

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ CHẤT MÀU HỮU CƠ VÀ THUỐC NHUỘM BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN HÓA

RESEARCH ON ELECTROCOAGULATION FOR THE TREATMENT OF PIGMENTS IN WATER

Vũ Thị Thoá^{1,*}, Trần Thị Trang¹,
Lê Thị Huyền Trang¹, Trần Quang Hải²

TÓM TẮT

Bài báo này đã nghiên cứu các điều kiện xử lý chất màu hữu cơ và thuốc nhuộm hoạt tính bằng phương pháp điện hóa với điện cực thép INOX SUS 304. Kết quả thực nghiệm cho thấy điều kiện thích hợp nhất khi cường độ dòng $I = 0,35A$; diện tích điện cực là $16cm^2$; nồng độ chất điện ly là $1,5g/l$; khoảng cách điện cực $2cm$; $pH = 7$; tốc độ khuấy 300 vòng/phút; thời gian xử lý là 40 phút. Nồng độ chất màu xanh metylen giảm tới $98,94\%$. Hiệu suất xử lý chất màu đánh giá qua chỉ số COD trước và sau xử lý của chất màu xanh metylen và Ruihuazol yellow 4-GLN lần lượt là $57,77\%$ và $60,49\%$.

Từ khóa: Keo tụ điện hóa, chất màu hữu cơ, COD.

ABSTRACT

This article has investigated the conditions of textile dyeing wastewater treatment by electrochemical method with SUS 304 stainless steel electrode. The result shows that the optimum condition is achieved at 0.35 current; electrode area $16cm^2$; electrolyte concentration of $1.5g/l$; $2cm$ electrode distance; stirring speed of 300 rounds/minute; processing time is 40 minutes. The concentration of methylene blue substance decreased by 98.94% ; the pigments are processed with performance by COD: 57.77% for the blue methylene and 60.49% for ruihuazol yellow 4-GLN.

Keywords: Electrocoagulation, pigment, COD.

¹Lớp CNH1 - K13, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: thoavu1501@gmail.com

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuốc nhuộm là thành phần khó xử lý của nước thải dệt nhuộm với đặc tính độc hại, có khả năng gây ung thư cao nếu chúng tồn tại trong môi trường nước. Đối với lĩnh vực kỹ thuật môi trường, đây được coi là một mối quan tâm nghiên cứu hàng đầu nhằm loại bỏ chúng ra khỏi môi trường nước mặt. Với dây chuyền công nghệ phức tạp, bao gồm nhiều công đoạn khác nhau nên nước thải sau sản xuất chứa nhiều loại hợp chất độc hại khó phân hủy, thuốc nhuộm, chất hoạt động bề mặt, các hợp chất halogen hữu cơ, các chất màu trong thuốc nhuộm, chúng không bám dính hết vào sợi vải mà bao giờ cũng còn lại một lượng dư nhất định. Lượng dư này có thể lên đến 50% tổng lượng thuốc nhuộm được sử dụng ban đầu. Đây là nguyên nhân làm cho nước thải dệt nhuộm có độ màu cao và nồng độ

chất ô nhiễm lớn. Keo tụ điện hóa là một phương pháp hiệu quả nước ô nhiễm được chú ý nhiều trong những năm gần đây. Phương pháp keo tụ điện hóa có ưu điểm có thể xử lý nhiều loại chất hữu cơ khó phân hủy và ít tạo ra các chất độc hại. Nghiên cứu này tìm ra các điều kiện phù hợp cho quá trình xử lý chất màu xanh metylen trong nước, từ đó áp dụng xử lý thuốc nhuộm ruihuazol yellow 4-GLN.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất và thiết bị

- Xanh metylen $C_{16}H_{18}ClN_3S$
- Thuốc nhuộm Ruihuazol yellow 4-GLN
- Máy đo quang phổ UV - VIS Gennis
- Thiết bị điều chỉnh nguồn điện (LiOA)
- Bộ điện cực INOX SUS 304

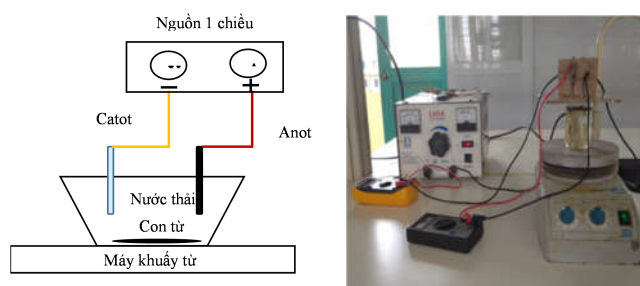
2.2. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu các điều kiện xử lý chất màu xanh metylen bằng phương pháp điện hóa với điện cực thép INOX SUS 304.

Áp dụng xử lý thuốc nhuộm hoạt tính Ruihuazol yellow 4-GLN.

2.3. Sơ đồ thí nghiệm

Sơ đồ và thiết bị thí nghiệm như trên hình 1.



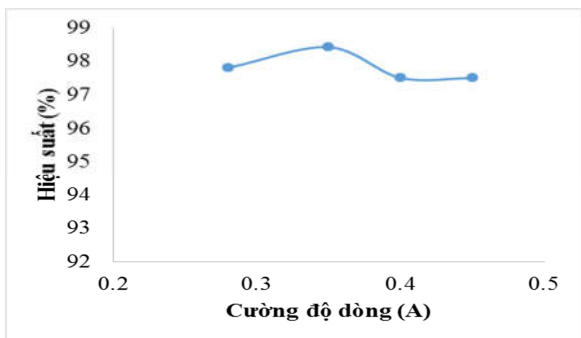
Hình 1. Sơ đồ và hình ảnh thiết bị thí nghiệm

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các điều kiện ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý chất màu

3.1.1. Ảnh hưởng của cường độ dòng

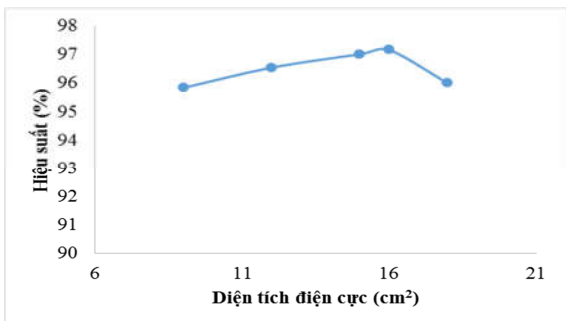
Điều kiện thí nghiệm: thời gian $t = 30$ phút, $a = 2cm$, $I = 0,28 - 0,45A$, $S = 16cm^2$, khuấy 150 vòng/phút, $pH = 7$, $C_{NaCl} = 1,5g/l$.



Hình 2. Ảnh hưởng của cường độ dòng điện đến hiệu suất xử lý chất màu

Khi tăng cường độ dòng điện từ 0,28A đến 0,45A, hiệu suất xử lý chất màu ban đầu tăng, cao nhất ở 0,35A, sau đó giảm xuống. Vì vậy, chọn điều kiện cường độ dòng là 0,35A ứng với mật độ dòng là 0,0219A/cm², khi đó hiệu suất xử lý tốt nhất là 98,416% (hình 2).

3.1.2. Ảnh hưởng của diện tích điện cực

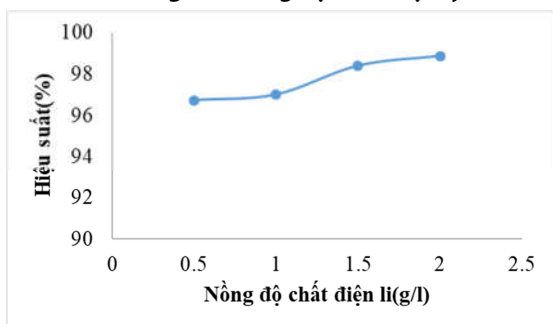


Hình 3. Ảnh hưởng của diện tích điện cực đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: t = 30 phút, a = 2cm, khuấy 150 vòng/phút, pH = 7, C_{NaCl} = 1,5g/l.

Khi tăng diện tích điện cực từ 9cm² đến 18cm², hiệu suất xử lý chất màu ban đầu tăng, cao nhất ở 6cm², sau đó giảm xuống. Vì vậy, chọn điều kiện diện tích điện cực là 16cm², khi đó hiệu suất xử lý tốt nhất, đạt 97,17% (hình 3).

3.1.3. Ảnh hưởng của nồng độ chất điện li

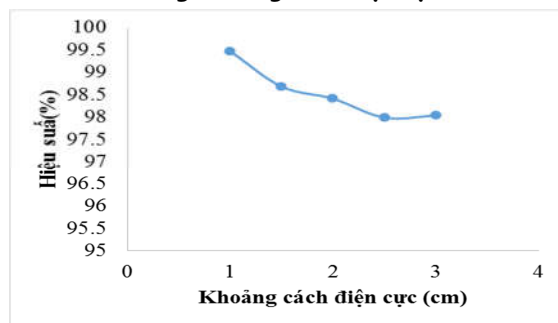


Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ chất điện li đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: t = 30 phút, a = 2cm, khuấy 150 vòng/phút, pH = 7, diện tích điện cực S = 16cm².

Khi nồng độ chất điện li tăng, hiệu suất xử lý tăng, hiệu suất cao nhất 98,874% khi nồng độ chất điện li là 2g/l. Tuy nhiên nếu nồng độ chất điện li (NaCl) tăng thì sẽ làm tăng khả năng dẫn điện của chất thải dẫn đến làm điện cực bị ăn mòn mạnh (hình 4). Vì vậy, chọn nồng độ tối ưu là 1,5g/l.

3.1.4. Ảnh hưởng khoảng cách điện cực

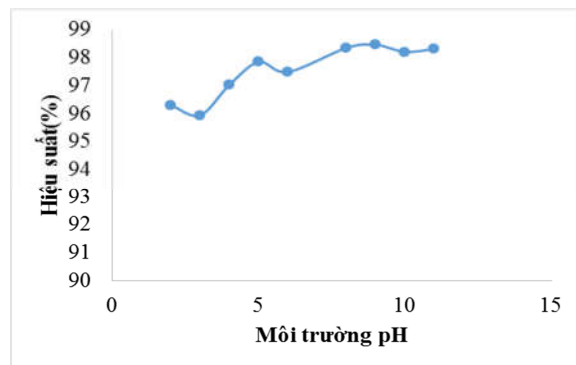


Hình 5. Ảnh hưởng của khoảng cách điện cực đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: t = 30 phút, khuấy 150 vòng/phút, pH = 7, S = 16cm², C_{NaCl} = 1,5g/l.

Khi khoảng cách điện cực tăng, hiệu suất giảm. Tuy nhiên khi diện tích điện cực nhỏ hơn 2 thì trong quá trình keo tụ nhiệt lượng tỏa mạnh làm nóng điện cực và nóng dung dịch, tổn hao điện năng (hình 5). Vì vậy, chọn a = 2cm, hiệu suất xử lý chất màu đạt 98,42%.

3.1.5. Ảnh hưởng của pH

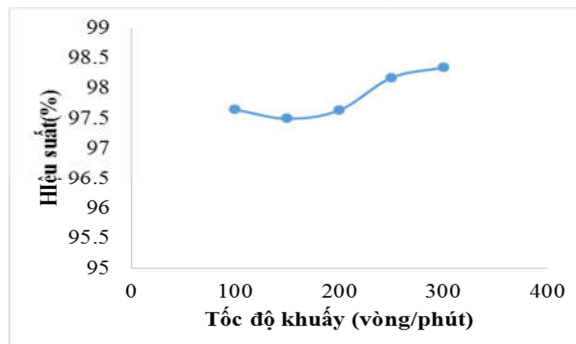


Hình 6. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: t = 30 phút, khuấy 150 vòng/phút, a = 2cm, S = 16cm², C_{NaCl} = 1,5g/l.

Hiệu suất cao nhất 98,47% tại pH = 9 tuy nhiên hiệu suất 7 - 9 chênh lệch không nhiều và việc điều chỉnh pH gặp nhiều khó khăn trong thực tế nên ta chọn môi trường trung tính pH = 7 (hình 6).

3.1.6. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

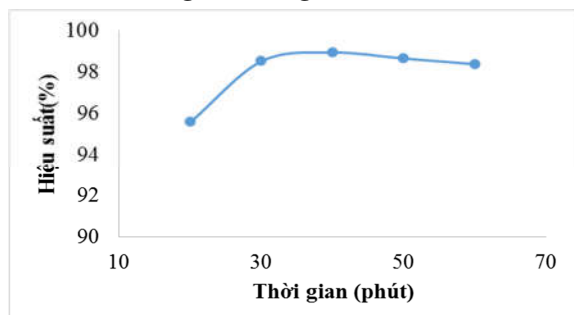


Hình 7. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: t = 30 phút, a = 2cm, S = 16cm², C_{NaCl} = 1,5g/l, pH = 7.

Nhìn chung khi tăng tốc độ khuấy, hiệu suất xử lý tăng, tuy nhiên khi tăng tốc độ khuấy hơn 300 vòng/phút các bọt khí tạo thành mạnh và trào ra ngoài. Vì vậy chọn tốc độ khuấy là 300 vòng/phút. Khi đó hiệu suất cao nhất 98,34% (hình 7).

3.1.7. Ảnh hưởng của thời gian xử lý



Hình 8. Ảnh hưởng của thời gian xử lý đến hiệu suất xử lý chất màu

Điều kiện thí nghiệm: tốc độ khuấy 300 vòng/phút, $a = 2\text{cm}$, $S = 16\text{cm}^2$, $C_{\text{NaCl}} = 1,5\text{g/l}$, $\text{pH} = 7$.

Hiệu suất xử lý tăng mạnh trong khoảng thời gian từ 20 đến 30 phút, tăng chậm đến 40 phút, sau 40 phút, hiệu suất xử lý không tăng. Vì vậy, chọn thời gian xử lý là 40 phút, khi đó hiệu suất cao nhất 98,94% (hình 8).

3.2. Đánh giá hiệu suất xử lý thông qua chỉ số COD

Tiến hành thí nghiệm xử lý dung dịch chất màu xanh metylen 100ppm và Ruihuazol yellow 4-GLN 100ppm với các điều kiện thích hợp đã tìm được ở trên. Đánh giá hiệu suất xử lý thông qua chỉ số COD trước và sau xử lý. Kết quả thu được trong bảng 1.

Bảng 1. Hiệu suất xử lý chất màu qua chỉ số COD

Chất màu	COD trước xử lý	COD sau xử lý	Hiệu suất (%)
xanh metylen	COD = 429,97	COD = 172,97	57,77%
Ruihuazol yellow 4-GLN	COD = 955,29	COD = 377,43	60,49%

Mặc dù hiệu suất xử lý màu đối với dung dịch xanh metylen đạt 97,65% nhưng khi xét hiệu suất xử lý qua chỉ số COD chỉ đạt 57,77%. Đối với thuốc nhuộm hoạt tính Ruihuazol yellow 4-GLN hiệu suất xử lý đạt 60,49%. Chứng tỏ quá trình xử lý điện hóa đã phá hủy nhóm mang màu nhưng một phần vẫn còn tồn tại dạng hợp chất hữu cơ chưa chuyển hết thành $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện tốt nhất cho việc xử lý chất màu hữu cơ và thuốc nhuộm hoạt tính bằng phương pháp keo tụ điện hóa với điện cực thép INOX SUS 304 là: cường độ dòng $I = 0,35\text{A}$; diện tích điện cực là 16cm^2 ; nồng độ chất điện ly là $1,5\text{g/l}$; khoảng cách điện cực 2cm ; $\text{pH} = 7$; tốc độ khuấy 300 vòng/phút; thời gian xử lý là 40 phút. Trong điều kiện này, nồng độ chất màu xanh metylen giảm tới 98,94%. Hiệu suất xử lý COD chất màu xanh metylen và Ruihuazol yellow 4-GLN lần lượt là 57,77% và 60,49%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Huy Bá, Phan Kiêm Hào, Nguyễn Xuân Hoàn, 2019. *Nghiên cứu xử lý màu nước thải dệt nhuộm Hoạt tính bằng keo tụ - tạo bông Với sắt sunphat/zeolite*. Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm 18 (1) 83-90.
- [2]. Nguyễn Đức Đạt Đức, Nguyễn Thị Kim Ngân, Đào Minh Trung, Đặng Hoàng Yến, 2016. *Xử lý màu trong nước thải dệt nhuộm bằng công nghệ fenton điện hóa với điện cực graphite*. Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một số 5(30).
- [3]. Trần Quang Hải, Phạm Thị Mai Hương, Nguyễn Thị Thoa. *Giáo trình các phương pháp phân tích điện hóa*. NXB Đại học Sư phạm.
- [4]. Hoàng Thị Hương Huế, Trịnh Lê Hùng, Vũ Thị Bích Ngọc, 2016. *Xử lý màu nước thải dệt nhuộm thực tế bằng phương pháp oxy hóa nâng cao*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 32, Số 4, 97-103.
- [5]. Nguyễn Thị Lan Hương, 2017. *Nghiên cứu xử lý nâng cao nước thải chứa thuốc nhuộm hoạt tính bằng phương pháp điện hóa với điện cực chọn lọc*. Luận án Tiến sĩ, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [6]. Tạ Thị Trang Nhâm, 2012. *Nghiên cứu xử lý màu của nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp oxy hóa nâng cao*. Luận văn thạc sĩ khoa học Trường đại học Khoa học Tự nhiên.
- [7]. Bách khoa environment. *Tổng quan dệt nhuộm*. Công ty CP TM-DV công nghệ môi trường Bách khoa.
- [8]. Khoa Kinh tế và Phát triển Nông thôn, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 2019. *Ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường làng nghề*.
- [9]. Nese Ertugay, Filiz Nuran Acar, 2013. *Kinetic study, Removal of COD and color from Direct Blue 71 azodye wastewater by Fenton's oxidation*. s.l. Arabian Journal of Chemistry.