



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0037946

(51)^{2020.01} C02F 1/461; C02F 9/00

(13) B

(21) 1-2020-06241

(22) 28/10/2020

(45) 25/12/2023 429

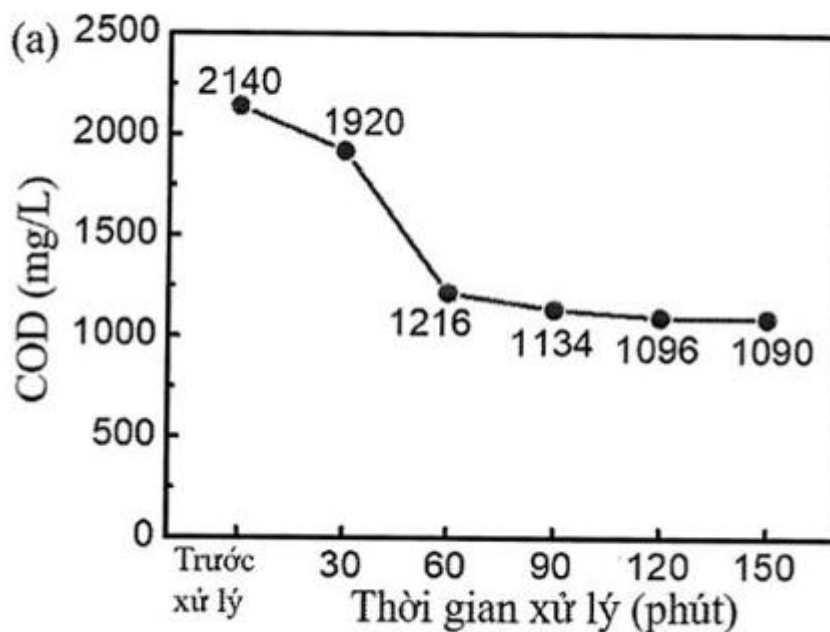
(43) 25/01/2021 394

(73) Viện Hóa học - Vật liệu/Viện Khoa học và Công nghệ Quân Sự (VN)
17 Hoàng Sâm, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội, Việt Nam

(72) Vũ Duy Nhân (VN); Phạm Thu Hạnh (VN); Nguyễn Văn Tú (VN); Lê Trung Hiếu (VN).

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI RỈ RÁC BẰNG VẬT LIỆU NỘI ĐIỆN PHÂN CHỨA FE VÀ CU

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý nước thải rỉ rác đã được tiền xử lý bằng vôi bột và sục khí có nồng độ COD khoảng 2140 mg/l bằng vật liệu nội điện phân lưỡng kim chứa Fe và Cu có độ dày 0,5 cm, chiều dài 2-5 cm, điện thế từ -0,44 V đến +0,55 V và có thành phần cơ bản trên bề mặt vật liệu gồm C với lượng khoảng 7,61 % khối lượng, O với lượng khoảng 2,09% khối lượng, Cu với lượng khoảng 51,73% khối lượng, Fe với lượng khoảng 38,57% khối lượng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý nước thải rỉ rác đã được tiền xử lý bằng vôi bột và sục khí và COD đạt đến nồng độ khoảng 2140 mg/l (nồng độ COD-chemical oxygen demand - nhu cầu oxy hóa học) bằng vật liệu nội điện phân lưỡng kim chứa Fe và Cu có độ dày 0,5 cm, chiều dài 2-5 cm, điện thế từ -0,44 V đến +0,55 V và có thành phần cơ bản trên bề mặt vật liệu gồm C với lượng khoảng 7,61 % khối lượng, O với lượng khoảng 2,09% khối lượng, Cu với lượng khoảng 51,73% khối lượng, Fe với lượng khoảng 38,57% khối lượng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, có một số công nghệ xử lý rác thải đã và đang được áp dụng tại Việt Nam như phương pháp xử lý kỵ khí-hiếu khí kết hợp với màng vi lọc tại bãi chôn lấp rác ở Phước Hiệp-Thành phố Hồ Chí Minh do tập đoàn UEM và ECO thực hiện. Phương pháp xử lý hiếu khí kết hợp siêu lọc tại bãi chôn lấp Phước Hiệp-Thành phố Hồ Chí Minh do Công ty Đức Lâm thực hiện. Tuy nhiên, sau một thời gian ngắn vận hành, các phương pháp này đều gặp sự cố về tắc, nghẽn dây chuyền và khó vận hành đủ công suất. Nguyên nhân chủ yếu là do nước thải rỉ rác ở Việt Nam thường rất đậm đặc, thành phần phức tạp, khâu kiểm soát đầu vào chưa ổn định, các giải pháp bảo dưỡng, bảo trì chưa hợp lý.

Hiện nay, trên địa bàn Hà Nội có hai bãi chôn lấp rác tập trung với công suất lớn: bãi rác Nam Sơn (Sóc Sơn), bãi rác Xuân Sơn (Sơn Tây), có công suất xử lý dao động trong khoảng 6.000-7.000 tấn/ngày đêm.

Đặc trưng của nước rỉ rác tại bãi rác Nam Sơn theo thời gian như sau: thành phần các chất gây ô nhiễm hữu cơ đặc trưng bởi nhu cầu oxy hoá học (chemical oxygen demand-COD) và nhu cầu oxy sinh hoá (biochemical oxygen demand-BOD) rất cao, trong thời gian bãi chôn lấp từ 2 đến 3 năm, nước rỉ rác có giá trị COD rất cao (38,533-65,33 mg/L), tỷ số COD/BOD cũng cao (>0,6), cho thấy nước rỉ rác này có chứa nhiều thành phần hữu cơ dễ phân hủy sinh học. Ngược lại, với thời gian chôn lấp

hơn 3 năm, nước rỉ rác có COD không cao (100-2000 mg/L), tỷ số COD/BOD cũng thấp ($<0,3$), chứng tỏ trong nước rỉ rác tương ứng với thời gian rác chôn lấp lâu, chứa nhiều thành phần chất hữu cơ khó (hoặc không bị) phân hủy sinh học. Thành phần vô cơ, đặc biệt là amoniac (NH_3) dưới dạng NH_4^+ , có hàm lượng rất cao, bền vững và ít biến đổi theo thời gian và đây là thành phần khó biến đổi nhất trong nước rỉ thải.

Hiện nay, có ba công ty đã và đang tiến hành xử lý rác tại bãi rác Nam Sơn, Hà Nội, đó là Công ty TNHH MTV Môi trường Đô thị Hà Nội (URENCO), Liên danh Công ty CP Đầu tư xây dựng và thương mại Phú Điền, Công ty Phú Điền và Công ty CP Khoáng sản Minh Đức đang sử dụng một số công nghệ được thể hiện như hình 11. Tuy nhiên, phương pháp xử lý rác theo công nghệ truyền thống có hiệu suất xử lý rất thấp. Công suất khoảng $100 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$, chưa đáp ứng được nhu cầu về công suất nước rỉ thải ngày càng tăng, dự kiến $1000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$. Hệ thống thiết bị đã xuống cấp, đặc biệt các bể vôi, thiết bị, nhà xưởng v.v.. Các công nghệ này sử dụng sữa vôi để làm keo tụ và trợ lắng các chất hữu cơ và làm tăng giá trị độ pH = 9-11 để đảm bảo điều kiện sục khí đẩy NH_3 ra khỏi môi trường nước thải, sau đó nước thải được cho qua bể lắng và chuyển sang giai đoạn xử lý sinh học. Quá trình xử lý sinh học sử dụng phương pháp kỵ khí và hiếu khí bùn hoạt tính (phương pháp truyền thống). Công nghệ áp dụng này có một số nhược điểm như:

(1) Các chất hữu cơ trong quá trình xử lý vôi gần như chỉ keo tụ chứ chưa được phân hủy, chính vì vậy giai đoạn xử lý sinh học tiếp theo rất khó khăn do nồng độ các chất hữu cơ khó phân hủy sinh học còn cao, trở, vi sinh vật rất khó phát triển nên mật độ bùn hoạt tính thấp. Điều này dẫn đến hiệu quả xử lý của quá trình sinh học là thấp. Lượng bùn thải ra do vôi là rất nhiều có thể gây ô nhiễm thứ cấp.

(2) Thể tích các bể của quá trình sinh học là lớn (do nồng độ bùn hoạt tính thấp và thời gian lưu của nước lâu) nên dẫn đến tiêu tốn năng lượng điện phục vụ cho quá trình thổi khí là lớn, hơn nữa do thể tích bể lớn nên suất đầu tư xây dựng ban đầu là tương đối cao.

Tại liên danh Công ty cổ phần đầu tư xây dựng và thương mại Phú Điền sử dụng công nghệ Fenton để oxy hóa các chất hữu cơ khó phân hủy, tiếp theo quá trình xử lý sinh học thì sử dụng công nghệ kỵ khí và hiếu khí bùn hoạt tính truyền thống như hai đơn vị trên.

Ngoài nhược điểm của công nghệ như hai công ty nêu trên đã sử dụng, công nghệ xử lý rác thải Fenton còn có nhược điểm là chi phí giá thành xử lý tăng cao rất nhiều (do phải dùng trực tiếp FeSO_4 và H_2O_2 công nghiệp).

Do đó, việc nghiên cứu và lựa chọn được giải pháp công nghệ để nâng cao hiệu quả và xử lý triệt để và có giá thành phù hợp là điều rất cần thiết.

Phương pháp nội điện phân để xử lý nước thải rắn rác:

Trong những năm gần đây, phương pháp nội điện phân được quan tâm và nghiên cứu cũng như ứng dụng ở nhiều nước trên thế giới. Nội điện phân là phương pháp sử dụng hệ vật liệu lưỡng kim khi trong dung dịch điện ly thì tạo dòng ăn mòn hay còn gọi là dòng điện nội điện phân. Nói một cách khác, phương pháp nội điện phân là bản thân vật liệu sinh ra dòng điện trong một điều kiện môi trường nhất định.

Vấn đề mấu chốt của phương pháp này là lựa chọn được loại vật liệu nội điện phân ((vật liệu lưỡng kim (bimetallic))) phù hợp có dòng (i_{AM}), thế ăn mòn (E_{AM}) và thế điện cực ΔE^0 lớn, diện tích tiếp xúc bề mặt cao. Trong các nghiên cứu gần đây đã phân sử dụng hệ vật liệu lưỡng kim Fe và C. Chính vì vậy một trong những vấn đề được đặt ra là sử dụng vật liệu lưỡng kim chứa Fe và Cu kích thước nano có thế ăn mòn E^0 cao, diện tích bề mặt lớn và xác lập các điều kiện quy trình công nghệ để xử lý nước thải chứa 2,4,6-Trinitrotoluen từ vật liệu nội điện phân này.

Theo Zemeng Yang [10][135], các cơ chế phản ứng bimetal Fe và Cu, Fe và C, quá trình xảy ra trên bề mặt vật liệu nội điện phân, tác dụng giảm chất ô nhiễm của quá trình, được chỉ ra trên hình 1.8. Bao gồm hai quá trình chính: một là quá trình hòa tan anot của vật liệu bimetal (Fe và C, Fe và Cu) tạo ra các cặp vi pin và dòng điện nhỏ cỡ μA xuất hiện, đóng vai trò là tác nhân oxy hóa khử điện hóa trong phản ứng phân hủy các hợp chất hữu cơ hấp phụ trên bề mặt điện cực catot; hai là dưới tác dụng của dòng điện, phản ứng nội điện phân làm sản sinh các gốc OH^* (tương ứng với quá trình điện phân), tạo ra phản ứng oxy hóa, cắt mạch các hợp chất hữu cơ khó phân hủy hóa học, sinh học. Do vậy về bản chất hóa học, hóa lý, quá trình phản ứng nội điện phân sẽ khác với quá trình phản ứng sắt hóa trị không trong việc xử lý chất thải ô nhiễm (sản sinh dòng nội điện phân cỡ μA và sản sinh gốc tự do OH^*).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình xử lý nước thải rỉ rác bao gồm các bước sau:

Bước 1: Đặt 100 mL nước thải rỉ rác với nồng độ COD khoảng 2140 mg/L vào bình tam giác thủy tinh 500 mL, đậy kín bình tam giác bằng màng nhôm;

Bước 2: Điều chỉnh độ pH của nước thải rỉ rác này đến khoảng 4 bằng axit H_2SO_4 đặc. Kiểm tra giá trị độ pH bằng máy đo độ pH cầm tay có độ nhạy $\pm 0,1$;

Bước 3: Bổ sung 40 g vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu vào bình tam giác nêu trên, dùng tay lắc nhẹ cho đều;

Bước 4: Cài đặt máy lắc ổn nhiệt và theo dõi nhiệt độ đạt duy trì ổn định ở khoảng $25^{\circ}C$;

Bước 5: Tiến hành phản ứng nội điện phân bằng cách lắc liên tục ở 900 vòng/phút, nhiệt độ khoảng $25^{\circ}C$ trong thời gian 150 phút;

Bước 6: Lấy 5 ml mẫu để phân tích nồng độ COD và xác định giá trị độ pH với tần suất 30 phút/lần.

Bước 7: Kết thúc phản ứng ở thời điểm 150 phút, lấy 5 mL mẫu để xác định nồng độ COD còn lại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: Hiệu quả xử lý COD bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 2: Hiệu quả xử lý màu bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 3: Hiệu quả tăng tỷ lệ của BOD5/COD bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 4: Hiệu quả loại bỏ tổng hàm lượng phospho (T-P) bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 5: Hiệu quả loại bỏ tổng hàm lượng nitơ (T-N) bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 6: Hiệu quả loại bỏ NH_4^+ bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu trong thời gian khoảng 150 phút

Hình 7: Ảnh hưởng của giá trị độ pH ban đầu lên hiệu quả xử lý COD

Hình 8: Ảnh hưởng của giá trị hàm lượng vật liệu Fe và Cu lên hiệu quả xử lý COD

Hình 9: Ảnh hưởng của tốc độ lắc lên hiệu quả xử lý COD

Hình 10: Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải rỉ rác bãi rác Nam Sơn thành phố Hà Nội bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu.

Hình 11: Mô hình xử lý nước thải rỉ rác bãi rác Nam Sơn, thành phố Hà Nội bằng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu.

Hình 12. Sơ đồ công nghệ xử lý rác thải của Công ty CP Khoáng sản Minh Đức và URENCO

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý nước thải rỉ rác đã được tiền xử lý bằng vôi và sục khí, các điều kiện xử lý như sau:

- nồng độ COD của nước thải khoảng 2140 mg/L.
- độ pH khoảng 3 đến 4
- tốc độ lắc 900 vòng/phút.
- nhiệt độ khoảng 25°C
- thực hiện phản ứng trong bình tam giác bằng thủy tinh 500 mL.
- thời gian xử lý khoảng 150 phút.

- lượng vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu khoảng 30 - 40 g/L với các tính chất kỹ thuật như sau: kích thước dày 0,5cm, dài 2-5 cm, điện thế từ -0,44V đến +0,55V và có thành phần cơ bản trên bề mặt vật liệu gồm C với lượng khoảng 7,61% khối lượng, O với lượng khoảng 2,09% khối lượng, Cu với lượng khoảng 51,73% khối lượng, Fe với lượng khoảng 38,57% khối lượng.

Theo sáng chế, quy trình xử lý nước thải rỉ rác bao gồm các bước sau:

Bước 1: Đặt 100 mL nước thải rỉ rác với nồng độ COD khoảng 2140 mg/L vào bình tam giác thủy tinh 500 mL, đậy kín bình tam giác bằng màng nhôm;

Bước 2: Điều chỉnh độ pH của nước thải rỉ rác này đến 4 bằng axit H_2SO_4 đặc, kiểm tra giá trị độ pH bằng máy đo độ pH cầm tay có độ nhạy $\pm 0,1$;

Bước 3: Bổ sung 40 g vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu bình tam giác nêu trên, dùng tay lắc nhẹ cho đều;

Bước 4: Cài đặt máy lắc ổn nhiệt và theo dõi nhiệt độ đạt ổn định ở 25 °C;

Bước 5: Tiến hành phản ứng nội điện phân bằng cách lắc liên tục ở 900 vòng/phút, nhiệt độ 25 °C trong thời gian 150 phút;

Bước 6: Lấy 5 ml mẫu để phân tích nồng độ COD và xác định giá trị độ pH với tần suất 30 phút/lần.

Bước 7: Kết thúc phản ứng ở thời điểm 150 phút, lấy 5 mL mẫu để xác định nồng độ COD còn lại.

Kết quả: nồng độ COD giảm từ 2140 mg/L xuống còn 1216 mg/L, tức là hiệu quả xử lý đạt được 50,1%.

Nồng độ COD được phân tích theo SMEWW 5220D:2012.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Nồng độ COD sau quá trình xử lý giảm từ 2140 mg/L xuống còn 1216 mg/L, tức là hiệu quả xử lý đạt được 50,1%. Tỷ lệ BOD5/COD tăng từ 0,23 lên 0,274. Hiệu quả xử lý T-P đạt 93,4% và chỉ còn 0,35 mg/L. Hiệu quả xử lý màu đạt 65,5%.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý nước thải rỉ rác. Cụ thể, nước thải rỉ rác từ bãi rác Nam Sơn, thành phố Hà Nội đã được tiền xử lý bằng vôi bột và sục khí có nồng độ COD khoảng 2140 mg/l bằng vật liệu nội điện phân lưỡng kim chứa Fe và Cu có độ dày 0,5 cm, chiều dài 2-5 cm, điện thế từ -0,44 V đến +0,55 V và có thành phần cơ bản trên bề mặt vật liệu gồm C với lượng khoảng 7,61 % khối lượng, O với lượng khoảng 2,09% khối lượng, Cu với lượng khoảng 51,73% khối lượng, Fe với lượng khoảng 38,57% khối lượng, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

Bước 1: Đặt 100 mL nước thải rỉ rác với nồng độ COD 2140 mg/L vào bình tam giác thủy tinh 500 mL, đậy kín bình tam giác bằng màng nhôm;

Bước 2: Điều chỉnh độ pH của nước thải rỉ rác này đến 4 bằng axit H₂SO₄ đặc, kiểm tra giá trị độ pH bằng máy đo độ pH cầm tay có độ nhạy ± 0,1;

Bước 3: Bổ sung 40 g vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu bình tam giác nêu trên, dùng tay lắc nhẹ cho đều;

Bước 4: Cài đặt máy lắc ổn nhiệt và theo dõi nhiệt độ đạt ổn định ở 25 °C;

Bước 5: Tiến hành phản ứng nội điện phân bằng cách lắc liên tục ở 900 vòng/phút, nhiệt độ 25 °C trong thời gian 150 phút;

Bước 6: Lấy 5 ml mẫu để phân tích nồng độ COD và xác định giá trị độ pH với tần suất 30 phút/lần;

Bước 7: Kết thúc phản ứng ở thời điểm 150 phút, lấy 5 mL mẫu để xác định nồng độ COD còn lại.

Kết quả: Nồng độ COD sau quá trình xử lý giảm từ 2140 mg/L xuống còn 1216 mg/L, tức là hiệu quả xử lý đạt được 50,1%. Tỷ lệ BOD5/COD tăng từ 0,23 lên 0,274. Hiệu quả xử lý T-P đạt 93,4% và chỉ còn 0,35 mg/L. Hiệu quả xử lý màu đạt 65,5%. Nồng độ COD được phân tích theo SMEWW 5220D:2012.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình xử lý nước thải rỉ rác đã được tiền xử lý bằng vôi bột và sục khí có nồng độ COD (nhu cầu ôxy hóa học) khoảng 2140 mg/l bằng vật liệu nội điện phân lưỡng kim chứa Fe và Cu có độ dày 0,5 cm, chiều dài 2-5 cm, hiệu điện thế từ -0,44 V đến +0,55 V và có thành phần cơ bản trên bề mặt vật liệu gồm C với lượng khoảng 7,61% khối lượng, O với lượng khoảng 2,09% khối lượng, Cu với lượng khoảng 51,73% khối lượng, Fe với lượng khoảng 38,57% khối lượng, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

đặt khoảng 100 mL nước thải rỉ rác với nồng độ COD khoảng 2140 mg/L vào bình tam giác thủy tinh 500 mL, đậy kín bình tam giác bằng màng nhôm;

điều chỉnh độ pH của nước thải rỉ rác này đến 4 bằng axit H_2SO_4 đặc, kiểm tra giá trị độ pH bằng máy đo độ pH cầm tay có độ nhạy $\pm 0,1$;

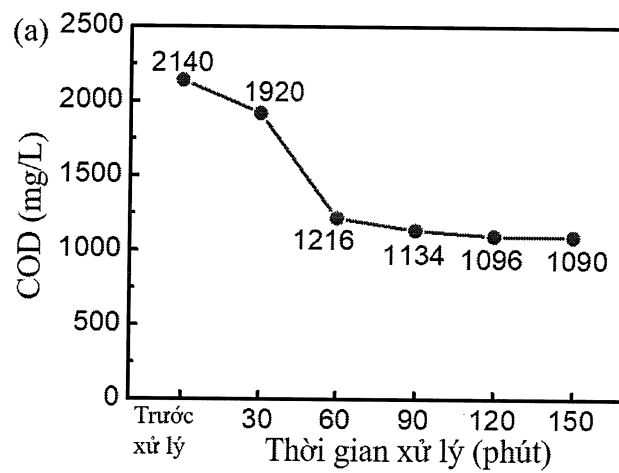
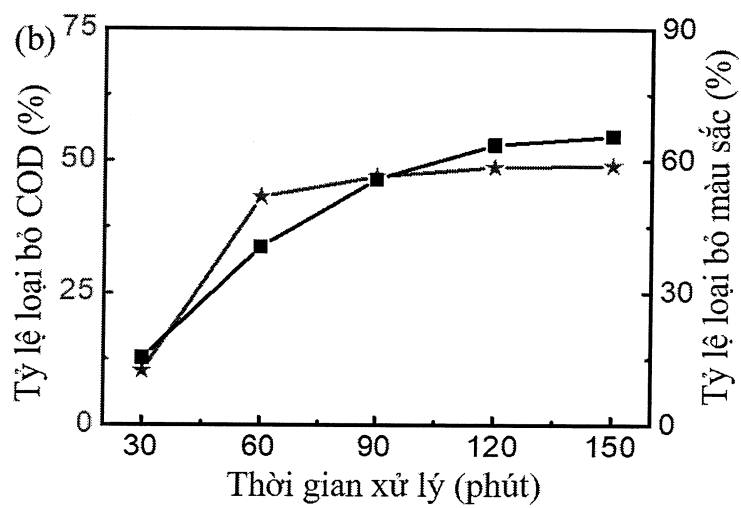
bổ sung 40 g vật liệu nội điện phân chứa Fe và Cu vào bình tam giác nêu trên, dùng tay lắc nhẹ cho đều;

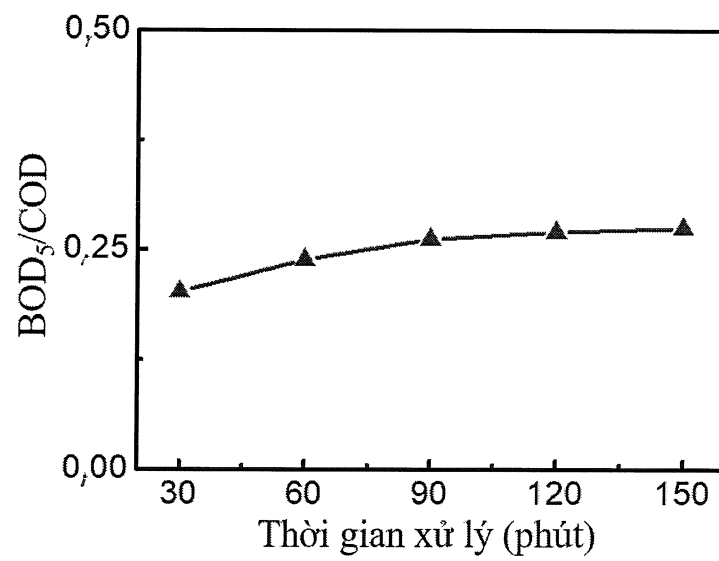
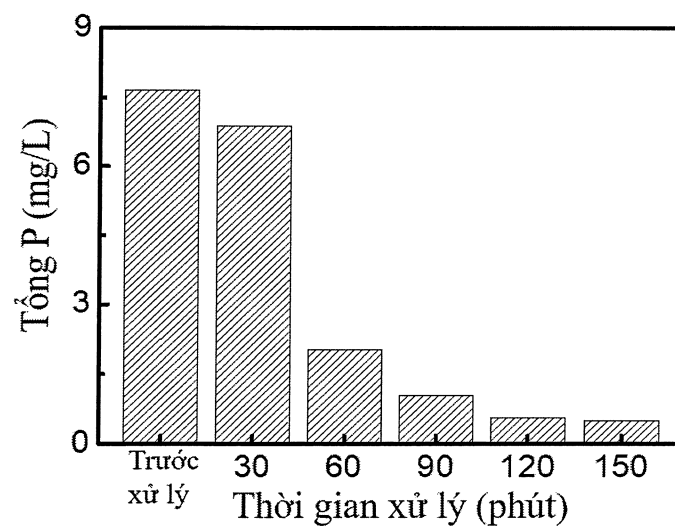
cài đặt máy lắc ổn nhiệt và theo dõi nhiệt độ ổn định ở 25°C ;

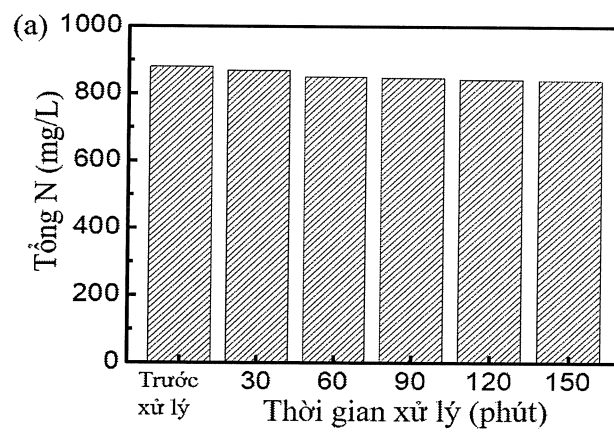
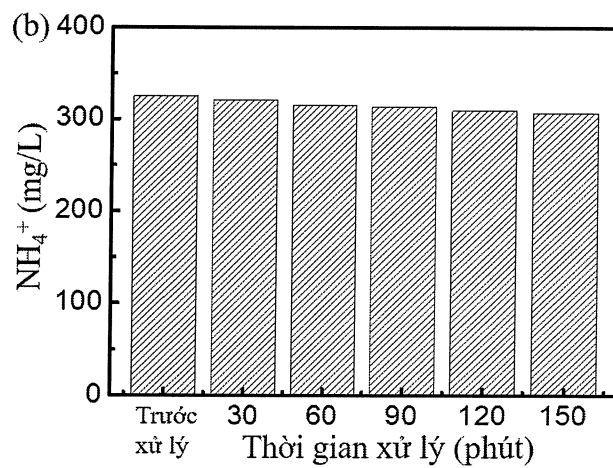
thực hiện phản ứng nội điện phân bằng cách lắc liên tục ở 900 vòng/phút, nhiệt độ khoảng 25°C trong thời gian khoảng 150 phút;

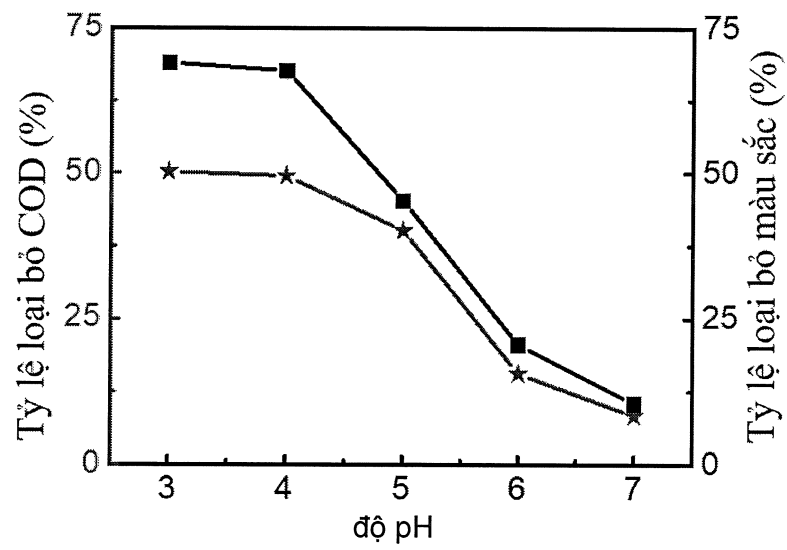
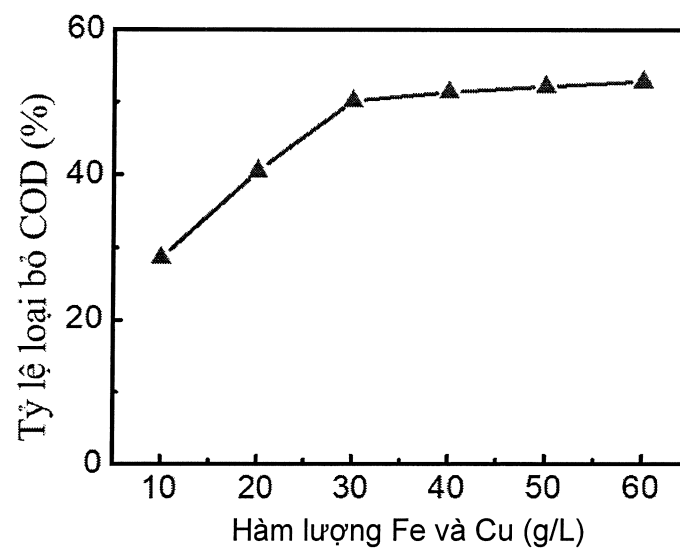
lấy khoảng 5 ml mẫu để phân tích nồng độ COD và xác định giá trị độ pH với tần suất 30 phút/lần;

kết thúc phản ứng ở thời điểm 150 phút, lấy khoảng 5 mL mẫu để xác định nồng độ COD còn lại bằng phân tích theo SMEWW 5220D:2012, và nồng độ COD thu được sau quá trình xử lý giảm từ 2140 mg/L xuống còn 1216 mg/L, tức là hiệu quả xử lý đạt được 50,1%.

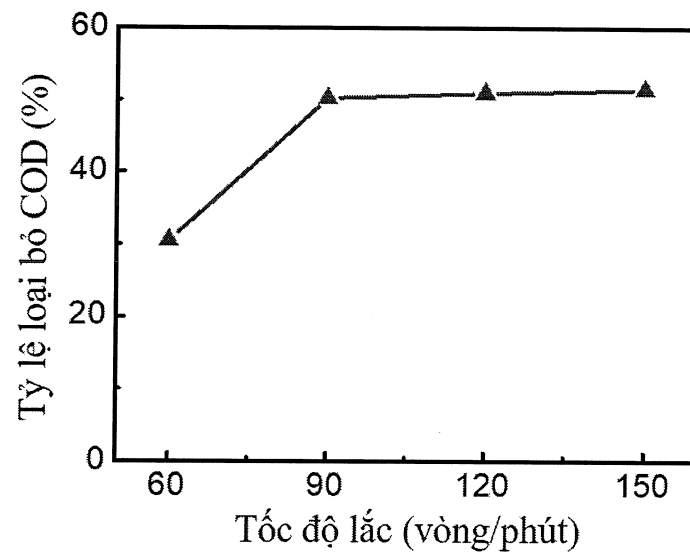
Hình 1**Hình 2**

Hình 3**Hình 4**

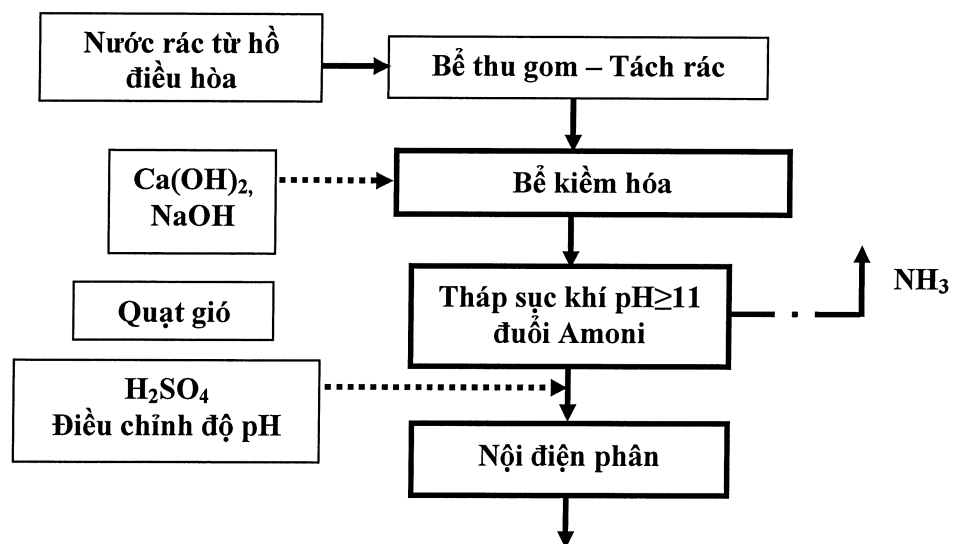
Hình 5**Hình 6**

Hình 7**Hình 8**

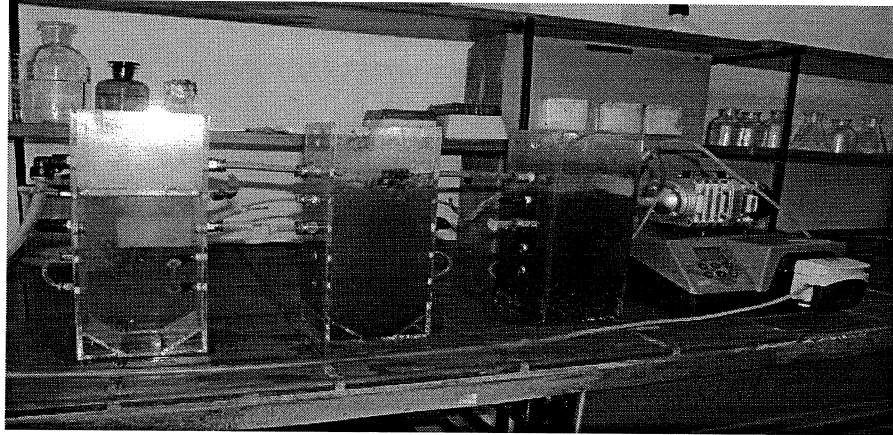
Hình 9



Hình 10



Hình 11



Hình 12

