

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU COMPOZIT TRÊN CƠ SỞ PbO_2 ỨNG DỤNG LÀM ĐIỆN CỰC ANÔT ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIẤY BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN HÓA

PHẠM THI NĂM, NGUYỄN THU PHƯƠNG, ĐINH THI MAI THANH

I. MỞ ĐẦU

Vật liệu trên cơ sở PbO_2 có độ bền ăn mòn cao, hoạt tính xúc tác tốt, độ dẫn điện và quá thế thoát khí oxy cao hơn một số điện cực trơ thường dùng khác và có giá thành hợp lý. PbO_2 được tổng hợp lên một số vật liệu nền có độ bền cơ lý hóa cao như platin, vàng, titan, tantan, cacbon, thép không gỉ... có khả năng ứng dụng làm anốt trơ trong bảo vệ các cấu kiện kim loại và làm điện cực anốt bền trong công nghiệp điện phân xử lý môi trường [1, 2]. Do vấn đề ô nhiễm môi trường do nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt ngày càng nan giải, việc xử lý nước thải công nghiệp nói chung và nước thải công nghiệp giấy nói riêng hiện đang thu hút sự chú ý của nhiều nhà khoa học trên thế giới cũng như trong nước. Có nhiều phương pháp khác nhau để xử lý các hợp chất hữu cơ độc hại có trong nước thải của các nhà máy giấy như phương pháp sinh học, phương pháp vật lý, phương pháp hóa học... nhưng hiện nay phương pháp điện hóa sử dụng điện cực trơ như PbO_2 , PbO_2 - TiO_2 , đặc biệt là phương pháp điện hóa sử dụng điện cực trơ kết hợp với hiệu ứng Fenton (Fenton điện hóa) đang được quan tâm hơn cả vì tính ưu việt mà nó mang lại [3].

Phương pháp Fenton điện hóa là sự kết hợp giữa hiệu ứng Fenton và dòng điện chạy qua hai điện cực anốt và catốt. Trong phương pháp này, người ta có thể cho H_2O_2 và ion Fe^{2+} vào dung dịch xử lý có môi trường axit và áp dòng tĩnh để tiến hành quá trình phân hủy chất hữu cơ. Ngoài ra, H_2O_2 có thể được sinh ra bằng sự khử O_2 trên catốt tác dụng ngay với ion kim loại chuyển tiếp có mặt trong dung dịch để tạo ra tác nhân oxy hóa mạnh là $OH^\cdot$. Trong trường hợp này người ta sục khí O_2 tĩnh khiết trên catốt trong bình điện phân không có màng ngăn.

Hiệu quả của quá trình xử lý các hợp chất hữu cơ độc hại có trong nước thải nhà máy giấy bằng phương pháp điện hóa phụ thuộc rất nhiều vào bản chất của vật liệu dùng làm anốt. Để nâng cao hơn nữa khả năng bám dính, độ bền và khả năng xúc tác điện hóa của lớp mạ PbO_2 , người ta đã đưa thêm một số oxit của kim loại chuyển tiếp như TiO_2 , Co_3O_4 , Al_2O_3 , RuO_2 , CeO_2 vào dung dịch tổng hợp [4-7]. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu tổng hợp vật liệu compozit PbO_2 - TiO_2 bằng phương pháp áp dòng nhằm đáp ứng yêu cầu làm điện cực anốt trong quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải nhà máy sản xuất giấy bằng phương pháp điện hóa và Fenton điện hóa.

II. ĐIỀU KIỆN THỰC NGHIỆM

Vật liệu nền thép không gỉ 304 (TKG304) có kích thước 2,5 x 10 cm, được đánh bóng cơ học bằng giấy nhám thô loại 240, 320 (Trung Quốc) và giấy nhám tinh loại 600, 800, 1200 (Nhật Bản). Sau đó rửa sạch mẫu bằng nước cất, tráng lại bằng cồn, để khô và sử dụng epoxy để giới hạn diện tích làm việc 5 cm². Trước khi tiến hành tổng hợp PbO_2 , tất cả các mẫu TKG304 đều được tẩy dầu mỡ trong dung dịch NaOH 0,5M + etanol tỷ lệ 1:1 về thể tích, với mật độ dòng áp đặt 5 mA/cm² trong thời gian 600 giây.

Lớp mạ PbO_2 và compozit PbO_2-TiO_2 được tổng hợp bằng phương pháp áp dòng tại mật độ dòng 5 mA/cm^2 ứng với $Q = 85C$, thời gian là 3400 giây trong bình điện hóa 2 điện cực: anốt (cực dương) là TKG304 với diện tích làm việc 5 cm^2 , catốt (cực âm) bằng than chì với diện tích khoảng 20 cm^2 . Khoảng cách giữa hai điện cực là 1 cm. Bề mặt làm việc của điện cực TKG304 được đặt đối diện với điện cực than chì. Các dung dịch dùng để tổng hợp PbO_2 gồm DDA0 có thành phần $Pb(NO_3)_2$ 0,1M + HNO_3 0,1M và DDA1 có thành phần $Pb(NO_3)_2$ 0,1M + HNO_3 0,1M + $TiO_2 \times (g/L)$ dạng anatrat ở kích thước micromet (với $x = 0,5; 1; 2; 3; 4; 5$).

Vật liệu compozit $PbO_2-TiO_2/TKG304$ được xác định độ bền trong dung dịch axit H_2SO_4 1M ở mật độ dòng áp đặt 200 mA/cm^2 thời gian là 5400 giây.

Vật liệu $PbO_2/TKG304$ và compozit $PbO_2-TiO_2/TKG304$ được sử dụng làm anốt để oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước thải Nhà máy sản xuất giấy của Công ty Cổ phần Giấy Lừa Việt (nước thải) + Na_2SO_4 0,05M ở pH = 6,95 và pH = 3 với mật độ dòng áp đặt $i = 7 \text{ mA/cm}^2$, thời gian điện phân 9,12 giờ. Sau đó 2 loại vật liệu này tiếp tục xử lý nước thải bằng phương pháp điện hóa có sử dụng và không sử dụng Fe^{2+} và phương pháp Fenton điện hóa được sục khí O_2 trên catốt. Cả 2 phương pháp điện hóa và Fenton điện hóa đều thực hiện tại nhiệt độ phòng và pH = 3 với thành phần dung dịch được chỉ ra trên bảng 1.

Bảng 1. Thành phần dung dịch

Phương pháp oxy hóa	Điện hóa		Fenton điện hóa
	Có Fe^{2+}	Không Fe^{2+}	
Thành phần dung dịch	Nước thải + Na_2SO_4 0,05M + Fe^{2+} 1mM, $V_{khuấy} = 0$, nhiệt độ phòng	Nước thải + Na_2SO_4 0,05M, $V_{khuấy} = 0$, nhiệt độ phòng	Nước thải + Na_2SO_4 0,05M + Fe^{2+} 1mM và tốc độ sục O_2 trên catốt là 1 lít/phút, $V_{khuấy} = 0$, nhiệt độ phòng

Điện lượng Q tính cho một đơn vị thể tích dung dịch (A.h/L) qua bình phản ứng trong quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước thải được xác định dựa theo định luật Faraday: $Q = I.t / V$ với $I = i.S$. Trong đó I là cường độ dòng điện (A), i là mật độ dòng áp đặt (A/cm^2), S là diện tích điện cực (cm^2), V là thể tích dung dịch đem điện phân (L), t là thời gian điện phân (h).

Những phân tích hình thái học và thành phần của lớp mạ bằng kính hiển vi điện tử quét kết hợp với tán xạ tia X theo năng lượng được thực hiện trên máy SEM: JEOL-6490 và máy Hitachi 4800 của Viện Khoa học vật liệu.

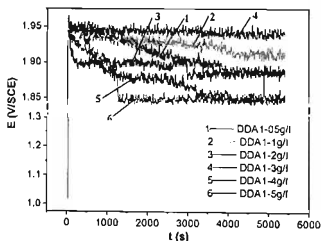
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thử độ bền vật liệu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$

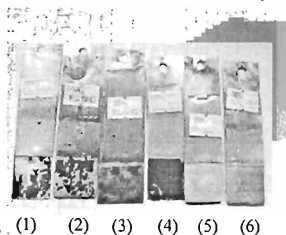
Lớp mạ compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ được tổng hợp bằng phương pháp áp dòng ở mật độ dòng 5 mA/cm² trong dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M + HNO_3 0,1M + TiO_2 x (g/L) với x = 0,5; 1; 2; 3; 4; 5. Các vật liệu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304}$ được xác định thời gian hoạt động trong axit H_2SO_4 1M ở mật độ dòng áp đặt 200 mA/cm² trong thời gian là 5400 giây. Sự biến thiên điện thế phản hồi theo thời gian và hình ảnh lớp mạ $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ sau khi thử độ bền được giới thiệu trên hình 1 và 2.

Điện thế mạch hở của điện cực anot $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ khi chưa áp dòng, dao động trong khoảng từ 1,05 - 1,3 V/SCE, khi có dòng áp vào điện thế tăng vọt và đạt giá trị ổn định ở khoảng xấp xỉ 1,88 đến 1,95 V/SCE (hình 1). Sau thời gian 5400 giây, điện thế ổn định tăng khi tăng nồng độ TiO_2 từ 0,5 đến 3g/L trong dung dịch tổng hợp điện hóa PbO_2 (tương ứng với các đường 1 ÷ 4). Nhưng khi tiếp tục tăng nồng độ TiO_2 đến 4 và 5 g/L thì điện thế giảm xuống và đạt giá trị thấp nhất ở nồng độ 5 g/L (tương ứng với đường 5 và 6).

Bề mặt mẫu $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ sau 5400 giây thử độ bền trong H_2SO_4 1M đều có hiện tượng bong tróc, tuy nhiên đối với mẫu tổng hợp trong dung dịch có nồng độ TiO_2 3 g/L thì khả năng bám dính của PbO_2 là tốt nhất (hình 2-(4)). Khi nồng độ TiO_2 tăng đến 4 g/L và 5 g/L thì diện tích bong tróc gần như là 100% (hình 2-(5),(6)). Kết quả này phù hợp với giá trị điện thế thu được trong bảng 2. Việc cho TiO_2 nồng độ lớn hơn 3 g/L vào dung dịch tổng hợp điện hóa vật liệu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ đã làm giảm độ bám dính và độ bền của vật liệu. Vì vậy nồng độ TiO_2 3 g/L là nồng độ thích hợp.



Hình 1. Giảm đồ điện thế theo thời gian của vật liệu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ trong axit H_2SO_4 1M ở mật độ dòng áp đặt 200 mA/cm² (các chỉ số trên hình là nồng độ TiO_2 trong dung dịch tổng hợp PbO_2)



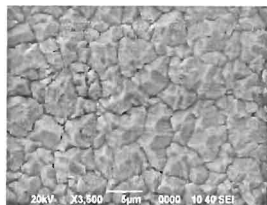
Hình 2. Ảnh chụp bề mặt của vật liệu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ với nồng độ TiO_2 từ trái qua phải 0,5; 1; 2; 3; 4 và 5 g/L, sau khi thử độ bền trong axit H_2SO_4 1M ở mật độ dòng áp đặt 200 mA/cm² trong thời gian 5400 giây

Bảng 2. Giá trị điện thế ổn định tại 5400 giây thử nghiệm độ bền của các loại vật liệu $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ tổng hợp điện hóa trong các dung dịch có nồng độ TiO_2 thay đổi

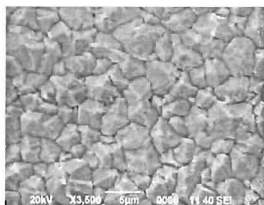
Nồng độ TiO_2 (g/L)	0,5	1	2	3	4	5
Điện thế ổn định (V/SCE)	1,881	1,912	1,891	1,939	1,855	1,848

3.2. Hình thái học và thành phần lớp mạ PbO_2 và compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$

Hình 3 giới thiệu hình thái học của bề mặt mẫu PbO_2 và compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$. Bề mặt mẫu $\text{PbO}_2/\text{TKG304}$ cho thấy sự tồn tại rõ nét của tinh thể PbO_2 dạng hình thoi kích thước thay đổi từ 1 đến 4 μm (hình 3a). Đối với mẫu compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ (hình 3b), hình dạng và kích thước của tinh thể PbO_2 dường như không thay đổi, tuy nhiên trên bề mặt quan sát thấy những tinh thể nhỏ màu trắng, đó có thể là TiO_2 tham gia vào lớp mạ PbO_2 . Kết quả này sẽ được khẳng định bằng phân tích tán xạ tia X theo năng lượng.



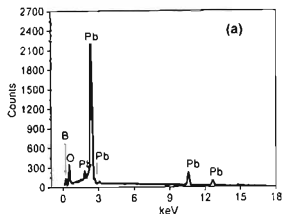
(a)



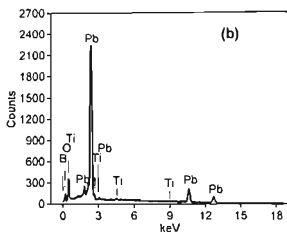
(b)

Hình 3. Hình ảnh SEM của lớp mạ PbO_2 tổng hợp trong dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M + HNO_3 0,1M với sự vắng mặt (a) và có mặt TiO_2 3 g/L (b)

Phổ tán xạ tia X theo năng lượng của mẫu PbO_2 và compozit $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2$ tổng hợp trong dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M + HNO_3 0,1M với sự vắng mặt và có mặt TiO_2 3 g/L được chỉ ra trên hình 4. Trên giản đồ phổ chỉ ra những pic đặc trưng của nguyên tố O và Pb với thành phần (%) về khối lượng: 7,19 % và 92,31% (hình 4a). Khi có mặt của TiO_2 trong dung dịch tổng hợp, trên phổ ngoài hai pic của O (7,79%) và Pb (91,49%) còn có pic của Ti với hàm lượng 0,54% (hình 4b). Kết quả này khẳng định sự có mặt của TiO_2 trong lớp mạ compozit. Bên cạnh đó còn xuất hiện pic của nguyên tố B trong cả hai loại mẫu với % khối lượng 0,49 và 0,18%. Sự có mặt của B có thể do bị nhiễm bẩn trong quá trình tẩy dầu mỡ hoặc trong quá trình đo mẫu.



Nguyên tố	% khối lượng	% nguyên tử
B	0,49	4,85
O	7,19	47,8
Pb	92,31	47,35



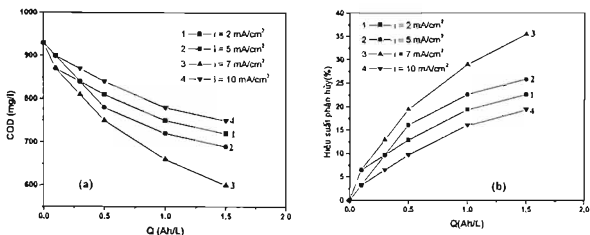
Nguyên tố	% khối lượng	% nguyên tử
B	0,18	1,76
O	7,79	50,9
Ti	0,54	1,18
Pb	91,49	46,16

Hình 4. Phổ tán xạ năng lượng tia X của lớp mạ PbO_2 tổng hợp trong dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M + HNO_3 0,1M với sự vắng mặt (a) và có mặt TiO_2 3 g/L (b)

3.3. Oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước thải Công ty Cổ phần giấy Lừa Việt

3.3.1. Ảnh hưởng của mật độ dòng

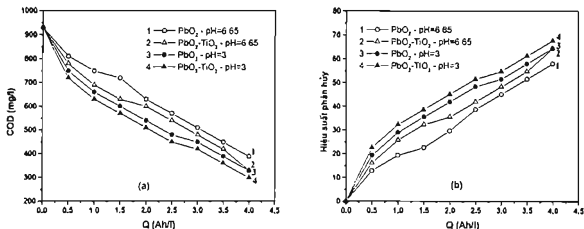
Kết quả về ảnh hưởng của mật độ dòng tại các điện lượng Q (A.h/L) khác nhau đến quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ khi sử dụng vật liệu $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304}$ làm anốt ở pH = 6,65 được chỉ ra ở hình 5. Ở mật độ dòng 2, 5, 7 mA/cm^2 , hiệu suất phân hủy chất hữu cơ tăng với sự tăng mật độ dòng nhưng khi mật độ dòng tăng cao hơn nữa (10 mA/cm^2) hiệu suất phân hủy lại giảm. Giá trị mật độ dòng tối ưu cho quá trình phân hủy chất hữu cơ có mặt trong nước thải công ty giấy Lừa Việt là 7 mA/cm^2 .



Hình 5. Ảnh hưởng của mật độ dòng đặt đến (a) sự biến đổi độ suy giảm COD và (b) hiệu suất phân hủy COD ở dung dịch pH 6,65: nước thải + Na₂SO₄ 0,05M phụ thuộc vào điện lượng Q

3.3.2. Ảnh hưởng của pH

Kết quả về sự ảnh hưởng pH đến độ biến thiên chỉ số COD và hiệu suất phân hủy chất hữu cơ của quá trình oxy hóa nước thải công ty giấy Lừa Việt + Na₂SO₄ 0,05M khi sử dụng 2 loại vật liệu làm anốt là PbO₂/TKG304 và PbO₂-TiO₂/TKG304 ở 2 giá trị pH: 6,65 và 3, với cùng mật độ dòng áp đặt $i = 7$ mA/cm² được chỉ ra trên hình 6. Hiệu suất phân hủy các hợp chất hữu cơ ô nhiễm tại giá trị pH bằng 3 đều lớn hơn so với giá trị pH ban đầu của nước thải công ty là 6,65 đối với cả hai loại vật liệu sử dụng làm anốt. Ngược lại chỉ số COD của dung dịch có pH bằng 3 lại thấp hơn so với dung dịch pH bằng 6,65 ở mọi thời điểm điện phân. Hiệu suất phân hủy các hợp chất hữu cơ trên điện cực anốt PbO₂/TKG304 thấp hơn trên anốt PbO₂-TiO₂/TKG304. Kết quả này cho thấy sự có mặt của TiO₂ trong dung dịch tổng hợp điện hóa PbO₂ đã làm tăng khả năng xúc tác cho phản ứng oxy hóa hợp chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải.

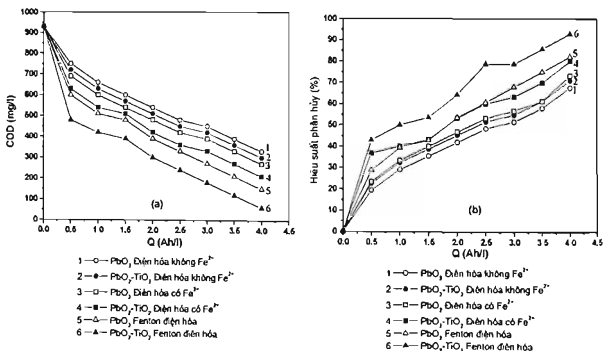


Hình 6. Độ biến thiên chỉ số COD (a) và hiệu suất phân hủy chất hữu cơ (b) của quá trình oxy hóa nước thải + Na₂SO₄ 0,05M tại các điện lượng Q khác nhau

3.3.3. Ảnh hưởng của các phương pháp xử lý tới chỉ số COD và hiệu suất phân hủy hợp chất hữu cơ

Để khẳng định được ưu điểm của quá trình xử lý các chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải bằng hiệu ứng Fenton điện hóa, chúng tôi đã so sánh hiệu quả xử lý các hợp chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải bằng phương pháp điện hóa và Fenton điện hóa. Hình 7 giới thiệu sự biến thiên chỉ số COD và hiệu suất phân hủy chất hữu cơ theo điện lượng Q cho thấy sự biến thiên chỉ số COD theo thời gian xử lý bằng phương pháp Fenton điện hóa thấp hơn so với phương pháp điện hóa đối với cả hai loại vật liệu anốt: $\text{PbO}_2/\text{TKG304}$ và $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304}$. Tại mọi thời điểm điện phân, chỉ số COD đều giảm dần và hiệu suất phân hủy tăng dần theo thời gian. Hiệu quả xử lý các hợp chất hữu cơ trên anốt $\text{PbO}_2/\text{TKG304}$ nhỏ hơn trên anốt $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304}$. Đặc biệt với phương pháp Fenton điện hóa, hiệu suất phân hủy đạt 92,9% trên điện cực anốt $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304} >$ anốt $\text{PbO}_2/\text{TKG304}$ 82,1%.

Xử lý nước thải Công ty Cổ phần giấy Lừa Việt bằng phương pháp điện hóa cho hiệu suất thấp hơn bởi vì trong phương pháp này chỉ có một tác nhân oxy hóa duy nhất là dòng điện (điện hóa không có ion Fe^{2+}). Khi cho thêm Fe^{2+} thì trong dung dịch có tác nhân oxy hóa là dòng điện và một lượng nhỏ HO nên hiệu suất phân hủy có tăng lên nhưng vẫn thấp hơn phương pháp Fenton điện hóa. Vì đối với phương pháp Fenton điện hóa có sự sục khí oxy liên tục trên catốt để sinh ra H_2O_2 và H_2O_2 sẽ phản ứng với ion Fe^{2+} để tạo ra những tác nhân oxy hóa mạnh HO và HO_2 có tác dụng oxy hóa các hợp chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải dẫn đến chỉ số COD giảm.



Hình 7. Độ biến thiên chỉ số COD (a) và hiệu suất phân hủy chất hữu cơ (b) của quá trình oxy hóa nước thải có pH = 3, tại mật độ dòng 7 mA/cm² khi sử dụng vật liệu anốt: $\text{PbO}_2/\text{TKG304}$ và $\text{PbO}_2\text{-TiO}_2/\text{TKG304}$, xử lý bằng hai phương pháp khác nhau

IV. KẾT LUẬN

Đã tổng hợp vật liệu compozit PbO_2-TiO_2 trên nền thép không gỉ 304 trong dung dịch $Pb(NO_3)_2$ 0,1 M + HNO_3 0,1M + TiO_2 ở các nồng độ khác nhau: 0,5; 1; 2; 3; 4 và 5 g/L. Kết quả xác định độ bền của vật liệu cho thấy nồng độ TiO_2 3 g/L là tối ưu.

Kết quả thu được khi sử dụng hai loại vật liệu $PbO_2/TKG304$ và compozit $PbO_2-TiO_2/TKG304$ làm anốt cho quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước thải Công ty Cổ phần giấy Lửa Việt bằng phương pháp điện hóa cho thấy hiệu suất phân hủy các hợp chất hữu cơ trên anốt compozit $PbO_2-TiO_2/TKG304$ lớn hơn trên anốt $PbO_2/TKG304$, và hiệu suất phân hủy này ở pH của dung dịch bằng 3 lớn hơn ở pH 6,65.

Việc so sánh hiệu quả xử lý nước thải bằng hai phương pháp điện hóa và Fenton điện hóa cho thấy phương pháp Fenton điện hóa cho hiệu suất phân hủy lớn hơn phương pháp điện hóa. Sau 9,12 giờ điện phân, chỉ số COD giảm xuống còn 60 mg/l, gần đạt tiêu chuẩn nước thải công nghiệp loại A.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cifuentes G., Luis Cifuentes, Kammel R., Torrealba J. and Campi A., *New methods to produce electrocatalytic lead (IV) dioxide coating on titanium and stainless steel*, Metallkd Z., 1998, 89, p.363- 367.
2. Đinh Thị Mai Thanh, Phạm Thị Nam, Do Thị Hai, *Investigating and selecting optimum conditions to electrosynthesize PbO_2 on 304 stainless steel by imposed current method*, Vietnam journal of chemistry, 2010, 48(4C):313-318.
3. Đinh Thị Mai Thanh, Nguyễn Hai Yên, Nguyễn Thị Thu Trang, Nguyễn Thu Phương, Phạm Thị Nam, Thái Hoàng, *Applying $PbO_2-TiO_2/304$ stainless steel nanocomposite material for anodic electrode in the treatment of paper industry wastewater*, Analytica Vietnam conference, 2011, p.144-149.
4. Nguyễn Thu Phương, Phạm Thị Năm, Phạm Thị Thu Trang, Đinh Thị Mai Thanh, *Nghiên cứu ảnh hưởng của các phụ gia đến quá trình tổng hợp điện hóa PbO_2* , Tạp chí hóa học, 2011, 49(2ABC):605-612.
5. Amadelli R., Samiolo L., Velichenko A. B., Knysh V. A., Luk'yanenko T. V., Danilov F. I., *"Composite PbO_2-TiO_2 materials deposited from colloidal electrolyte: Electrosynthesis and physicochemical properties"*, Electrochimica Acta, 2009, 54, p.5239-5245.
6. Velichenko A. B., Amadelli R., Knysh V. A., Luk'yanenko T. V., Danilov F. I., *"Kinetics of lead dioxide electrodeposition from nitrate solutions containing colloidal TiO_2 "*, Journal of electroanalytical, 2009, 632, p.192-196.
7. Yuehai Song, Gang Wei, Rongchun Xiong, *Structure and properties of PbO_2-CeO_2 anodes on stainless steel*, Electrochimica Acta, 2007, 52, p.7022-7027.

SUMMARY

SYNTHESIS OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON PbO_2 APPLIED TO ANODE FOR PAPER MILL WASTE WATER TREATMENT BY ELECTROCHEMICAL METHOD

PbO_2 was electrosynthesized on 304 stainless steel substrates by current impose method in 0.1M $Pb(NO_3)_2$ + 0.1M HNO_3 solution with and without TiO_2 micro-particles. The results of durability testing of the material in 1M H_2SO_4 acid solution at 200 mA/cm² current density for duration of 5400 seconds showed that 0.1M $Pb(NO_3)_2$ + 0.1M HNO_3 solution with 3 g/L TiO_2 is suitable for synthesis of PbO_2 - TiO_2 composite electrode. The analysis by scanning electron microscopy combined with energy dispersive X-ray showed the presence of TiO_2 in the PbO_2 plating. The decomposition yield of polluted organic compounds in wastewater of Lua Viet paper stock company on PbO_2 - TiO_2 /TKG304 (92.9%) anode was found higher than that of PbO_2 /TKG304 electrode (82.1%) and the polluted organic compound treatment in wastewater of paper mill industry by Fenton electrochemical method is better than electrochemical method.

Keywords: PbO_2 - TiO_2 composite electrode, Fenton electrochemical method, paper mill wastewater treatment.

Nhận bài ngày 15 tháng 02 năm 2014

Hoàn thiện ngày 22 tháng 3 năm 2014

Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: nam86sp@gmail.com