

Tăng cường khả năng xử lý nước thải dệt nhuộm của kỹ thuật bùn hoạt tính

Võ Thị Thanh Tâm¹, Cao Thế Hà^{1,*}, Nguyễn Việt Hà¹,
Nguyễn Trường Quân¹, Vũ Ngọc Duy², Lê Văn Chiêu³

¹Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển Bền vững (CETASD),
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 19 Lê Thánh Tông, Hà Nội, Việt Nam

³Ban quản lý các dự án, Đại học Quốc gia Hà Nội, 144 Xuân Thủy, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 06 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 14 tháng 10 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 16 tháng 10 năm 2017

Tóm tắt: Ở Việt Nam, nước thải dệt nhuộm có nhiều công nghệ xử lý. Trong hầu hết các công nghệ này, bước xử lý sinh học được sử dụng rộng rãi do tính sinh thái và kinh tế của nó. Tuy nhiên, bước xử lý sinh học này thường không hiệu quả do vi sinh bị ức chế bởi các hóa chất nhuộm nhân tạo rất bền, thậm chí độc. Nhằm giải quyết vấn đề này, than hoạt tính dạng bột được bổ sung nhằm tăng cường khả năng tiếp xúc của cơ chất với bùn hoạt tính ở bước xử lý vi sinh. Kết quả cho thấy hệ bùn hoạt tính có bổ sung than hoạt tính dạng bột không bị ức chế, sinh khối phát triển rất tốt so với hệ bùn hoạt tính không bổ sung than hoạt tính. Giá trị COD trong nước thải sau xử lý bởi hệ có bổ sung than hoạt tính dao động quanh giá trị COD được quy định trong QCVN13-MT: 2015/BTNMT (B), trong khi giá trị COD trong nước thải sau xử lý bởi hệ không bổ sung than hoạt tính cao hơn QCVN 13-MT: 2015/BTNMT (B) từ 1,85-2,33 lần.

Từ khóa: Nước thải dệt nhuộm, bùn hoạt tính, than hoạt tính.

1. Đặt vấn đề

Dệt may là một ngành công nghiệp quan trọng ở Việt Nam. Đây cũng là một trong những ngành có khối lượng nước thải rất lớn. Nguồn nước thải này nếu không được xử lý sẽ gây ra ô nhiễm môi trường nghiêm trọng do các chất màu có đặc tính bền, cường độ màu lớn, có khả năng gây độc cho con người và môi trường

sinh thái. Hiện nay, nhiều phương pháp xử lý đã được nghiên cứu và chia làm các nhóm phương pháp như: hóa lý (hấp phụ, keo tụ, tuyển nổi), oxi hóa hóa học, oxi hóa điện hóa, oxi hóa tiên tiến, lọc màng. Trong số này, phương pháp sinh học được sử dụng phổ biến nhất cho đến nay vì rất thân thiện với môi trường, thiết bị đơn giản và chi phí vận hành thấp. Tuy nhiên, phương pháp này không thể xử lý được triệt để vấn đề màu và COD do tính bền của thuốc nhuộm. Do đó, kỹ thuật vi sinh cần thêm sự trợ giúp của các phương pháp xử lý tăng cường khác như: keo tụ, tuyển nổi, hấp phụ than hoạt tính, oxi

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-989124436.

Email: vothanhtam_81@yahoo.com.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4187>

hóa hóa học, hoặc oxi hóa tiên tiến. Ở kỹ thuật keo tụ, nhiều nghiên cứu về hiệu quả xử lý hữu cơ bằng quá trình này đã được thực hiện để xử lý màu và COD bằng việc thay đổi liều lượng phèn Fe [1] hoặc sử dụng PAC [2] hay sử dụng chitosan [3]. Tuy nhiên, do đặc tính của nước thải dệt nhuộm, nước thải sau xử lý vẫn không đạt tiêu chuẩn xả thải [1,2,3]. Nhằm giải quyết bài toán này, nhiều hệ thống lắp đặt thêm giai đoạn xử lý cấp 3. Công nghệ cho xử lý cấp 3 tương đối đa dạng, từ các phương pháp hóa lý truyền thống là keo tụ, hấp phụ đến phương pháp oxi hóa hóa học (sử dụng các chất oxi hóa như H_2O_2 , FeO_4 , O_3 , ...), gần đây là các phương pháp tiên tiến như oxi hóa pha lỏng có và không có xúc tác. Các phương pháp đã nêu có chung ưu điểm là có hiệu quả cao tuy nhiên thường có chi phí lớn cho thiết bị, năng lượng hay chi phí hóa chất [4].

Nhằm tăng hiệu quả của kỹ thuật vi sinh đối với nước thải dệt nhuộm. Nghiên cứu này đề xuất giải pháp nhằm tăng cường khả năng xử lý của kỹ thuật vi sinh thông qua hiệu chỉnh tại 2 giai đoạn: (1) khử độc tại giai đoạn keo tụ và (2) bổ sung than hoạt tính tại bể vi sinh với kỹ thuật bùn hoạt tính.

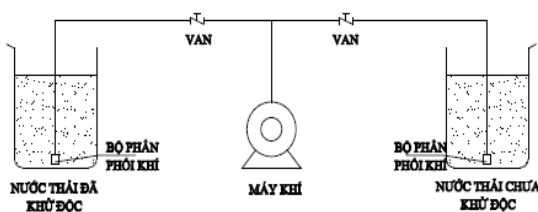
Trong giai đoạn keo tụ, tác nhân giải độc được thêm cùng với hóa chất keo tụ. Vai trò của tác nhân là phá hủy các nhóm chức trong phân tử màu có khả năng ức chế vi sinh.

Trong giai đoạn xử lý bằng vi sinh với kỹ thuật bùn hoạt tính, than hoạt tính dạng bột được thêm định kì vào bể vi sinh nhằm tăng cường tiếp xúc giữa chất hữu cơ trong nước thải với bùn vi sinh.

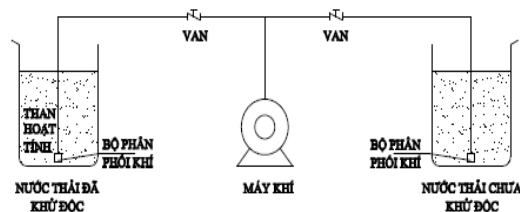
2. Quy trình thực nghiệm

Nước thải dệt nhuộm được lấy sau bể lắng và sau bể điều hòa của hệ thống xử lý nước thải của Công ty dệt 10-10. Nước thải lấy sau bể lắng là nước thải đã được keo tụ - tạo bông lần 1 nhưng không khử độc. Nước thải bể điều hòa là nước thải chưa được tiến hành xử lý hóa lý lần 1 và được tiến hành khử độc tại phòng thí nghiệm. Nước thải đã được khử độc và nước thải sau bể lắng được sử dụng cho nghiên cứu đánh giá hiệu quả xử lý của kỹ thuật bùn hoạt tính, hai loại nước thải này đều tương ứng với nước thải đã được keo tụ - tạo bông lần 1 và sau đây được gọi là nước thải đã khử độc và nước thải chưa khử độc. Nước thải lấy sau bể lắng có pH là 7,93 và COD là 670 mg/L. Nước thải bể điều hòa đã được khử độc có pH là 7,36 và COD là 665 mg/L.

Hệ thí nghiệm được bố trí như hình 1. Hệ thống gồm máy sục khí để cấp khí cho vi khuẩn hiếu khí hoạt động trong hai cốc 2L chứa 1L nước thải và bùn vi sinh. Trong mỗi cốc nước thải gồm 100 mL bùn hoạt tính (TSS = 79,7 g/L), 900 mL nước thải, bổ sung dinh dưỡng cho vi sinh dưới dạng NH_4Cl và K_2HPO_4 sao cho tỉ lệ COD:N:P = 200:5:1. Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện DO khoảng 2 – 4 mg O_2/L , nhiệt độ phòng (khoảng 18 – 22°C). Thí nghiệm chạy theo mẻ, mỗi mẻ chạy 7h; nghỉ 1h để đo thể tích phần bùn lắng trong 60 phút, phần bùn lắng này tiếp tục được sử dụng cho các mẻ sau, gạn phần nước trong lấy mẫu phân tích COD; tiến hành liên tục trong 24h/ngày.



Thí nghiệm 1



Thí nghiệm 2

Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm sử dụng trong nghiên cứu.

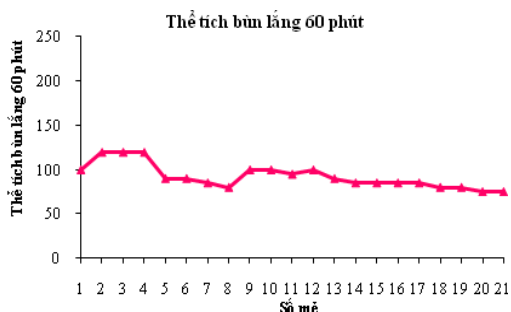
Thí nghiệm 1 được tiến hành trong 7 ngày để đánh giá khả năng thích nghi của bùn hoạt tính với từng loại nước thải thông qua chỉ số bùn lắng trong 60 phút. Nước thải cho mỗi thí nghiệm trong giai đoạn thích nghi được trộn với dung dịch đường (nồng độ 1 g/L). Trong 4 ngày đầu, chọn tỷ lệ mỗi loại nước thải và dịch đường là 1:1. Trong 3 ngày tiếp theo, chọn tỷ lệ mỗi loại nước thải và dịch đường là 3:1.

Thí nghiệm 2 được tiến hành để đánh giá hiệu quả xử lý của bùn hoạt tính trên thông qua giá trị COD. Một cốc chứa nước thải đã được khử độc (chất độc trong nước thải chính là hóa chất công ty sử dụng tằm vào vải với mục đích đuổi muỗi) bổ sung than hoạt tính dạng bột, một cốc chứa nước thải chưa khử độc không có than hoạt tính. Trong mỗi cốc vẫn chứa bùn hoạt tính đã được thích nghi ở thí nghiệm 1. Nước thải mỗi loại được bổ sung để tổng thể tích nước thải của mỗi cốc là 1L. Ở đây chúng tôi không đưa ra thí nghiệm đối với nước thải chưa khử độc có bổ sung than hoạt tính vì các kết quả cho thấy hiệu quả xử lý sinh học đối với nước thải chưa khử độc thấp, nếu bổ sung thêm than hoạt tính thì hiệu quả kinh tế không cao, khó áp dụng.

3. Kết quả và thảo luận

- Đánh giá khả năng thích nghi của bùn hoạt tính

Trong thí nghiệm đánh giá khả năng bùn thích nghi với nước thải chưa khử độc và nước

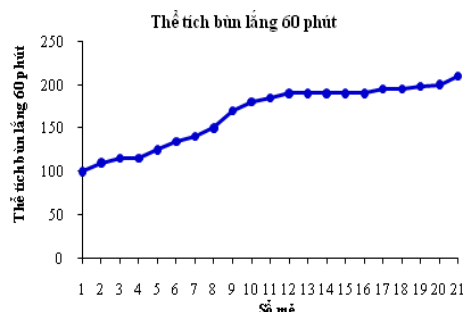


Hình 2. Thể tích bùn sau lắng 60 phút của nước thải chưa khử độc.

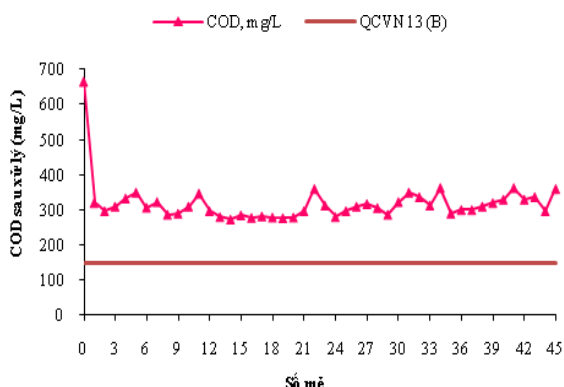
thải đã khử độc, để tạo điều kiện để vi khuẩn hiếu khí thích nghi tốt, trong thí nghiệm bổ sung thêm dịch đường (nồng độ 1g/L) là thức ăn dễ tiêu của vi khuẩn để chúng có thể sinh trưởng và phát triển nhanh hơn. Trong 4 ngày đầu, tức từ mẻ 1 đến mẻ 12, tỷ lệ nước thải và dịch đường là 1:1; từ mẻ 13 đến mẻ 21, tỷ lệ nước thải và dịch đường là 3:1. Sự sinh trưởng và phát triển của bùn hoạt tính thông qua chỉ số thể tích bùn lắng được biểu diễn trên hình 2 và hình 3.

Đối với nước thải chưa được khử độc: từ mẻ 2 đến mẻ 4, thể tích bùn có xu hướng tăng nhưng từ mẻ số 5 đến mẻ số 8, thể tích bùn có xu hướng giảm (hình 2). Bổ sung thêm bùn để đạt thể tích bùn là 100mL ở mẻ số 9, thể tích bùn ổn định đến mẻ số 12 lại bắt đầu có xu hướng giảm dần. Như vậy, có thể thấy trong nước thải này có thành phần nào đó gây ức chế quá trình sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn.

Đối với nước thải đã khử độc và có bổ sung than hoạt tính dạng bột để tăng khả năng tiếp xúc: từ mẻ 1 đến mẻ 12, thể tích bùn vi sinh có xu hướng tăng chứng tỏ vi khuẩn hiếu khí có khả năng phát triển tốt. Nên từ mẻ thứ 13 trở đi, để đánh giá khả năng thích nghi của vi khuẩn này, chúng tôi tăng lượng nước thải sao cho tỷ lệ nước thải và dịch đường là 3:1. Kết quả thí nghiệm cho thấy, thể tích bùn vi sinh vẫn tiếp tục tăng, chứng tỏ sinh khối của vi sinh hoạt động ổn định, bùn có hoạt tính tốt (hình 3).



Hình 3. Thể tích bùn sau lắng 60 phút đối với nước thải đã khử độc.



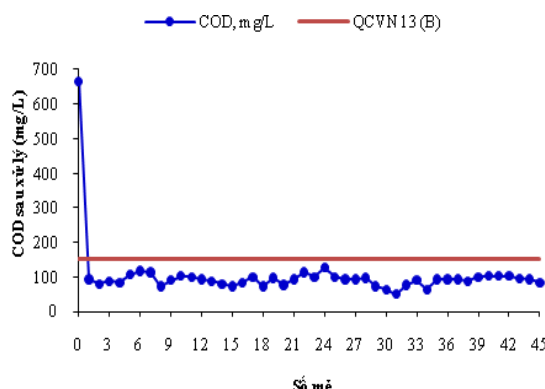
Hình 4. Hiệu quả xử lý COD trong nước thải chưa khử độc không bổ sung than hoạt tính

- *Đánh giá khả năng xử lý của bùn hoạt tính trong thí nghiệm nước thải đã khử độc với than hoạt tính*

Quá trình thí nghiệm trên được thực hiện tiếp trong 15 ngày, diễn biến COD sau xử lý bằng kỹ thuật bùn hoạt tính có bổ sung than hoạt tính với nước thải đã khử độc và không bổ sung than hoạt tính với nước thải chưa được khử độc được biểu diễn như hình 4 và hình 5.

Theo hình 4, giá trị COD sau xử lý bằng vi sinh hiếu khí không ổn định và dao động quanh khoảng 277 – 360 mg/L, hiệu quả xử lý COD trong nước thải chưa khử độc đạt giá trị cao nhất là 66%. Giá trị COD sau xử lý gấp 1,85 đến 2,33 lần so với giá trị COD quy định trong QCVN 13-MT:2015/BTNMT (B) – quy chuẩn kỹ thuật về nước thải dệt nhuộm loại B. Trong suốt quá trình thí nghiệm, bùn hoạt tính thường được bổ sung do thể tích bùn lắng 60 phút giảm, nguyên nhân có thể do sự ức chế của các thành phần gây độc cho vi sinh trong nước thải. Điều này có thể là một trong những nguyên nhân khiến giai đoạn xử lý vi sinh hoạt động kém hiệu quả trong hầu hết công nghệ xử lý nước thải dệt nhuộm hiện nay ở Việt Nam.

Hình 5 cho thấy giá trị COD sau xử lý dao động trong khoảng 50 – 127 mg/L nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 13-MT:2015/BTNMT (B) và có rất nhiều giá trị tiệm cận với giá trị COD loại A quy định trong



Hình 5. Hiệu quả xử lý COD trong nước thải đã khử độc và có bổ sung than hoạt tính

QCVN 13-MT:2015/BTNMT. Kết quả cho thấy khả năng xử lý nước thải đã khử độc của bùn hoạt tính với than hoạt tính hiệu quả hơn, trung bình là 86% và cao nhất đạt 92%. Như vậy, vì sinh hoàn toàn có khả năng thích nghi với nước thải đã khử độc và hiệu quả xử lý COD của chúng rất tốt.

4. Kết luận

Từ các kết quả thí nghiệm, chúng tôi rút ra được một số kết luận như sau:

Trong giai đoạn thích nghi: Hệ bùn hoạt tính của nước thải chưa khử độc thích nghi kém, trong khi hệ bùn hoạt tính của nước thải đã khử độc có khả năng thích nghi tốt, sinh khối phát triển tốt từ những mẻ đầu.

Trong giai đoạn xử lý: Với nước thải chưa khử độc và hệ bùn hoạt tính không bổ sung than hoạt tính, khả năng xử lý COD thấp, giá trị COD sau xử lý gấp 1,85 đến 2,33 lần so với giá trị COD quy định trong QCVN 13 (B). Với nước thải đã khử độc và hệ bùn hoạt tính được bổ sung than hoạt tính dạng bột, khả năng xử lý COD rất tốt, giá trị COD sau xử lý nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 13 (B) và dao động từ 50 – 127 mg/L.

Trên đây là các kết quả bước đầu trong phạm vi phòng thí nghiệm. Để có thể áp dụng hiệu quả trong thực tế cần có các nghiên cứu

sâu hơn và sẽ được công bố trong các bài báo sau này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Himanshu Patel, R. T. Vashi, Treatment of textile wastewater by adsorption and coagulation, *E-journal of chemistry*, 7(4), (2010), pp 1468.
- [2] Meena Solanki, S. Suresh, Shakti Nath Das, Kanchan Shukla, Treatment of real textile wastewater using coagulation technology, *International Journal of ChemTech Research*, 5(2), (2013), pp 610.
- [3] Mohd Ariffin Abu Hassan, Tan Pei Li, Zainura Zainon Noor, Coagulation and flocculation treatment of wastewater in textile industry using chitosan, *Journal of chemical and natural Resources Engineering*, 4(1), (2009), pp 43
- [4] Gogate Parag R., Pandit Aniruddha B, A review of imperative technologies for wastewater treatment I: oxidation technologies at ambient conditions, *Advances in Environmental Research* 8, (2004), pp 501.

Enhancing the Treatability of Textile Wastewater in Biological Activated Sludge Process

Vo Thi Thanh Tam¹, Cao The Ha¹, Nguyen Viet Ha¹,
Nguyen Truong Quan¹, Vu Ngoc Duy², Le Van Chieu³

¹*Research Center for Environmental Technology Environment and Sustainable Development (CETASD), VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

²*Faculty of Chemistry, VNU University of Science, 19 Le Thanh Tong, Hanoi, Vietnam*

³*VNU Projects Management Department, 144 Xuan Thuy, Hanoi, Vietnam*

Abstract: In Vietnam, there are many technologies used for the treating of textile wastewater. Microbiological step in most of cases is widely used because of its ecological and economical nature. However, this process has not generally taken effected due to the inhibition of microbes and other dyeing chemicals that are very durable, even toxic. In order to solve this problem, powdered activated carbon is added to enhance the exposure of the substrate with the activated sludge in treatment process. The results showed that the activated sludge system with powdered activated carbon is not inhibited, biomass is well developed compared to the activated sludge system without powdered activated carbon. The values of COD in treated wastewater by system with powdered activated carbon were approximately COD values specified in QCVN 13-MT:2015/BTNMT (B), while the values of COD in treated wastewater by system without powdered activated carbon were higher than that in QCVN 13-MT:2015/BTNMT (B) from 1.85 to 2.33 times.

Keywords: Textile wastewater, activated sludge, activated carbon.