

XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM THEO PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC KẾT HỢP KEO TỤ-TẠO BÔNG

TÓM TẮT

Mô hình theo quy mô phòng thí nghiệm và hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) thực tế công suất 1000 m³/ngày của Công ty Dệt nhuộm Xuân Hương được khảo sát và xây dựng theo phương pháp sinh học hiếu khí kết hợp keo tụ-tạo bông. Kết quả phân tích nước thải sau các bước xử lý sinh học và hóa lý trong cả hai trường hợp mô hình thí nghiệm và HTXLNT đều cho thấy khả năng xử lý hữu hiệu các chất ô nhiễm có trong nước thải dệt nhuộm. Với hiệu quả xử lý các chỉ tiêu $\geq 80\%$, công nghệ xử lý sinh học hiếu khí kết hợp keo tụ-tạo bông chứng tỏ hiệu quả vượt trội trong việc xử lý nước thải dệt nhuộm. Nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn cho phép loại C, TCVN 5945:2005.

Từ khóa: Nước thải dệt nhuộm, Bể sinh học hiếu khí, Bể keo tụ-tạo bông

1. GIỚI THIỆU

Nước thải dệt nhuộm là sự tổng hợp nước thải phát sinh từ tất cả các công đoạn hồ sợi, nấu tẩy, tẩy trắng, làm bóng sợi, nhuộm in và hoàn tất. Theo phân tích của các chuyên gia, trung bình, một nhà máy dệt nhuộm sử dụng một lượng nước đáng kể, trong đó, lượng nước được sử dụng trong các công đoạn sản xuất chiếm 72,3%, chủ yếu là trong công đoạn nhuộm và hoàn tất sản phẩm [3]. Xét hai yếu tố là lượng nước thải và thành phần các chất ô nhiễm trong nước thải, ngành dệt nhuộm được đánh giá là ô nhiễm nhất trong số các ngành công nghiệp [5].

Các chất ô nhiễm chủ yếu có trong nước thải dệt nhuộm là các hợp chất hữu cơ khó phân hủy, thuốc nhuộm, các chất hoạt động bề mặt, các hợp chất halogen hữu cơ (*AOX- Adsorbable Organohalogenes*), muối trung tính làm tăng tổng hàm lượng chất rắn, nhiệt độ cao (thấp nhất là 40°C) và pH của nước thải cao do lượng kiềm trong nước thải lớn. Trong số các chất ô nhiễm có trong nước thải dệt nhuộm, thuốc nhuộm là thành phần khó xử lý nhất, đặc biệt là thuốc nhuộm azo không tan – loại thuốc nhuộm được sử dụng phổ biến nhất hiện nay, chiếm 60-70% thị phần. Thông thường, các chất màu có trong thuốc nhuộm không bám dính hết vào sợi vải trong quá trình nhuộm mà bao giờ cũng còn lại một lượng dư nhất định tồn tại trong nước thải. Lượng thuốc nhuộm dư sau công đoạn nhuộm có thể lên đến 50% tổng lượng thuốc nhuộm được sử dụng ban đầu [5]. Đây chính là nguyên nhân làm cho nước thải dệt nhuộm có độ màu cao, và nồng độ chất ô nhiễm lớn.

Các yếu tố được cân nhắc khi lựa chọn phương án xử lý thích hợp cho nước thải dệt nhuộm là: hiệu quả xử lý, hiệu quả kinh tế, tính chất và lưu lượng nước thải, thành phần và nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải, ... Ba phương pháp thường được ứng dụng riêng rẽ hoặc kết hợp để xử lý nước thải dệt nhuộm là: phương pháp hóa lý, phương pháp oxy hóa bậc cao và phương pháp sinh học. Quá trình xử lý hóa lý với phương pháp keo tụ-tạo bông, tuyển nổi và hấp phụ thu được hiệu quả cao trong việc khử độ màu và giảm nồng độ BOD. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là chi phí hóa chất cao và lượng bùn sinh ra lớn (0,5-2,5kg TS/ m³ nước thải xử lý). Trong quá trình xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp oxy hóa bậc cao, các chất oxy

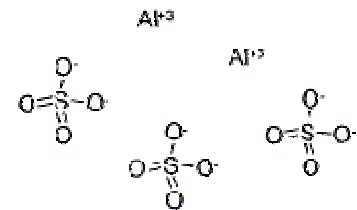
hóa thường được sử dụng là Chlorine (Cl_2), Hydroxy Peroxide (H_2O_2), và Ozone (O_3), với Cl_2 được đánh giá là chất oxy hóa kinh tế nhất. Nhược điểm của phương pháp oxy hóa bậc cao là chi phí đầu tư và chi phí vận hành cao, không thích hợp để xử lý nước thải dệt nhuộm có nồng độ chất ô nhiễm lớn. Bên cạnh đó, quá trình xử lý sinh học với bùn hoạt tính hiếu khí và kỵ khí cũng có thể được sử dụng để xử lý nước thải dệt nhuộm với hiệu quả cao, tuy nhiên nhược điểm của phương pháp này là thời gian xử lý dài và hiệu quả xử lý các chất màu là các hợp chất hữu cơ khó phân hủy thấp. Hiện nay, nước thải dệt nhuộm thường được xử lý bằng cách kết hợp các quá trình xử lý sinh học và keo tụ-tạo bông. Quá trình xử lý sinh học giúp loại bỏ các hợp chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học và xử lý một phần các hợp chất hữu cơ khó phân hủy sinh học dưới tác dụng của quá trình sinh trưởng và phát triển của các vi sinh vật, giúp giảm bớt tải lượng hoạt động của quá trình xử lý hóa lý keo tụ-tạo bông. Việc bố trí quá trình xử lý sinh học trước quá trình xử lý hóa lý giúp giảm bớt chi phí hóa chất và chi phí xử lý bùn hóa lý. Đây cũng chính là công nghệ được chúng tôi chọn lựa trong công trình xử lý nước thải dệt nhuộm của Công ty TNHH Dệt nhuộm Xuân Hương. Các bước khảo sát và vận hành hệ thống xử lý nước thải dệt nhuộm của công ty Xuân Hương theo quy mô phòng thí nghiệm cùng với quy mô thực tế sẽ được đề cập và tóm tắt trong bài báo này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Bùn được sử dụng trong HTXLNT được lấy từ các bể sinh học hiếu khí đã vận hành ổn định ở các HTXLNT có tính chất tương tự.

Phèn nhôm $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3].n\text{H}_2\text{O}$, phèn *PAC-Poly Aluminium Chloride*, baz NaOH , acid H_2SO_4 và Polymer Profloc PC 1748 dùng trong các thí nghiệm và tại công trình được cung cấp bởi Công ty TNHH Hoàng Giang (TPHCM, Việt Nam).



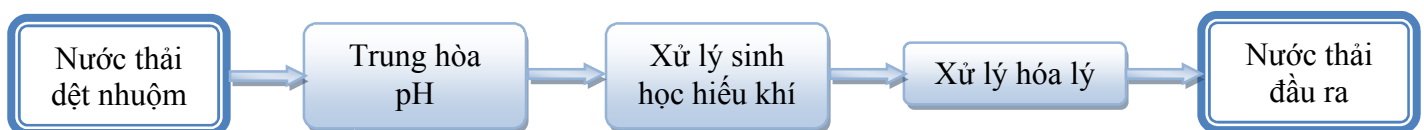
Hình 1: Công thức cấu tạo phèn nhôm

Nước thải được đề cập trong bài báo này là nước thải dệt nhuộm của Công ty TNHH Dệt nhuộm Xuân Hương (Khu công nghiệp Tân Tạo, quận Bình Tân, TPHCM, Việt Nam).

2.2. Phương pháp

2.2.1. Vận hành thử nghiệm mô hình HTXLNT dệt nhuộm quy mô phòng thí nghiệm

Trước khi tiến hành xây dựng HTXLNT trong thực tế, mô hình xử lý nước thải dệt nhuộm được khảo sát để đảm bảo khả năng xử lý nước thải của hệ thống trong thực tế. Mô hình HTXL cho nước thải của Công ty Dệt nhuộm Xuân Hương theo quy trình công nghệ xử lý như sau:



Hình 2: Mô hình HTXLNT dệt nhuộm

Do nước thải dệt nhuộm ban đầu có pH thay đổi nhiều trong khoảng từ 9-12 nên cần được trung hòa để đạt pH thích hợp trước khi được đưa vào xử lý sinh học hiếu khí. Theo những nghiên cứu trước đây về công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm, chúng tôi tiến hành xử lý sinh học hiếu khí trước khi xử lý hóa lý. Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, vi sinh vật hiếu khí tiêu thụ và loại trừ các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy, đồng thời xử lý một phần các hợp chất khó phân hủy sinh học (thường là các chất màu, thuốc nhuộm có trong nước thải dệt nhuộm), giúp giảm bớt tải lượng của quá trình xử lý hóa lý phía sau. Ưu điểm của mô hình này là giúp hạn chế lượng hóa chất và lượng bùn phát sinh thường rất cao trong quá trình xử lý hóa lý của nước thải dệt nhuộm.

Nước thải được lấy từ Công ty Dệt nhuộm Xuân Hương được tiến hành xác định pH, COD, BOD và SS trước khi đưa vào mô hình HTXLNT. Vì nhiệt độ ban đầu của nước thải tương đối cao ($\geq 40^{\circ}\text{C}$), không thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí nên nước cần được lưu để đạt nhiệt độ phù hợp trước khi tiến hành trung hòa pH. Tiếp theo nước thải được cho vào mô hình bể sinh học hiếu khí với thời gian lưu 8 giờ. Sau khi được xử lý sinh học, nước thải tiếp tục được cho vào mô hình bể keo tụ-tạo bông để được xử lý hóa lý với các hóa chất là phèn PAC và polymer. Nước thải đầu vào, nước thải sau xử lý sinh học và nước thải đầu ra mô hình HTXLNT được lấy mẫu và tiến hành xử lý tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Môi trường – Viện Môi trường & Tài nguyên, Đại học quốc gia TP HCM.

Sau đây là kết quả phân tích từ các mẫu nước thu được từ mô hình HTXLNT:

Bảng 1: Kết quả phân tích nước thải từ mô hình HTXLNT

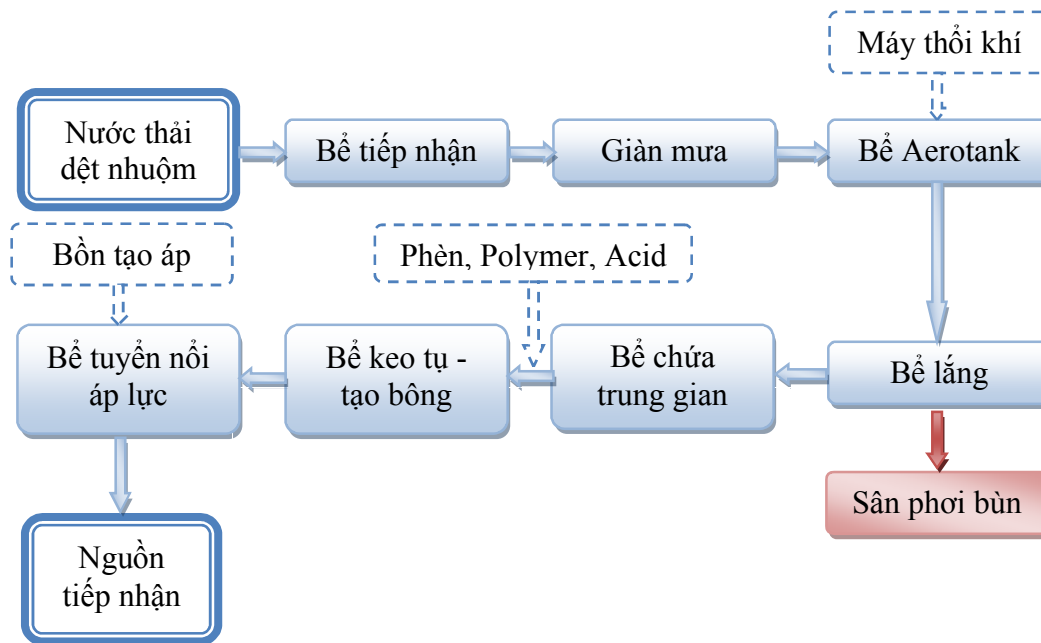
Nguồn: Công ty Công nghệ xanh, 08/05/2008

	pH	COD, mg/l	BOD ₅ , mg/l	Tổng chất rắn hòa tan, mg/l
Đầu vào	8-12	850-1600	500-900	250
Đầu ra sau xử lý sinh học	7,5-8,0	250-300	140-160	200
Đầu ra sau xử lý hóa lý	6,5-7,0	80-150	45-80	50
Tiêu chuẩn loại C, TCVN 5945:2005	5-9	400	100	200

Căn cứ vào kết quả nghiên cứu của mô hình HTXLNT, ta thấy nước thải sau khi xử lý luôn đạt tiêu chuẩn xả thải của nhà máy. Do đó, mô hình HTXLNT đề ra có thể được ứng dụng trong điều kiện thực tế.

2.2.2. Công nghệ xử lý

Nước thải của Công ty Dệt nhuộm Xuân Hương được tập trung vào *Bể tiếp nhận*, từ đó được đưa qua giàn mưa kết hợp thông gió cưỡng bức để làm giảm nhiệt độ nước thải đầu vào, khống chế nhiệt độ nước thải trước khi vào *Bể sinh học hiếu khí* trong khoảng từ 30-35°C. Nước thải sau khi được loại bỏ một phần COD nhờ vi sinh vật hiếu khí được đưa vào *Bể keo tụ-tạo bông* để tiếp tục thực hiện quá trình xử lý hóa lý. Bùn phát sinh từ quá trình xử lý hóa lý được tách ra khỏi nước bằng phương pháp tuyển nổi áp lực. Nước sau xử lý hóa lý đạt tiêu chuẩn môi trường được đưa vào nguồn tiếp nhận.



Hình 3: Sơ đồ công nghệ xử lý của HTXLNT dột nhuộm

2.2.3. Các thông số khảo sát và phương pháp lấy mẫu

Để tiến hành xác định hiệu quả xử lý của từng hệ thống, các thông số cần được khảo sát là: COD, BOD₅, TSS, pH. Việc lấy mẫu được tiến hành như sau: Bình lấy mẫu 500 ml được dùng để thu mẫu nước thải đầu vào, nước thải sau quá trình xử lý sinh học, và nước thải sau quá trình xử lý hóa lý. Các mẫu được lấy 2 mẫu/lần và được trữ trong tủ trữ mẫu trước khi được đưa đi phân tích bởi Phòng thí nghiệm Công nghệ Môi trường – Viện Môi trường & Tài nguyên, Đại học quốc gia TP HCM.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Kết quả phân tích chất lượng nước của các mẫu nước lấy tại Hệ thống xử lý nước thải dột nhuộm Công ty TNHH Xuân Hương được trình bày ở Bảng 1.

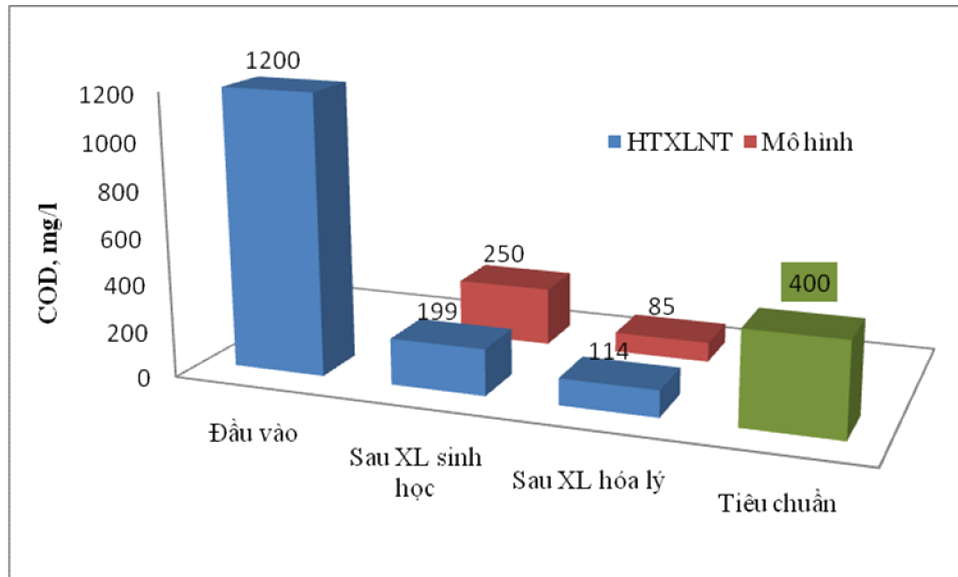
Bảng 1: Tính chất nước thải đầu vào và đầu ra của HTXLNT tại Công ty TNHH Xuân Hương.

Nguồn: Công ty Công nghệ xanh, 04/11/2008

	pH	COD, mg/l	BOD ₅ , mg/l	Tổng chất rắn hòa tan, mg/l
Đầu vào	9-12	800-1600	450-890	250
Đầu ra sau xử lý sinh học	8,26	199	65	3
Đầu ra sau xử lý hóa lý	7,47	114	52	20
Tiêu chuẩn loại C, TCVN 5945:2005	5-9	400	100	200

3.1. Hiệu quả xử lý COD

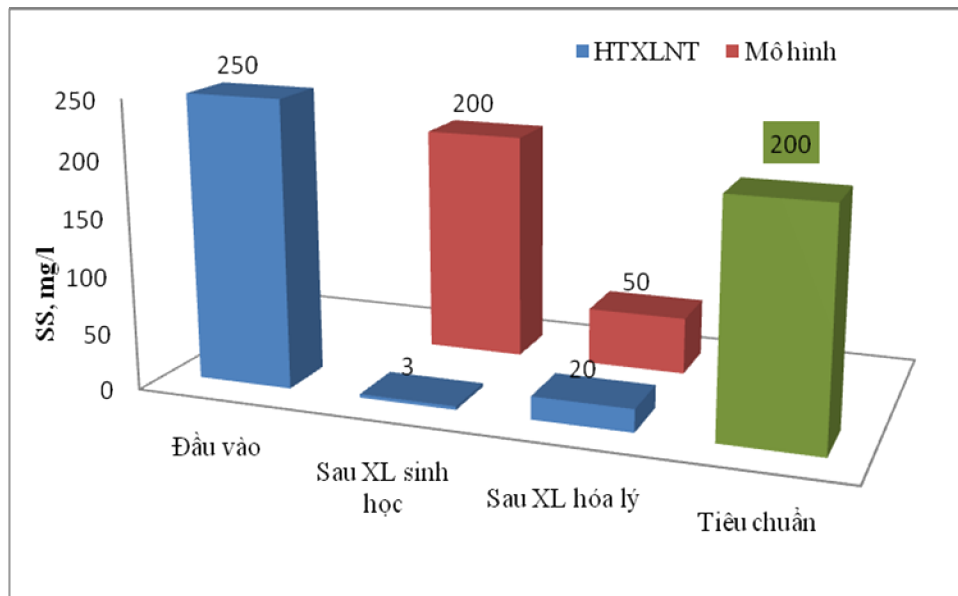
Hình 4 thể hiện hiệu quả xử lý COD ở đầu ra của mô hình thí nghiệm và HTXLNT trong thực tế. Kết quả cho thấy sau *Bể sinh học hiếu khí*, COD giảm đến 79% (trong mô hình thí nghiệm) và đến 83% (trong HTXLNT thực tế). Đối với chỉ tiêu COD, công nghệ xử lý sinh học hiếu khí kết hợp keo tụ-tạo bông đã chứng tỏ hiệu quả vượt trội trong việc xử lý nước thải dệt nhuộm khi nồng độ COD sau xử lý sinh học ở cả hai trường hợp mô hình thí nghiệm và HTXLNT đều thấp hơn so với tiêu chuẩn môi trường đầu ra loại C, TCVN 5945:2005.



Hình 4: Hiệu quả xử lý COD của HTXLNT trong thực tế và mô hình thí nghiệm

$$\% \text{COD}_{\text{bị xử lý}} = (\text{COD}_{\text{đầu vào}} - \text{COD}_{\text{đầu ra}}) / \text{COD}_{\text{đầu vào}}$$

3.2. Hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng



Hình 5: Hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng của HTXLNT trong thực tế và mô hình thí nghiệm

Hình 5 cho thấy hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng của HTXLNT trong thực tế và của mô hình thí nghiệm rất cao và thỏa mãn tiêu chuẩn đầu ra. Trong HTXLNT, nồng độ chất rắn lơ lửng bị loại trừ đến 98,8% sau bể sinh học hiếu khí chứng tỏ khả năng xử lý hiệu quả của công nghệ đã lựa chọn. Sau xử lý hóa lý, nồng độ chất rắn lơ lửng tăng lên do sự tăng lượng bùn sinh ra trong quá trình xử lý hóa lý, tuy nhiên hiện tượng này không ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả xử lý cuối cùng của công nghệ. Nước thải đầu ra vẫn thỏa mãn tiêu chuẩn loại C, TCVN 5945:2005.

4. KẾT LUẬN

- Mô hình thí nghiệm và HTXLNT của Công ty Dệt nhuộm Xuân Hương thể hiện hiệu quả vượt trội của công nghệ sinh học hiếu khí kết hợp keo tụ-tạo bông trong việc xử lý nước thải dệt nhuộm. Hiệu quả xử lý COD: $\geq 90\%$, hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng: $\geq 80\%$.
- Tất cả các chỉ tiêu trong nước thải đầu ra của HTXLNT đều đạt tiêu chuẩn cho phép loại C, TCVN 5945:2005.

THAM KHẢO

- [1] Bes-Piá, A. et al. Reuse of wastewater of the textile industry after its treatment with a combination of physic-chemical treatment and membrane technologies. *Desalination* 149, 2002: 169-174.
- [2] Cheng, W.P. et al. A study of coagulation mechanisms of polyferric sulfate reacting with humic acid using a fluorescence-quenching method. *Water Research* 36, 2002: 4583-4591.
- [3] Rosli. Development of biological treatment system for reduction of COD from textile wastewater. Master Dissertation, University Technology Malaysia, 2006.
- [4] Sarasa, J. et al. Treatment of a wastewater resulting from dyes manufacturing with ozone and chemical coagulation. *Water Research* 32, 1998: 2721-2727.
- [5] Sen, S. and Demirer, G.N. Anaerobic treatment of real textile wastewater with a fluidized bed reactor. *Water Research* 37, 2003: 1868-1878.
- [6] Wallace, T.H. Biological treatment of a synthetic dye water and an industrial textile wastewater containing azo dye compounds. Master thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2001.
- [7] Yuan, Y. et al. Treatment of wastewater from dye manufacturing industry by coagulation. *Journal of Zhejiang University Science A*, 2006: 340-344.