

HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM CỦA HAI PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG TỤ ĐIỆN HÓA VÀ OXI HÓA BẰNG HỢP CHẤT FENTON

THE EFFICIENCIES OF TEXTILE WASTEWATER TREATMENT BY ELECTROCOAGULATION AND OXIDATION WITH FENTON AGENT

Nguyễn Thị Hương

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Hoạt động công nghiệp được xem là là nguồn sinh ra các chất ô nhiễm, tích tụ trong môi trường khí, dòng nước thải ra bên ngoài. Công nghệ dệt nhuộm đưa ra môi trường một lượng nước thải lớn chứa hàm lượng chất màu thường rất cao cần phải xử lý. Mỗi loại thuốc nhuộm cần một phương pháp xử lý phù hợp. Trong bài báo này, hai phương pháp xử lý nước thải dệt nhuộm được nghiên cứu và so sánh hiệu quả của chúng. Hiệu suất xử lý nhu cầu oxy hóa học (COD) đạt được của hai phương pháp đồng tụ điện và oxi hóa bằng hợp chất Fenton lần lượt là 97% và 85%. Tuy vậy hiệu quả xử lý COD phụ thuộc nhiều vào bản chất của loại thuốc nhuộm có trong nước thải. Tác nhân Fenton có hiệu quả xử lý cao hơn phương pháp đồng tụ điện với các loại thuốc nhuộm hoạt tính. Các kết quả cho thấy, việc kết hợp cả hai phương pháp trong xử lý nước thải dệt nhuộm sẽ cho hiệu quả cao đặc biệt với dòng thải chứa nhiều loại thuốc nhuộm.

ABSTRACT

Urban industrial operation has long been identified as a major cause of environmental contaminations through atmospheric deposition and wastewater discharge. Textile factories discharge a large amount of wastewater containing a high concentration of dyes that need to be treated. Proper treatment methods can be chosen depending on the type of dye in the effluent. Electrocoagulation and Fenton-agent oxidation can be used in the treatment of wastewater at textile factories. And the efficiencies of the treatment methods for COD may be compared. Electrocoagulation and Fenton-agent oxidation methods can remove 97% and 85% of COD, respectively. However, the result of COD removal depends on the nature of dyes in the wastewater. Fenton agent oxidation can oxidise the reactive dyes better than the electrocoagulation process, so its removal efficiency increases. The results show that the combination of electrocoagulation and Fenton-agent oxidation can provide a high efficiency in the treatment of dyes, especially with the wastewater that contains many kinds of dyes.

1. Đặt vấn đề

Vấn đề ô nhiễm môi trường hiện nay đang thu hút nhiều sự quan tâm của không chỉ các nhà khoa học, công nghệ mà cả những nhà quản lý môi trường. Những thảm họa thiên tai trong thời gian gần đây là những báo động về sự ô nhiễm môi trường.

Sự phát triển nhanh của công nghiệp càng làm tăng thêm nguy cơ, rủi ro của ô nhiễm môi trường. Ô nhiễm nguồn nước là một trong những nguy cơ đó. Việc ngăn chặn, xử lý các dòng nước thải công nghiệp được đặt ra hết sức cấp thiết nhằm loại bỏ các chất thải công nghiệp ra khỏi dòng thải.

Công nghiệp dệt nhuộm là một trong các ngành sử dụng nhiều nước, dòng thải cần phải xử lý trước khi thải ra môi trường. Tính chất của nước thải công nghệ dệt nhuộm hết sức phức tạp, phụ thuộc nhiều vào nhiều yếu tố như: tính chất loại thuốc nhuộm sử dụng, loại công nghệ, các hóa chất sử dụng đồng thời trong quá trình nhuộm. . . Sự phức tạp này càng tăng thêm độ khó trong việc xử lý loại nước thải này [1].

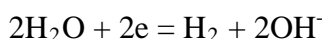
Hiện có nhiều phương pháp xử lý nước thải dệt nhuộm được nghiên cứu trong thời gian gần đây như đông keo tụ, hấp phụ bằng than hoạt tính, phương pháp oxi hóa sinh học, hóa học . . . Tuy nhiên các phương pháp này thường tạo ra lượng bùn lớn sau khi xử lý.

Trong bài báo này, hai phương pháp xử lý được nghiên cứu để so sánh khả năng tách loại chất màu trong dòng thải của công nghệ dệt nhuộm là đông tụ điện hóa và oxi hóa bằng hợp chất Fenton. Cả hai phương pháp đều có những ưu điểm nổi bật, có thể khắc phục các nhược điểm trên. Cơ chế của hai phương pháp được tóm tắt như sau:

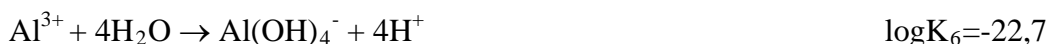
Với keo tụ điện hóa, khi có dòng điện đi qua bình điện phân (với điện cực anode nhôm), phản ứng hòa tan anode nhôm như sau:



Ở cathode là quá trình điện phân nước

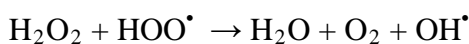
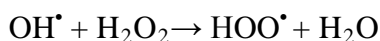
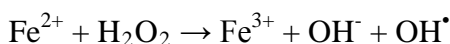


Al^{3+} sinh ra do quá trình hòa tan anode sẽ bị thủy phân theo các phản ứng sau[2].



Keo nhôm sẽ keo tụ các chất màu hữu cơ trong dòng thải.

Phương pháp oxi hóa bằng hợp chất Fenton là một quá trình oxi hóa chất hữu cơ bằng các gốc OH^\bullet , HOO^\bullet sinh ra trong phản ứng [3].



Các chất màu hữu cơ sẽ bị phá vỡ, được tách ra khỏi dòng nước thải.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

Bình điện phân có thể tích 500ml, điện cực Al được mua ở thị trường. Chế độ

điện phân: mật độ dòng anode $0,5\text{mA}/\text{dm}^2$, tỷ lệ diện tích anode:cathode= 2:1; khuấy trộn bằng máy khuấy từ với tốc độ 1000 vòng/phút. Lượng NaCl bổ sung $0,5\text{ g/l}$. [3]

Hợp chất Fenton được sử dụng với hàm lượng theo tỷ lệ khối lượng $\text{H}_2\text{O}_2:\text{FeSO}_4=5:1$

Để chủ động, ổn định tính chất của loại nước thải. Các mẫu nghiên cứu được chuẩn bị từ các loại thuốc nhuộm nguyên chất được cung cấp bởi Viện Dệt May Việt Nam (Hà nội). Trong nghiên cứu này, hiệu suất xử lý được đánh giá qua việc giảm hàm lượng nhu cầu oxi hóa học (COD) của nước thải trước và sau khi xử lý.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng chất màu đến hiệu quả xử lý

Với điều kiện xử lý như trên, chất màu Indathrent Red được sử dụng để so sánh hiệu quả của hai phương pháp. Kết quả thể hiện ở Bảng 1.

Khả năng xử lý của phương pháp đông tụ điện cao hơn so với phương pháp oxi hóa bằng Fenton. Khi nồng độ thuốc nhuộm tăng cao, hiệu suất tách COD giảm trong cả hai phương pháp. Tuy nhiên phương pháp đông tụ điện giảm ít hơn.

Nguyên nhân chính có thể là do hiệu ứng kếp của phương pháp đông tụ điện (keo tụ và tuyển nổi) đã làm tăng khả năng tách loại COD. Với khí H_2 , O_2 sinh ra ở hai điện cực, dung dịch được khuấy đảo mạnh, làm tăng xác suất va chạm của các hạt keo nhôm với các hợp chất màu.

Bảng 1. Hiệu suất xử lý nước thải chứa thuốc nhuộm hoàn nguyên, thời gian 40 phút

Nồng độ (g/l)	COD trước xử lý (mgO_2/l)	Hiệu suất tách COD (%)	
		Đông tụ điện hóa	Oxi hóa bằng Fenton
0.1	600	97,33	69,50
0.2	680	95,29	65,76
0.3	800	93,00	56,80
0.4	960	89,17	50,01
0.5	1040	86,92	40,00

Khi nồng độ thuốc nhuộm tăng cao, lượng chất keo tụ cũng như lượng chất Fenton không đủ nên hiệu suất tách COD giảm dần. Thêm vào đó, nồng độ thuốc nhuộm tăng cao, không gian di chuyển của các hạt keo nhôm, chất oxi hóa bị hạn chế. Tần suất va chạm giảm đi [4, 5].

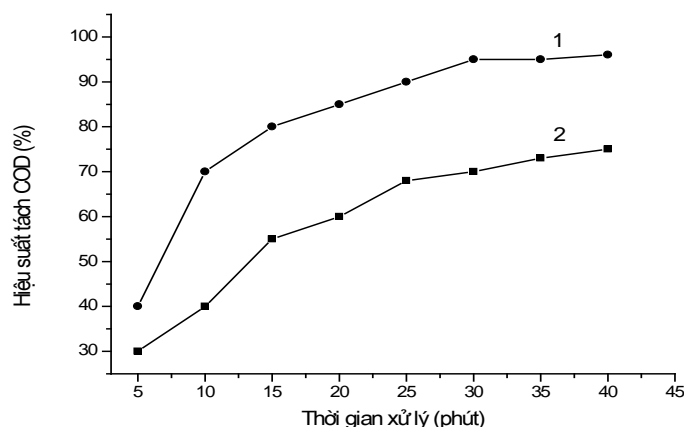
3.2. Thời gian xử lý

Thí nghiệm được lập lại với với các điều kiện như trên. Sự thay đổi COD của dung dịch thuốc nhuộm được quan sát theo thời gian xử lý. Kết quả cho ở Hình 1.

Trên hình 1, tốc độ tách COD của phương pháp đông tụ điện lớn hơn. Lượng chất màu hữu cơ tách ra nhanh hơn so với phương pháp oxi hóa bằng Fenton. Trong thời gian khoảng 25 phút, hàm lượng COD gần như tách được 90%.

Có thể do tốc độ tạo keo nhôm nhanh (phản ứng điện hóa) nên thời gian tách

COD giảm. Khả năng tồn tại của keo nhôm bền hơn nên hiệu quả xử lý vẫn còn khi kéo dài thời gian. Trong khi đó, H_2O_2 không bền, quá trình nhanh chóng đạt cân bằng. Hiệu quả xử lý không tăng thêm được nữa.



Hình 1. Hiệu suất tách loại COD theo thời gian xử lý bằng hai phương pháp 1) phương pháp đông tụ điện 2) phương pháp oxi hóa bằng Fenton

3.3. Ảnh hưởng của bản chất các chất màu xử lý

Do hai phương pháp khác nhau về bản chất nên khả năng tách loại COD sẽ khác nhau trên các đối tượng thuốc nhuộm khác nhau. Các dung dịch thuốc nhuộm khác nhau được chuẩn bị với cùng một nồng độ, chế độ xử lý được duy trì như các thí nghiệm trên, hiệu quả tách loại COD được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của bản chất màu lên hiệu suất xử lý

Tên màu	COD trước xử lý (mgO_2/l)	Hiệu suất xử lý	
		Đông tụ điện	Oxi hóa bằng Fenton
M1- Black RBS	1040	86.92	60,06
M2- Indathrent Olivent	560	95.71	70,00
M4 - Remazol Navy	480	66.67	85,00

Bản chất chất màu đã ảnh hưởng lớn đến hiệu quả tách loại của cả hai phương pháp. Đông tụ điện hóa tỏ ra không hiệu quả với mẫu M4 (nhóm thuốc nhuộm hoạt tính). Sau khi keo tụ điện hóa, dung dịch gần như không thay đổi màu sắc. Tuy vậy, oxi hóa bằng hợp chất Fenton có hiệu quả cao với loại thuốc nhuộm này. Hiệu suất tách loại COD đến 85%. Nguyên nhân chính ở đây là khả năng phá vỡ các hợp chất màu của chất Fenton bằng các phản ứng hóa học là khá mạnh. Không phụ thuộc vào độ hòa tan của thuốc nhuộm. Trong khi đó, các chất màu này có kích thước nhỏ, tan tốt trong nước, khả năng hấp phụ lên các hạt keo nhôm yếu.

4. Kết luận

Phương pháp đông tụ điện hóa và oxi hóa bằng hợp chất Fenton có nhiều ưu điểm trong áp dụng xử lý nước thải dệt nhuộm. Hiệu quả tách COD và màu rất cao. Do có thêm hiệu ứng tuyển nổi nên hiệu quả xử lý được tăng cao hơn so với phương pháp oxi hóa bằng hợp chất Fenton. Phương pháp đông tụ điện có thể áp dụng tốt với các chất màu không tan, ít phân tán. Hiệu quả tách COD có thể đến 98%.

Phương pháp oxi hóa bằng hợp chất Fenton tuy không có hiệu quả tách loại COD cao như đông tụ điện song phương pháp rất tốt với các thuốc nhuộm có độ hòa tan cao, phân tán tốt.

Việc kết hợp cả hai phương pháp là cần thiết để có thể xử lý triệt để các loại nước thải chứa nhiều loại thuốc nhuộm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Văn Nhân, Ngô Thi Nga, *Công nghệ xử lý nước thải*, Hà Nội, 2000.
- [2] Hồ Văn Khánh, *Luận án Tiến sỹ*, Trường ĐH Bách khoa Hà Nội, 1995.
- [3] Nguyễn Thị Hường, *Luận văn Cao học*, Đại học Đà Nẵng, 2000
- [4] YANG Yan-wu, ZHOU Tong-ling, QIAO Qi-cheng, CHEN Shuo, *J China Univ Mining & Technol* 2007, 17(1): 0096– 0100.
- [5] M. Ugurlu, A.Gurses, C.Dogar, M.Yalcm, *Journal of Environmental Management* 87 (2008) 420–428.