4 giờ và của VL2 là 21.4mg/g, thời gian đạt cân bằng hấp phụ là sau 3 giờ.

Thứ hai, nghiên cứu khả năng oxi hóa amoni thành N_2 , NO_2^- và NO_3^- . Với nồng độ NH_4^+ ban đầu là 100ppm, khi có mặt vật liệu, Mn^{2+} và sục khí liên tục thì lượng NO_3^- được tạo ra nhiều nhất 18.87 mg/l sau 24 giờ. Tiến hành khảo sát khả năng xử lý amoni bằng mô hình động tuy nhiên hiệu suất xử lý khá thấp.

Cuối cùng, chúng tôi dự đoán 1 số cơ chế oxi hóa amoni thành N_2 , NO_2^- , NO_3^- , khi có mặt MnO_2 kích thước nanomet, ion Mn^{2+} và O_2 hòa tan.

References .

1. Nguyễn Việt Anh (2005), *Nghiên cứu xử lý amoni trong nước ngầm bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo Dục, Hà Nội.
2. Vũ Đăng Độ (1999), *Hóa học và sự ô nhiễm môi trường*, NXB Giáo Dục, Hà Nội.
3. Trịnh Lê Hùng (2006), *Kỹ thuật xử lý nước thải*, NXB Giáo Dục, Hà Nội.
4. Nguyễn Văn Khôi, Cao Thế Hà (2002), *nghiên cứu xử lý nước ngầm nhiễm bắ amoni*, Báo cáo thuộc chương trình 01C-09, Hà Nội.
5. Lê Thị Hiền Thảo, *Nitơ và photpho trong môi trường*, Trường Đại học Xây Dựng, Hà Nội.
6. Lê Thu Thủy (2005), *Nghiên cứu cố định MnO_2 vô định hình kích thước cỡ nano làm vật liệu hấp phụ xử lý Asen trong môi trường nước*, Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên – ĐHQGHN.
7. Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp (CEETIA) (2001), *Hội thảo công nghệ xử lý các hợp chất chứa nitơ trong nước ngầm*, trường Đại học Xây Dựng, Hà Nội.
8. CarlC. Koch, et al... (2002), *Nanostructured materials processing, properties and potential Applications*, William Andrew.
9. G.B. Sergeev, et al... (2006), *Nanochemistry*, Elsevier.
10. George W. Luther, Brent L. Lewis, et al.. (1997), *Interaction of manganese with the nitrogen cycle: Alternative pathways to dinitrogen*, Pergamon.
11. Hari Sing Nalwa, et al...(2002), *Nanostructured materials and nanotechnology*, Elsevier Inc.
12. HariSingh Nalwa, et al.. (2000), *Handbook of nanostructured materials and nanotechnology, Synthesis and processing, Vol 1*, Elsevier Inc.
13. Jerermy Ramsden, et al...(2009), *Applied nanotechnology*, Elsevier Inc.

14. Kenji Okitsu, Masaki Iwatani, et al... (2009), *Sonochemical reduction of permanganate to manganese dioxide: The effects of H₂O₂ formed in the sonolysis of water on the rates of reduction*, Elsevier.
15. Louis Theodore, Robert G. Kunz, et al.. (2005), *Nanotechnology enviromental implication and solution*, A John Wiley & Sons, inc Publication.
16. Lu Gang (2002), *Catalytic Oxidation of Ammonia to Nitrogen*, Technische Universiteit Eindhoven, Proefschrift.
17. Mart R. Wiesner, Jean-Yves Bottero, et al... (2007), *Environmental nanotechnology*, Mc Gran-Hill.
18. Nicholas P., Cheremismnoff P. (2006), "*Biotechnology for waste and wastewater treatment*", Noyes publication, New Jersey, USA.
19. Tran Hong Con, Nguyen Thi Kim Dung, Bui Duy Cam, Yumei Kang (2005), Investigation of As, Mn anh Fe fixation inside the aquifer during groundwater exploitation in the experimental system imitated natural conditions, vol 27, Springer.