

Khả năng hấp phụ màu Reactive Blue 19 của than hoạt tính chế tạo từ gáo dừa và tre

Lê Văn Chiềul^{1,*}, Vũ Ngọc Duy², Nguyễn Mạnh Tiến², Cao Thế Hà³

¹*Ban quản lý các dự án, ĐHQGHN, 144 Xuân Thủy, Hà Nội, Việt Nam*

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

³*Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển Bền vững, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 15 tháng 8 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 22 tháng 8 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 20 tháng 9 năm 2017

Tóm tắt: Động học hấp phụ và đẳng nhiệt hấp phụ Reactive Blue 19 của hai loại than hoạt tính gáo dừa và tre dạng hạt có kích thước $1 \div 2$ mm được đánh giá trong nghiên cứu này. Hai loại than đều có cấu trúc vi mao quản với diện tích bề mặt riêng tương ứng là 687 và 425 m²/g. Các kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, với nồng độ chất màu ban đầu là 40 mg/L, thời gian đạt cân bằng hấp phụ trên hai loại than tương đương nhau. Tuy nhiên, dung lượng hấp phụ cực đại của than tre cao hơn khoảng 10 lần so với than gáo dừa. Kết quả này cho thấy nhóm chức hấp phụ trên bề mặt than đóng vai trò quan trọng hơn nhiều so với diện tích bề mặt riêng.

Từ khóa: Reactive Blue 19, động học hấp phụ, đẳng nhiệt hấp phụ, than hoạt tính.

1. Tổng quan

Đệt may là một trong những ngành công nghiệp quan trọng của đất nước. Bên cạnh lợi ích kinh tế, ngành công nghiệp này tạo ra một lượng nước thải lớn từ quá trình nhuộm vải. Nguồn nước thải này có chứa nhiều hợp chất màu bền vững, khó phân hủy sinh học, thậm chí gây độc cho môi trường sinh thái [1]. Nếu không được xử lý triệt để nó sẽ gây tác hại nghiêm trọng đến môi trường. Đến nay, nhiều công nghệ xử lý chất màu hữu cơ đã được nghiên cứu và ứng dụng như hấp phụ, keo tụ - tạo bông, trao đổi ion, lọc thấm thấu ngược, xử lý bằng vi sinh vật, ôxi hóa hóa học, ôxi hóa

tiên tiến [2-4]. Hiện nay, công nghệ vi sinh đang được áp dụng phổ biến để xử lý nước thải của các nhà máy dệt nhuộm nhờ ưu điểm là thiết bị đơn giản, chi phí thấp, và vận hành đơn giản. Tuy nhiên, công nghệ này không xử lý được triệt để độ màu nên sau đó cần có thêm giai đoạn xử lý tăng cường bằng các phương pháp hóa lý. Thông thường hấp phụ bằng than hoạt tính được lựa chọn vì có hiệu quả cao. Việt Nam hiện nay sản xuất hai loại than hoạt tính chính từ gáo dừa và tre. Nhằm cung cấp thêm thông tin để lựa chọn loại than phù hợp cho xử lý nước thải dệt nhuộm, nghiên cứu này khảo sát khả năng hấp phụ chất màu Reactive Blue 19 (RB19) của than hoạt tính gáo dừa và tre dạng hạt.

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-904119229.

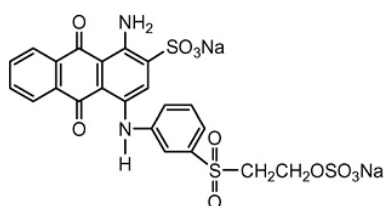
Email: lechieu@vnu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4680>

2. Thực nghiệm

2.1. Hóa chất

Than hoạt tính gáo dừa và than hoạt tính tre được cung cấp bởi công ty xuất nhập khẩu Phương Nam. Sau khi sàng để lấy kích thước $1 \div 2$ mm, than được rửa sạch bằng nước cất và sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Chất màu thí nghiệm RB19 có nguồn gốc Trung Quốc có độ tinh khiết trên 90 %, công thức cấu tạo được trình bày trên hình 1.



Hình 1. Công thức cấu tạo của RB19.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Khả năng hấp phụ RB19 của hai loại than được đánh giá thông qua các thí nghiệm động học hấp phụ và đẳng nhiệt hấp phụ. Các điều kiện thí nghiệm được trình bày trên bảng 1 và 2. Động học hấp phụ được thực hiện trong điều kiện khuấy từ với tốc độ 180 vòng/phút. Đẳng nhiệt hấp phụ được thực hiện trong máy lắc ngang với thời gian là 12 giờ để đảm bảo cân bằng hấp phụ.

Bảng 1. Các điều kiện nghiên cứu động học hấp phụ RB19 trên than hoạt tính

Thể tích, mL	C_{RB19} , mg/L	C_{than} , g/L	Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$	pH
500	40	20	26 ± 1	$7 \div 7,5$

Bảng 2. Các điều kiện nghiên cứu đẳng nhiệt hấp phụ RB19 trên than hoạt tính

Thể tích, mL	C_{RB19} , mg/L	C_{than} , g/L	Nhiệt độ, $^\circ\text{C}$	pH
250	$0 \div 2000$	20	26 ± 1	$7 \div 7,5$

Biến thiên nồng độ RB19 theo thời gian được theo dõi bằng phương pháp đo quang ở bước sóng đặc trưng 592 nm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát đặc trưng than hoạt tính

Hai thông số quan trọng ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ của than được khảo sát trong nghiên cứu này là diện tích bề mặt riêng và đường kính mao quản. Các mẫu được đo trên thiết bị Tristar II 3020 3.02.

Bảng 3. Kết quả đặc trưng than hoạt tính

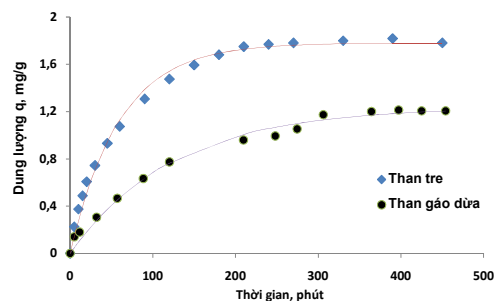
Thông số	Than gáo dừa	Than tre
Diện tích bề mặt riêng, m^2/g	687	425
Đường kính mao quản*, nm	2,7	3,2

*: Giá trị trung bình

Các kết quả trình bày trên bảng 3 cho thấy hai loại than có thể được coi là vật liệu vi mao quản (micropore) có đường kính mao quản gần tương đương nhau nhưng diện tích bề mặt riêng của than hoạt tính gáo dừa cao hơn nhiều than hoạt tính từ tre.

3.2. Động học hấp phụ

Động học hấp phụ RB19 trên hai loại than được theo dõi bằng cách đo biến thiên độ hấp thụ quang của chất màu. Dung lượng hấp phụ theo thời gian trên than (q , mg/g) được tính toán và biểu diễn trên hình 2.



Hình 2. Động học hấp phụ RB19 trên than hoạt tính gáo dừa và tre.

Để so sánh tốc độ hấp phụ, nghiên cứu này sử dụng mô hình hấp phụ bậc 1 xác định hằng số tốc độ hấp phụ:

$$\lg(q_e - q) = \lg(q_e) - \frac{k}{2.303}t$$

Trong đó k là hằng số tốc độ hấp phụ, q và q_e là dung lượng hấp phụ tại thời điểm t và thời điểm cân bằng.

Các hằng số k và q_e được tối ưu từ các kết quả thực nghiệm q - t bằng lệnh Solver trong excel.

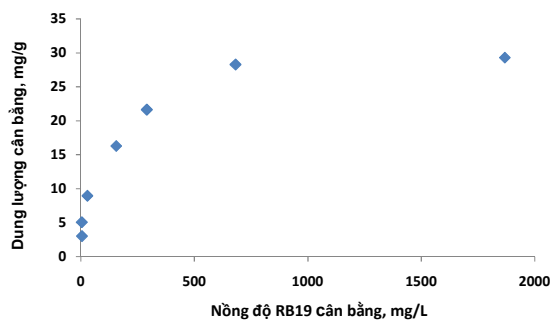
Bảng 4. Các giá trị k và q_e tính toán

Loại than	k	q_e , mg/g
Than gáo dừa	0,008	1,24
Than tre	0,016	1,78

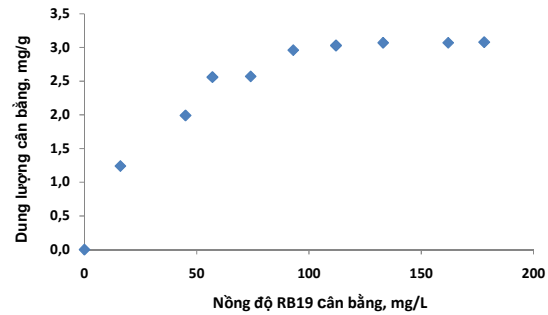
Các kết quả tính toán trong bảng 4 cho thấy ở cùng điều kiện thí nghiệm than tre có tốc độ hấp phụ gấp đôi và dung lượng cân bằng cao hơn khoảng 44 % so với than gáo dừa.

3.3. Đẳng nhiệt hấp phụ

Dung lượng hấp phụ cực đại của hai loại than được xác định từ thí nghiệm đẳng nhiệt hấp phụ. Các điều kiện cụ thể của thí nghiệm như đã trình bày trong bảng 2. Các dung dịch hấp phụ được đặt trong máy lắc 12 giờ để đảm bảo cân bằng. Dung lượng hấp phụ cân bằng được tính từ nồng độ chất màu ban đầu và sau khi bão hòa, nồng độ than hoạt tính. Kết quả biểu diễn trên hình 3 và 4.



Hình 3. Đẳng nhiệt hấp phụ RB19 trên than hoạt tính tre.



Hình 4. Đẳng nhiệt hấp phụ RB19 trên than hoạt tính gáo dừa.

Các kết quả được xử lý theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir để xác định dung lượng hấp phụ cực đại là 3,1 (than gáo dừa) và 30 mg/g (than tre). Các giá trị này đã cho thấy mặc dù có diện tích bề mặt riêng thấp hơn nhiều, đường kính mao quản gần tương đương nhưng than hoạt tính từ tre có tốc độ cũng như dung lượng hấp phụ cực đại cao hơn nhiều so với than hoạt tính gáo dừa. Điều này có thể dẫn đến kết luận là loại và mật độ tâm hấp phụ có ảnh hưởng nhiều đến khả năng xử lý chất màu của hai loại than hoạt tính được khảo sát.

4. Kết luận

Khả năng hấp phụ chất màu RB19 của hai loại than hoạt tính từ gáo dừa và tre được so sánh trong nghiên cứu này. Các kết quả thí nghiệm động học cũng như đẳng nhiệt hấp phụ đều chỉ ra than hoạt tính từ tre có khả năng hấp phụ tốt hơn nhiều mặc dù diện tích bề mặt riêng nhỏ hơn. Điều này đã cho thấy tâm hấp phụ trên than đóng vai trò quyết định đến khả năng hấp phụ.

Tài liệu tham khảo

- [1] Simphiwe P. Buthelezi, Ademola O. Olaniran, Balakrishna Pillay, Textile Dye Removal from Wastewater Effluents Using Biofloculants Produced by Indigenous Bacterial Isolates, *Molecules*, 17 (2012), 14260.

- [2] V. K. Gupta; S. Khamparia; I.Tyagi; D. Jaspal; A. Malviya, Decolorization of mixture of dyes: A critical review, *Global J. Environ. Sci. Manage.*, 1 (1) (2015) 71.
- [3] Siew-Teng Ong, Pei-Sin Keng, Weng-Nam Lee, Sie-Tiong Ha, Yung-Tse Hung, Dye Waste Treatment, *Water*, 3 (2011) 157.
- [4] Gomathi Elango, Rathika G, Santhini Elango, Physico-Chemical Parameters of Textile Dyeing Effluent and Its Impacts with Casestudy, *Int. J. Res. Chem. Environ.*, 7 (1), (2017), 17.

Adsorption of Reactive Blue 19 on Coconut Shell and Bamboo Activated Carbons

Le Van Chieu¹, Vu Ngoc Duy², Nguyen Manh Tien², Cao The Ha³

¹*VNU Project Management Department, 144 Xuan Thuy, Hanoi, Vietnam*

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

⁴*Research Center for Environmental Technology and Sustainable Development,
VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Kinetics and isotherms of Reactive Blue 19 adsorption on two kinds of granular activated carbons from coconut shell and bamboo were determined in this study. These activated carbon are micropore materials with specific surface areas of 687 and 425 m²/g, respectively. Experimental data shows that equilibrium times are the same for both kinds of activated carbon when in initial concentration of the dye is 40 mg/L. However, maximum absorption capacity of bamboo activated carbon is about 10 times higher than that of coconut shell. This results reveals that adsorption site density on the surface plays a more important role than specific surface area.

Keywords: Reactive Blue 19, adsorption kinetics, adsorption isotherms, activated carbon.