

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI THỦY SẢN BẰNG PHƯƠNG PHÁP KEO TỤ ĐIỆN HÓA

Nhận bài:

10 – 01 – 2015

Chấp nhận đăng:

25 – 03 – 2015

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Nguyễn Thị Hường

Tóm tắt: Nước thải của hoạt động chế biến thủy sản thường chứa một hàm lượng lớn chất hữu cơ cần phải xử lý. Trong nghiên cứu này, nước thải của hoạt động chế biến thủy sản được nghiên cứu xử lý bằng phương pháp keo tụ điện hóa với các điện cực kim loại hòa tan. Mẫu nước thải nghiên cứu được lấy tại một số khu vực hoạt động chế biến thủy sản ở thành phố Đà Nẵng. Các thông số ảnh hưởng đến hiệu quả tách loại COD như mật độ dòng điện, pH dung dịch xử lý, tốc độ khuấy trộn đã được khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở mật độ dòng 1mA/cm² hiệu suất tách loại COD là cao nhất trên 80%; pH dung dịch bằng 7 là tối ưu cho việc đảm bảo sự ổn định của hệ keo, đạt hiệu suất tách COD cao; nhiệt độ từ 30 – 40°C và thực hiện bơm lọc tuần hoàn nước thải đã cải thiện hiệu quả xử lý.

Từ khóa: keo tụ điện hóa; nước thải thủy sản; điện cực Al hòa tan; khử COD; hệ keo.

1. Giới thiệu

Xử lý nước thải công nghiệp nói chung vẫn luôn là một vấn đề được các nhà khoa học và quản lý quan tâm vì chưa thể giải quyết một cách triệt để ở Việt Nam. Do đặc thù công nghệ sản xuất, nước thải của một số ngành công nghiệp có mức độ ô nhiễm cao cần phải xử lý trước khi xả thải ra môi trường.

Trong nhiều hoạt động công nghiệp đang phát triển mạnh, hoạt động đánh bắt, chế biến thủy sản hiện đang mang lại nhiều lợi nhuận cho một thành phố ven biển như Đà Nẵng. Sản lượng đánh bắt hàng năm từ 37 – 40 nghìn tấn. Với hơn 40 doanh nghiệp lớn, nhỏ trên địa bàn thành phố hoạt động trong lĩnh vực chế biến, xuất khẩu thủy hải sản đã giải quyết cho hơn 15.000 người lao động, tạo ra nguồn lợi lớn cho thành phố Đà Nẵng, làm cơ sở để Thành phố Đà Nẵng phấn đấu trở thành trung tâm nghề cá mạnh của cả nước [1]. Tuy nhiên, sự phát triển quá nhanh trong hoạt động khai thác, chế biến thủy sản đã làm gia tăng ô nhiễm môi trường. Nước thải thủy sản với đặc trưng nhu cầu oxy hóa hóa học (COD), nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD), tổng chất rắn lơ lửng (TSS) rất cao và đặc biệt mùi hôi thối khó xử lý đã làm tăng

thêm sự ô nhiễm. Có nhiều phương pháp xử lý nước thải thủy sản được nghiên cứu như phương pháp sinh học, keo tụ, tuyển nổi... song vẫn chưa thể xử lý triệt để [1]. Việc lựa chọn phương pháp thích hợp vẫn là vấn đề cần quan tâm.

Trong các phương pháp này, phương pháp keo tụ điện hóa có nhiều ưu điểm như có thể kết hợp đồng thời cả hai quá trình keo tụ và tuyển nổi nên hiệu quả xử lý cao; quá trình dễ tự động hóa; có khả năng khử khuẩn, khử mùi hôi.

Bài báo này trình bày một số kết quả thu được khi sử dụng phương pháp keo tụ điện hóa trong xử lý nước thải của công nghiệp chế biến thủy sản trên địa bàn thành phố Đà Nẵng. Phương pháp xử lý đã cho những kết quả khả quan.

2. Thục nghiệm

Mẫu nước thải được lấy ở khu Công nghiệp Thủy sản Thọ Quang, thành phố Đà Nẵng.

Điện cực anode và cathode sử dụng là Al được mua trên thị trường của Công ty VIJALCO. Mẫu nhôm được tẩy dầu mỡ, đánh bóng trong dung dịch HNO₃ đậm đặc trong thời gian 1-2 phút, rồi rửa sạch trước mỗi lần điện phân. Thể tích mẫu nước thải là 1 lít. Để tăng khả năng dẫn điện của dung dịch, 0,5 g/l NaCl được thêm vào mẫu nước thải trước khi xử lý. Khoảng cách giữa hai điện cực cố định từ 1 đến 2 cm.

* Liên hệ tác giả

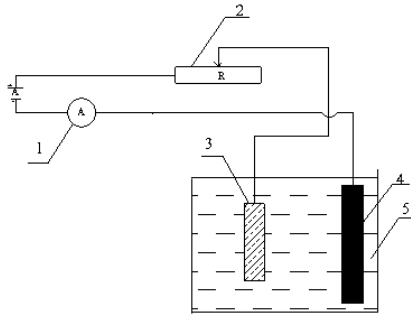
Nguyễn Thị Hường

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

Email: huongdhsp1968@gmail.com

Điện thoại: 0905888716

Nguồn điện một chiều lấy từ chỉnh lưu loại LIOA. Dùng điện trở con chạy để điều chỉnh mật độ dòng điện. Mạch điện phân được thể hiện trên Hình 1.

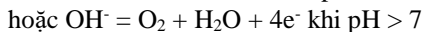
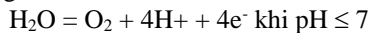


Hình 1. Sơ đồ mạch điện phân xử lý. (1) ampe kế; (2) biến trở; (3) điện cực anode; (4) điện cực cathode; (5) dung dịch điện phân

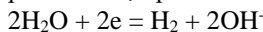
Nguyên tắc của phương pháp keo tụ điện hóa được tóm tắt như sau: khi có dòng điện đi qua bình điện phân (với điện cực anode nhôm), phản ứng hòa tan anode nhôm như sau:



Đồng thời với quá trình hòa tan Al là giải phóng O₂ theo phản ứng



Ở cathode là quá trình điện phân nước



Al³⁺ mới sinh ở điện cực anode sẽ tạo thành các dạng keo nhôm, keo tụ các chất màu hữu cơ trong dòng thải. Đồng thời với quá trình tạo keo nhôm là sự thoát khí O₂, H₂ ở hai điện cực [2].

Phương pháp xác định chỉ số nhu cầu oxy hóa học (COD) được xác định bằng phương pháp permanganate kali. Hiệu suất xử lý được xác định bằng công thức sau:

$$H = \frac{COD_t - COD_s}{COD_t} (\%)$$

Với COD_t, COD_s lần lượt là nồng độ COD nước thải trước xử lý và sau khi xử lý.

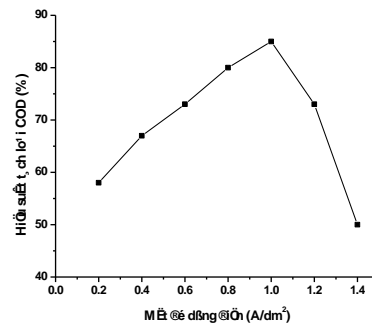
Chỉ tiêu COD được lựa chọn để khảo sát, tìm ra các điều kiện tối ưu của quá trình điện phân xử lý. Hiệu suất tách loại BOD₅, TSS, độ đục, pH cũng được đánh giá sau khi có các điều kiện tối ưu. Mẫu nước thải được gửi phân tích tại Phòng Môi trường, Đài khí tượng Thủy văn khu vực III tại Đà Nẵng.

3. Kết quả, thảo luận

3.1. Mối quan hệ mật độ dòng điện và hiệu suất

tách loại COD

Hiệu suất tách loại COD thay đổi theo mật độ dòng điện được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Quan hệ mật độ dòng điện và hiệu suất tách COD

Kết quả ở Hình 2 cho thấy hiệu suất tách loại COD tăng dần khi tăng mật độ dòng điện. Ở mật độ dòng 1 A/dm² cho hiệu suất cao nhất. Tiếp tục tăng mật độ dòng, hiệu suất tách loại COD lại giảm. Điều này có thể được giải thích như sau:

Ở mật độ dòng điện thấp, lượng ion Al³⁺ tạo ra trong một đơn vị thời gian nhỏ, đồng thời lượng sản phẩm thủy phân mới sinh ra như Al(OH)₂⁺, kết tủa nhôm hydroxit ít nên số va chạm giữa keo nhôm và chất thải nhỏ. Kết quả là lượng chất thải bị keo tụ sẽ ít [2,3,4].

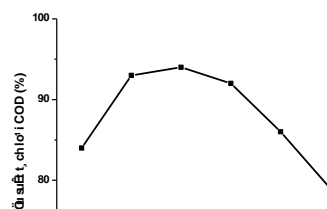
Ở mật độ dòng điện cao, keo nhôm tạo ra nhiều nên hấp phụ nhanh các chất bẩn trong dung dịch. Ngoài ra, ở mật độ dòng điện cao thì điện trường trong dung dịch điện phân rất lớn (điện thế thùng điện phân cao) nên các phân tử chất hữu cơ bị phân cực mạnh. Keo nhôm tích điện dương kích thước nhỏ di chuyển nhanh sang cathode và tương tác tĩnh điện với đầu phân cực âm làm giảm độ bền tập hợp của chúng nên sự hấp phụ keo tụ dễ dàng. Sự thoát khí càng mạnh càng làm tăng tốc độ khuếch tán của các phân tử tương tác [2,3].

Tuy nhiên, khi tăng mật độ dòng anode lên cao (lớn hơn 1A/dm²) hiệu suất tách loại COD giảm. Hiện tượng này có thể được giải thích: điện cực Al nhanh chóng cách điện do tạo lớp Al₂O₃, giảm sự tạo thành keo nhôm. Dung dịch nhanh chóng nóng lên lại làm tăng điện trở của dung dịch. Điện lượng chuyển qua mạch điện phân chủ yếu để thoát khí H₂ và O₂.

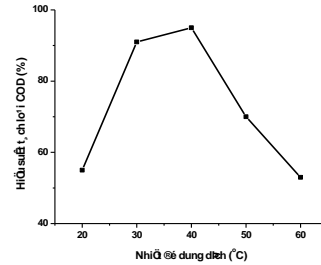
Như vậy, mật độ dòng điện làm việc bằng 1,0A/dm² cho hiệu suất tách loại COD là lớn nhất.

3.2. Hiệu suất khử COD theo thời gian

Mẫu nước thải được xử lý điện phân với mật độ dòng 1,0 A/dm², hiệu suất tách loại COD được ghi lại theo thời gian điện phân. Kết quả thể hiện ở Hình 3.



Tóm lại, nhiệt độ làm việc từ 30 ÷ 40°C thích hợp cho keo tụ điện hóa với nhôm hòa tan anode trong công nghệ xử lý nước thải thủy sản chứa các chất hữu cơ.



Hình 3. Sự thay đổi hiệu suất khử COD - thời gian (phút)

Kết quả trên Hình 3 cho thấy thời gian điện phân cho hiệu suất cao nhất trong khoảng 20 - 30 phút. Tiếp tục điện phân, hiệu suất tách COD lại giảm.

Thời gian điện phân lớn sẽ tạo ra bông keo nhiều và làm cho không gian va chạm giữa bông keo và chất thải hữu cơ bị hạn chế. Đồng thời tăng thời gian điện phân thì dung dịch tăng nhiệt độ, dung dịch dẫn điện kém, điện trở rơi tăng nhanh làm giảm hiệu suất dòng điện. Vậy thời gian điện phân cũng chỉ nằm trong khoảng thời gian nhất định thì cho hiệu suất xử lý cao nhất.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ dung dịch

Nhiệt độ là yếu tố khá quan trọng ảnh hưởng lớn đến khả năng xử lý nước thải. Mẫu nước thải được chuẩn bị như trên, tiến hành xử lý ở mật độ 1 A/dm² tại các giá trị nhiệt độ khác nhau. Sự thay đổi hiệu suất tách COD theo nhiệt độ được thể hiện ở Hình 4.

Kết quả khảo sát cho thấy, hiệu suất xử lý tăng dần theo nhiệt độ. Ở nhiệt độ 30°C ÷ 40°C cho hiệu suất cao nhất. Tuy nhiên, sau đó nhiệt độ tăng lên nữa thì hiệu suất có xu hướng giảm. Điều này có thể được giải thích như sau:

Ở nhiệt độ thấp, sự di chuyển của các phần tử keo tụ mới sinh và chất hữu cơ khá chậm nên thời gian keo tụ điện hóa tăng đáng kể. Tuy nhiên, ở nhiệt độ thấp thì độ hòa tan của các cấu tử cũng thấp, chuyển động nhiệt giảm, sự định hướng tương tác tăng lên nên sự hấp phụ của chất hữu cơ với keo nhôm tăng. Sự tăng nhiệt độ làm cho quá trình điện phân và quá trình keo tụ diễn ra thuận lợi.

Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ dung dịch lớn hơn 40°C, độ dẫn dung dịch có xu hướng giảm, hiệu suất hòa tan anode nhôm giảm. Đồng thời, ở nhiệt độ cao thì hiệu ứng giải hấp phụ chất hữu cơ trên bề mặt hạt keo nhôm tăng, chất ô nhiễm lại quay trở lại dung dịch.

Hình 4. Sự thay đổi hiệu suất tách loại COD theo nhiệt độ

3.4. Ảnh hưởng của dòng chảy dung dịch

Để đánh giá ảnh hưởng của khuấy trộn đến hiệu suất xử lý, dung dịch nước thải được bơm ra ngoài, chảy vào phễu lọc liên tục, sau đó quay trở lại bể điện phân với tốc độ 17 lít/phút. Kết quả cho thấy, hiệu suất tách loại COD cải thiện đáng kể từ 74% lên 88%. Nguyên nhân ở đây có thể là chuyển động của dung dịch đã làm tăng va chạm, tương tác giữa các hạt keo nhôm với chất ô nhiễm trong dung dịch.

3.5. Đánh giá đồng thời nhiều chỉ tiêu nước thải

Sau khi có được các điều kiện xử lý tối ưu, thí nghiệm được tiến hành với mẫu nước thải như trên, kết quả sau xử lý được xác định đồng thời các thông số như pH, COD, BOD, TSS. Hiệu suất tách loại được biểu diễn trên Bảng 1.

Kết quả phân tích đồng thời nhiều chỉ tiêu của nước thải trước và sau xử lý cho thấy rằng, hiệu suất khử BOD₅, Nitơ tổng, TSS giảm đáng kể. Riêng hàm lượng P tổng giảm không nhiều. Như vậy, với các thông số tối ưu tìm được, có thể áp dụng để xử lý nước thải thủy sản đạt hiệu suất cao. Hình ảnh mẫu nước thải trước, sau xử lý thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Mẫu nước thải thủy sản trước (bên trái) và sau (bên phải) khi xử lý bằng phương pháp keo tụ điện hóa

Bảng 1. Hiệu suất xử lý nước thải ở điều kiện tối ưu

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	Giá trị		Hiệu suất xử lý (%)
			Trước xử lý	Sau xử lý	

COD	mg/L	Kalipemanganat	2340	502	78,50
BOD ₅	mg/L	TCVN 6001-1:2008	1326	269	79,70
Nitơ tổng	mg/L	SMEWW 4500N:2012	345,60	95,64	72,30
Phospho tổng	mg/L	TCVN 6202:2008	2,684	1,81	32,40
pH	-	TCVN 6184:2011	8,05	7,74	-
TSS	mg/L	TCVN 6625:2000	115,0	56,50	50,90
Độ đục	NTU	TCVN 6184:2008	47,90	23,50	50,90

4. Kết luận

Đã tìm được các thông số tối ưu xử lý nước thải thủy sản bằng phương pháp điện hóa: mật độ dòng điện phân ở 1A/dm²; nồng độ NaCl bổ sung 0,5g/l để tăng độ dẫn điện và chống thụ động hóa điện cực, nhiệt độ điện phân ở 30-40°C, tốc độ dòng chảy 17 – 20 lít/phút và thời gian điện phân 20 – 25 phút.

Phương pháp keo tụ điện hóa đã được nghiên cứu xử lý nước thải thủy sản ở thành phố Đà Nẵng đạt được hiệu quả cao. Đồng thời với giảm chỉ tiêu COD, các chỉ tiêu môi trường khác như BOD₅, TSS, độ đục, pH thay đổi giảm đáng kể trên 70%, mùi nước thải được giảm đáng kể, không còn cảm nhận mùi hôi thối.

Tài liệu tham khảo

[1] Nhan Hồng Quang (2013), Đề tài “Điều tra đánh giá môi trường lao động ở các cơ sở chế biến

thủy, hải sản trong thành phố Đà Nẵng và đề xuất hướng nghiên cứu cải thiện”, mã số NVKH-2013/20/VBH của Phân viện bảo hộ lao động và Bảo vệ MT Miền Trung.

- [2] A. Attour, M. Touati, M. Tlili, M. Ben Amor (2014) “Influence of operating parameters on phosphate removal from water by electrocoagulation using aluminum electrodes”, Separation and Purification Technology, pp. 124-129.
- [3] A. de Mello Ferreira (2012), “Removal of copper, zinc and nickel present in natural water containing Ca²⁺ and HCO₃⁻ ions by electrocoagulation”, Separation and Purification Technology, pp.109-117.
- [4] Mohamed Hasnain Isa, Ezerie Henry Ezechi, Zubair Ahmed, Saleh Faraj Magram, Shamsul Rahman Mohamed Kutty, Boron removal by electrocoagulation and recovery, Water research 51,2014, 113-123.

RESEARCHING FISHERY WASTE WATER TREATMENT WITH ELECTROCOAGULATION

Abstract: Fishery waste water often contains a high amount of organics that should be treated. In this research, fishery waste water was treated via electrocoagulation with dissolved metal electrodes. The samples were collected from some fishery processing sites in Da Nang city. The parameters influencing the COD removal efficiency such as the current density, the solution pH, the stirring speed were investigated. The results showed that the highest COD removal efficiency obtained was above 80% with a current density of 1mA/cm². The fact that the solution pH equalled 7 was optimal for keeping the stabilization of the colloid and the high efficiency of the COD removal. The temperature from 30°C to 40°C and the recycled filter pumping of the waste water could improve the efficiency of the treatment.

Key words: electrocoagulation; fishery waste water; dissolved Al electrode; COD removal; colloid.