

Nghiên cứu ứng dụng than hoạt tính K_2CO_3 và biến tính bằng HNO_3 từ vỏ Mắc-ca để xử lý màu Methylene Blue

Đào Minh Trung*



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Mắc-ca là loại cây cho quả khô, mỗi tấn hạt Mắc-ca tạo ra 70 – 77% vỏ. Hàng năm các công ty chế biến hạt ở Việt Nam sản xuất ra hàng nghìn tấn hạt và thải ra hàng chục nghìn tấn vỏ. Do nhu cầu tiêu thụ hạt Mắc-ca không ngừng tăng trên thị trường, đòi hỏi nhiều nghiên cứu chuyên sâu để xử lý phế phẩm nông nghiệp này. Vỏ hạt Mắc-ca có diện tích bề mặt cao hơn các loại vỏ hạt khác và hàm lượng tro của chúng rất thấp chỉ 0,22%, hàm lượng cellulose trong vỏ khoảng 41,2%, điều này cho thấy vỏ Mắc-ca có tiềm năng để điều chế than hoạt tính khi đốt ở nhiệt độ cao. Bề mặt than hoạt tính có thể biến tính thích hợp để thay đổi đặc điểm hấp phụ, tạo thành các dạng nhóm chức bề mặt khác nhau (nhóm chức oxy, nhóm chức bề mặt cacbon, nhóm chức cacbon, cacbon – nitơ, cacbon – halogen) và làm cho than trở nên thích hợp hơn trong các ứng dụng đặc biệt. Kết quả nghiên cứu điều chế vật liệu than biến tính sinh học từ than hoạt tính K_2CO_3 bằng phương pháp hóa học sử dụng tác nhân HNO_3 với các điều kiện biến tính tối ưu như nồng độ 21%, thời gian biến tính 12 giờ, độ hấp phụ MB đạt 193,13mg/g. Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ màu Methylene Blue ở các điều kiện tối ưu cho thấy tại pH = 9,5 với liều lượng than thích hợp là 1g/L trong 120 phút có thể xử lý đạt hiệu suất 79,36% đối với nước thải Methylene Blue có nồng độ 70 mg/L.

Từ khoá: Than biến tính, HNO_3 , vỏ Mắc-ca, hấp phụ màu Methylene Blue

GIỚI THIỆU

Từ cuối thế kỷ 18 cho đến thế kỷ 19, than hoạt tính được phát hiện, nghiên cứu và ứng dụng để lọc sạch khí, tẩy màu¹. Than hoạt tính có thành phần chủ yếu là cacbon chiếm 85% đến 95%, thành phần còn lại là các hợp chất vô cơ, có diện tích bề mặt rất lớn từ 500 – 2500 m²/g¹. Than hoạt tính được chế tạo từ những nguyên liệu giàu cacbon như các loại quả, các loại thực vật (gỗ, mùn cưa,...), sọ dừa, gỗ, mặt cưa, các loại có nguồn gốc từ than mỏ như than antraxit, than bùn, than nâu, than bán cốc, hoặc từ các hợp chất hữu cơ như polime, lignin, dầu mỏ...¹.

Bề mặt than hoạt tính có thể biến tính thích hợp để thay đổi đặc điểm hấp phụ và làm cho than trở nên thích hợp hơn trong các ứng dụng đặc biệt. Sự biến tính bề mặt than hoạt tính có thể được thực hiện bằng sự tạo thành các dạng nhóm chức bề mặt khác nhau (nhóm chức oxy, nhóm chức bề mặt cacbon, nhóm chức cacbon, cacbon – nitơ, cacbon – halogen)²⁻⁴.

Cây Mắc-ca là loại cây cho quả khô quý hiếm, nhân Mắc-ca có hàm lượng dầu 78% với trên 87% là axit béo không no, hàm lượng protein trong nhân tới 9,2% gồm 20 loại axit amin, ngoài ra nhân Mắc-ca có chứa nhiều chất đường bột, chất khoáng và nhiều loại vitamin⁵. Vỏ hạt Mắc-ca có diện tích bề mặt cao hơn

các loại vỏ hạt khác và hàm lượng tro của chúng rất thấp (dưới 1%), hàm lượng cellulose trong vỏ là khá cao chiếm khoảng 41,2%, có thể làm than hoạt tính khi đốt ở nhiệt độ cao^{6,7}.

Một trong những ngành chứa nhiều hóa chất gây ô nhiễm được thải ra là ngành công nghiệp dệt nhuộm^{8,9}. Nước thải từ các quá trình nhuộm được thải ra với độ màu khá cao^{10,11}. Theo nghiên cứu của Garg và cộng sự¹⁰, độ màu có khả năng làm cản trở ánh sáng và làm chậm các quá trình quang hợp, ức chế sự phát triển và sinh sản của sinh vật cũng như có khuynh hướng tạo ra các ion chelate kim loại gây độc cho vi khuẩn trong nước.

Trong nhiều thập kỷ qua, than hoạt tính là một trong những vật liệu hấp phụ thông dụng nhất để loại bỏ hoàn toàn các chất ô nhiễm trong nguồn nước^{12,13}. Vì vậy, nghiên cứu ứng dụng than hoạt tính K_2CO_3 từ vỏ Mắc-ca và biến tính bằng tác nhân hóa học HNO_3 để xử lý màu Methylene Blue trong nước thải dệt nhuộm được đề xuất.

PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

Phương tiện nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Methylene Blue - MB ($C_{16}H_{18}ClN_3S_3H_2O$ - MB, 99%) có nồng độ 70mg/L

Trường Đại học Thủ Dầu Một

Liên hệ

Đào Minh Trung, Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: trungdm@tdmu.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 30-12-2019
- Ngày chấp nhận: 30-3-2020
- Ngày đăng: 30-6-2020

DOI: 10.32508/stdjsee.v4i1.534



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Trung D M. Nghiên cứu ứng dụng than hoạt tính K_2CO_3 và biến tính bằng HNO_3 từ vỏ Mắc-ca để xử lý màu Methylene Blue. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 4(1):170-177.

(tương ứng 398 Pt-Co được xác định theo TCVN 6185:2005).

- Hóa chất nghiên cứu: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (98%), KH_2PO_4 (98%), HNO_3 (65%).

- Vật liệu nghiên cứu: Vỏ hạt Maccademia được thu hoạch tại tỉnh Lâm Đồng.

Phương pháp thực nghiệm

Thí nghiệm 1: Điều chế than biến tính bằng tác nhân HNO_3 từ than hoạt tính K_2CO_3 được điều chế từ vỏ Mắc-ca

Điều chế than cốc: Vỏ Mắc-ca được đập, rửa sạch bằng nước cất và sấy khô ở 110°C trong 48 giờ. Sau khi xử lý sơ bộ, vỏ Mắc-ca được than hóa ở nhiệt độ 350°C , thực hiện nung hoạt hóa trong vòng 60 phút. Làm nguội tự nhiên trong 2 giờ¹⁴.

Điều chế than hoạt tính K_2CO_3 : Vỏ Mắc-ca (40g) được ngâm, lắc với dung dịch K_2CO_3 với tỷ lệ than cốc: K_2CO_3 : nước cất là 1:1:10ml, nhiệt độ hoạt hóa 650°C trong 60 phút. Vật liệu sau khi kích hoạt được rửa sạch bằng nước cất (cho đến khi pH = 7) và sấy khô ở nhiệt độ 110°C ¹⁴.

Điều chế than biến tính HNO_3 : Than hoạt tính K_2CO_3 được khảo sát nồng độ biến tính bằng dung dịch HNO_3 ở 21% và 26% với tỷ lệ than: HNO_3 là 1:5^{15,16}, thời gian biến tính cố định ở 24 giờ. Vật liệu sau khi ngâm, lắc được lọc khỏi dung dịch, sấy khô ở 110°C trong 24 giờ và kiểm tra chỉ số hấp phụ Methylene Blue để xác định nồng độ biến tính tốt nhất. Thực hiện khảo sát thời gian biến tính sau khi xác định nồng độ biến tính tối ưu, thời gian biến tính được khảo sát từ 4 – 24 giờ ($\Delta = 4$ giờ)^{16,17}. Tương tự, lọc, sấy khô và kiểm tra chỉ số hấp phụ Methylene Blue để xác định thời gian biến tính tốt nhất.

Thí nghiệm 2: Khảo sát khả năng xử lý màu Methylene Blue

pH tối ưu: Dung dịch màu Methylene Blue (nồng độ 70mg/L) được khảo sát pH từ 3 – 10, cố định liều lượng 0,5g/L và thời gian 30 phút¹⁸. Dung dịch được hiệu chỉnh pH bằng HCl 0,1N và NaOH 0,1N. Đánh giá hiệu suất xử lý của vật liệu bằng phương pháp đo quang (UV-VIS).

Liều lượng tối ưu: Liều lượng than được khảo sát từ 0,1 – 1g/L¹⁹ với pH tối ưu và thời gian xử lý cố định ở 30 phút. Xác định liều lượng xử lý tối ưu bằng cách đo quang dung dịch sau xử lý.

Thời gian tối ưu: Với pH và liều lượng tối ưu, khảo sát khả năng xử lý MB của than biến tính với thời gian từ 0 - 120 phút ($\Delta = 30$ phút)^{18,19}. Dung dịch sau xử lý được đo bằng máy UV-VIS để xác định thời gian xử lý tốt nhất.

Các phương pháp đánh giá

- Xác định pH được đo trực tiếp bằng máy đo pH Mettler Toledo (2017).
- Xác định độ màu theo TCVN 6185:2005.
- Xác định nhóm chức trong phân tử bằng phương pháp phổ hấp thụ hồng ngoại FT-IR (Fourier Transformation Infrared Spectrometer).
- Xác định chỉ số hấp phụ Methylene Blue theo tiêu chuẩn GB/T 12496.10 – 1999: xây dựng phương trình đường chuẩn và xác định chỉ số hấp phụ MB của vật liệu.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả điều chế than biến tính HNO_3 từ than hoạt tính K_2CO_3

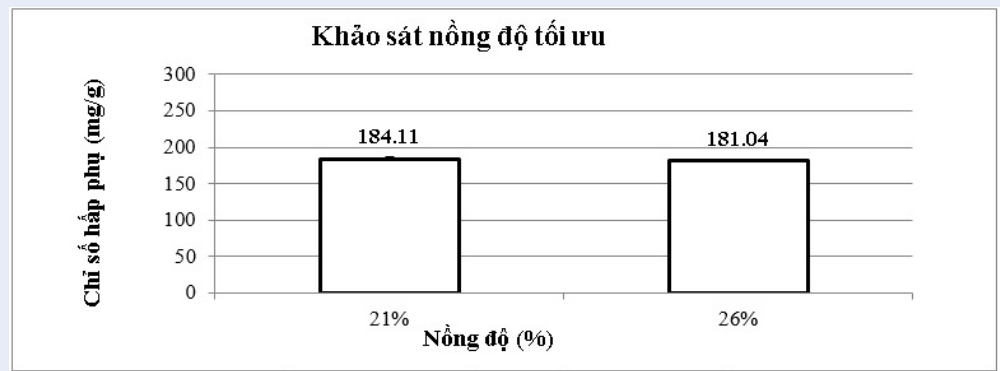
Khảo sát nồng độ thích hợp ảnh hưởng đến quá trình biến tính

Kết quả từ Hình 1 cho thấy với nồng độ dung dịch HNO_3 21% và 26% trong thời gian ngâm trong 4 giờ, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, kiểm tra chỉ số hấp phụ MB được thực hiện lặp lại 3 lần nhằm tính toán độ lệch chuẩn cho thí nghiệm. Độ hấp phụ MB đạt cao nhất tại nồng độ 21% với 184,11mg MB/g than và thấp hơn tại nồng độ 26% với 181,04mg MB/g than. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ dung dịch HNO_3 21% là tối ưu.

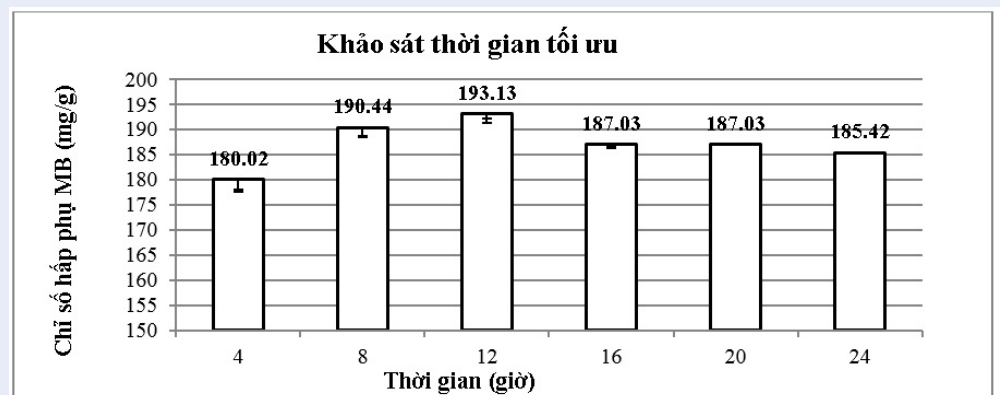
Kết quả nghiên cứu điều chế than biến tính từ than hoạt tính K_2CO_3 bằng tác nhân hóa học HNO_3 có khả năng hấp phụ MB cao hơn so với các nghiên cứu khác như kết quả nghiên cứu của Ghaedi và cộng sự²⁰ khi sử dụng than hoạt tính điều chế từ cam thảo để loại bỏ MB cho kết quả hấp phụ của than đạt được độ hấp phụ 82,9mg/g; kết quả nghiên cứu của Mahapatra và cộng sự²¹ cho kết quả hấp phụ MB than hoạt tính từ bùn thải công nghiệp chế biến thực phẩm và độ hấp phụ đạt 23,6mg/g hay kết quả nghiên cứu của Han và cộng sự²² báo cáo về vỏ ngũ cốc đạt độ hấp phụ tối đa đạt 26,3mg/g và theo kết quả nghiên cứu của Han và cộng sự²³ đã nghiên cứu thành công về khả năng hấp phụ của lá cây phượng có độ hấp phụ lên tới 89,7mg/g; theo báo cáo nghiên cứu của Dogan và cộng sự²⁴ về khả năng loại bỏ màu MB của vỏ quả phi đạt 38,22mg/g.

Khảo sát thời gian phản ứng ảnh hưởng đến quá trình biến tính

Kết quả nghiên cứu từ Hình 2, khảo sát thời gian phản ứng ảnh hưởng đến quá trình biến tính từ 4, 8, 12, 16, 20 và 24 giờ. Đối với mỗi mốc thời gian biến tính, thí nghiệm được lặp lại 3 lần và tương tự cho quá trình kiểm tra chỉ số hấp phụ MB. Độ hấp phụ



Hình 1: Kết quả xác định nồng độ tối ưu theo độ hấp phụ MB



Hình 2: Kết quả xác định thời gian phản ứng tối ưu theo độ hấp phụ Metylen Blue

MB tăng dần từ 4 – 8 giờ (180,02mgMB/g than và 190,44mgMB/g than), đạt cao nhất tại thời gian biến tính 12 giờ (193,13mg MB/g than), và giảm dần từ 16, 20 và 24 giờ (187,03mg MB/g than, 187,03mg MB/g than và 185,42mg MB/g than). Vậy kết quả nghiên cứu cho thấy ở thời gian biến tính 12 giờ là kết quả tốt nhất.

Kết quả nghiên cứu khảo sát khả năng hấp phụ MB của than biến tính Mác-ca có độ hấp phụ tốt hơn so với các nghiên cứu như kết quả nghiên cứu của Vadi-velan và cộng sự²⁵ khi sử dụng vỏ trấu để hấp phụ màu MB đạt hiệu quả 40,59mg/g; kết quả nghiên cứu của Shi và cộng sự²⁶ khi sử dụng cò nển để hấp phụ màu MB đạt hiệu quả 192,30mg/g; kết quả nghiên cứu của Bulut và cộng sự²⁷ khi sử dụng vỏ lúa mì để hấp phụ màu MB đạt hiệu quả 21,5mg/g.

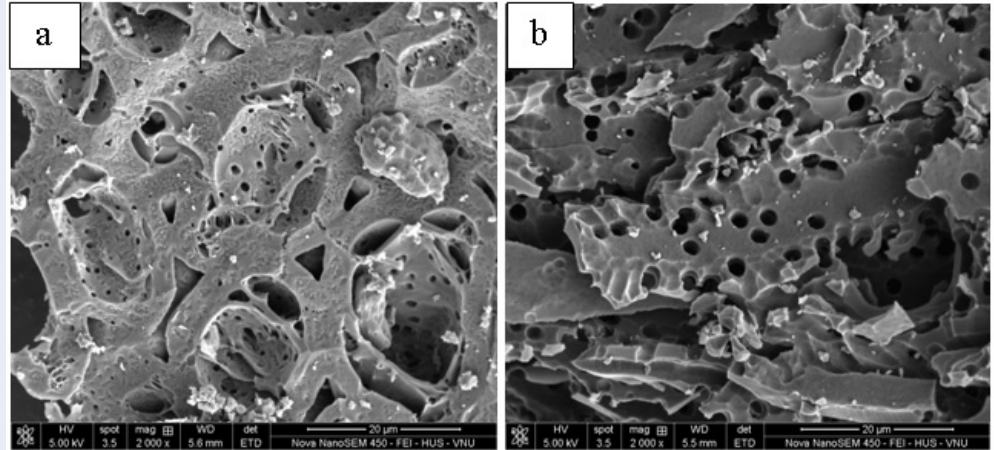
Vậy than biến tính được điều chế từ than hoạt tính K₂CO₃ bằng tác nhân hóa học HNO₃ với độ hấp phụ tốt nhất đạt 193,13mg/g tại nồng độ HNO₃ 21% và thời gian ngâm tẩm HNO₃ là 12 giờ.

Kết quả phân tích ảnh SEM

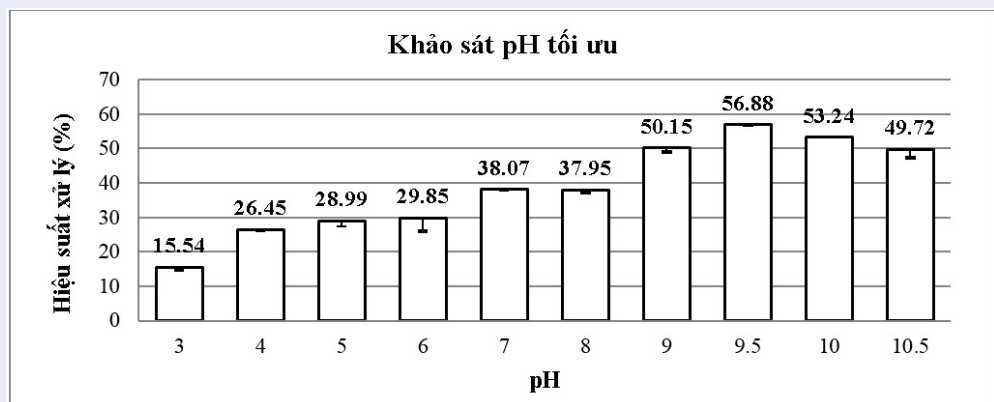
Kết quả chụp SEM mẫu than hoạt tính và biến tính tốt nhất được thể hiện ở Hình 3 (a và b). Với mẫu than hoạt tính tốt nhất (Hình 3 a), trên bề mặt vật liệu hình thành nhiều lỗ rỗng, ngoài ra còn có nhiều lỗ rỗng li ti, kết quả này có được do sự ăn mòn vào sâu bên trong bề mặt vật liệu của tác nhân hoạt hóa K₂CO₃, cộng thêm điều kiện hoạt hóa tối ưu tạo nên.

Bề mặt vật liệu mẫu than biến tính tốt nhất (Hình 3 b) hình thành nhiều lỗ rỗng, tuy nhiên trên bề mặt vật liệu trơn nhẵn, không có các lỗ rỗng li ti, kết quả này có được do sự ăn mòn bề mặt và sâu bên trong vật liệu của tác nhân biến tính HNO₃, khiến khả năng hấp phụ của vật liệu thấp đi so với than hoạt tính ban đầu.

Kết quả khảo sát khả năng xử lý của than biến tính trên màu Methylene Blue



Hình 3: Kết quả phân tích SEM của các vật liệu (a) Than hoạt tính; (b) Than biến tính



Hình 4: Kết quả xác định sự ảnh hưởng của pH lên hiệu suất xử lý màu MB

Khảo sát pH thích hợp cho quá trình xử lý

Thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần cho mỗi giá trị pH được khảo sát để tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn cho nghiệm thức. Kết quả khảo sát bước đầu cho thấy tại pH 10 hiệu suất xử lý tốt, tiến hành khảo sát 2 cận pH ($\Delta = \pm 0,5$) để xác định pH tối ưu.

Kết quả nghiên cứu¹⁸ về khả năng hấp phụ màu MB từ vật liệu nghiên cứu và so với kết quả nghiên cứu từ Hình 4 cho thấy với khoảng pH dao động từ 9; 9,5; 10 và 10,5; hiệu suất xử lý đạt mức trung bình lần lượt là 50,15%; 56,88%; 53,24% và 49,72%. Qua đó, ta thấy tại khoảng giá trị pH = 9,5 là khoảng pH đạt hiệu suất xử lý cao nhất.

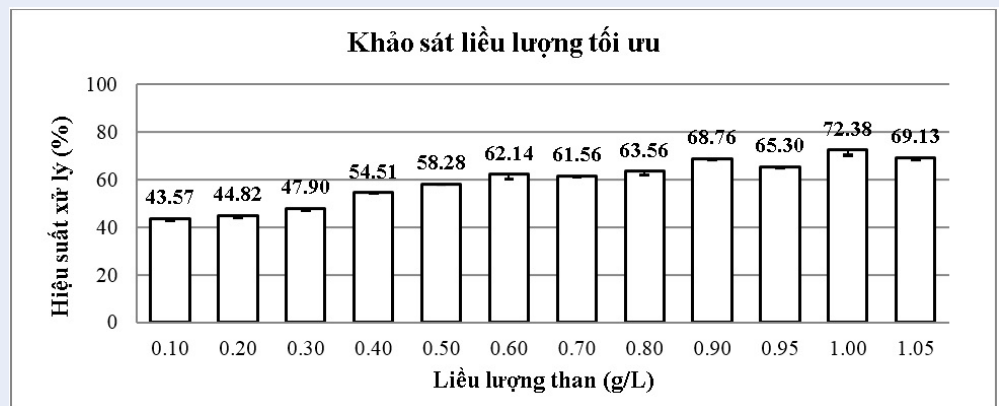
Kết quả nghiên cứu thu được có khả năng xử lý cao hơn so với các nghiên cứu khác như kết quả nghiên cứu than hoạt tính làm từ củồng bồng²⁸ cho thấy hiệu suất loại bỏ màu của than củồng bồng chỉ đạt 37,92%,

so sánh kết quả với kết quả nghiên cứu của Hussein và cộng sự²⁹ khả năng hấp phụ của rơm lúa mạch đối với dung dịch có chứa màu MB tại pH = 11, hiệu suất xử lý của rơm lúa mạch đạt đến 74% xử lý màu.

Kết quả nghiên cứu cho thấy than biến tính được điều chế từ vỏ Mắc-ca có khả năng xử lý màu MB tốt nhất tại khoảng pH = 9,5. Tuy nhiên, phải khảo sát thêm yếu tố liều lượng và thời gian để tăng khả năng xử lý màu của vật liệu.

Khảo sát liều lượng than biến tính thích hợp cho quá trình xử lý

Thí nghiệm xác định liều lượng tối ưu được lặp lại 3 lần đối với mỗi giá trị khảo sát, kết quả cuối cùng được tính bằng giá trị trung bình. Liều lượng than tốt nhất được tìm thấy là 1g/L, tiến hành khảo sát thêm 2 cận ($\Delta = \pm 0,05g/L$) để xác định được liều lượng tối ưu.



Hình 5: Kết quả xác định sự ảnh hưởng của liều lượng lên hiệu suất xử lý màu MB

Từ kết quả nghiên cứu¹⁹ và so với Hình 5 cho thấy tại liều lượng 1g/L than phù hợp nhất để xử lý màu, kết quả xử lý đạt hiệu suất 72,38% cao hơn so với các liều lượng còn lại. Theo kết quả nghiên cứu của Uddin và cộng sự³⁰, kích cỡ lỗ rỗng và lượng than là hai yếu tố ảnh hưởng đáng kể đến khả năng hấp phụ màu MB. Bằng cách làm tăng diện tích bề mặt vật liệu hấp phụ thì khả năng hấp phụ được tăng đáng kể.

Kết quả này có sự tương đồng với kết quả nghiên cứu²⁸ khi sử dụng than từ cuống bông để hấp phụ màu MB đạt hiệu suất xử lý 37,92%. Ngoài ra, so với một số nghiên cứu trước đây như kết quả nghiên cứu của Daud và cộng sự³¹ cho thấy với liều lượng 0,3g/L xử lý hiệu suất xử lý MB của than hoạt tính từ vỏ dừa đạt 91%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy than biến tính được điều chế từ than hoạt tính Mắc-ca có khả năng xử lý màu MB tốt nhất tại khoảng pH tối ưu 9,5 và liều lượng 1g/L. Tuy nhiên, cần khảo sát thời gian xử lý nhằm tăng hiệu suất xử lý của than biến tính được điều chế.

Khảo sát thời gian thích hợp cho quá trình xử lý

Thực hiện lặp lại 3 lần đối với từng mốc thời gian xử lý, kết quả cuối cùng được tính bởi giá trị trung bình của các kết quả và tính toán độ lệch chuẩn cho quá trình khảo sát. Tại 120 phút, hiệu suất xử lý đạt cao nhất, thực hiện thêm 2 cận thời gian ($\Delta = \pm 15$ phút) để xác định được thời gian xử lý tối ưu.

Kết quả nghiên cứu từ Hình 6 cho thấy thời gian xử lý 120 phút phù hợp nhất để xử lý màu, kết quả xử lý đạt hiệu suất 79,36%, cao hơn so với thời gian xử lý 0, 30, 60, 90 và 105 phút (66,97%, 72,05%, 74%, 74,06% và 75,56%) và bão hòa tại thời gian xử lý 135 phút (79,02%).

So với một số nghiên cứu trước đây như kết quả nghiên cứu¹⁰ cho thấy hiệu suất xử lý MB của than hoạt tính từ mùn của có hiệu suất xử lý thấp hơn, chỉ đạt 74%; kết quả nghiên cứu của Hussein và cộng sự²⁹ cho thấy hiệu suất xử lý MB của than hoạt tính từ rơm lúa mạch đạt 74%; kết quả nghiên cứu của Cherifi và cộng sự³² cho thấy hiệu suất xử lý MB của than hoạt tính từ bột biển thực vật đạt tương đương là 82%. Kết quả nghiên cứu xác định tại pH 9,5, liều lượng 1g/L và thời gian xử lý 120 phút là các điều kiện tối ưu để xử lý màu MB. Qua đó cho thấy than biến tính được nghiên cứu điều chế từ than hoạt tính Mắc-ca bằng tác nhân hóa học HNO₃ có khả năng xử lý màu MB trong nước thải dệt nhuộm.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu điều chế vật liệu than biến tính sinh học từ than hoạt tính K₂CO₃ bằng phương pháp hóa học sử dụng tác nhân HNO₃ với các điều kiện biến tính tối ưu như nồng độ 21%, thời gian biến tính 12 giờ, độ hấp phụ MB đạt 193,13mg/g. Kết quả xác định ba yếu tố ảnh hưởng lên hiệu suất cho thấy tại pH = 9,5 với liều lượng than thích hợp là 1g/L trong 120 phút có thể xử lý đạt hiệu suất 79.36% đối với nước thải Methylene Blue có nồng độ 70 mg/L.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

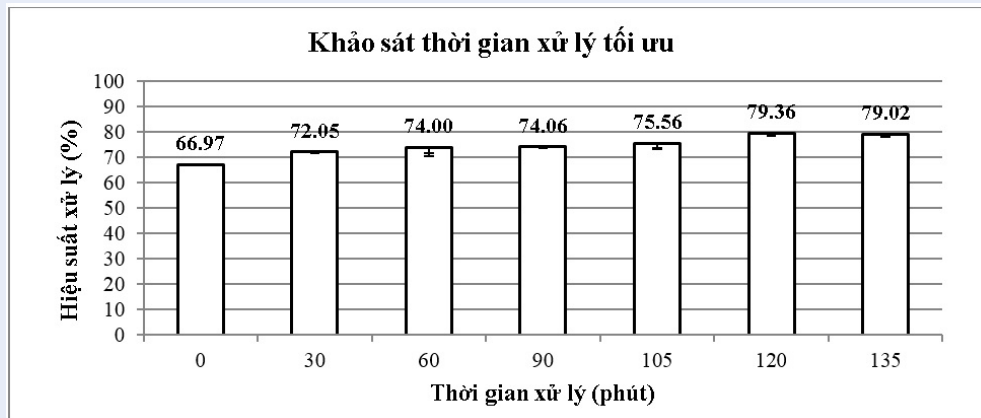
Tuyên bố về quyền lợi: Tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Đào Minh Trung điều chế vật liệu và phân tích kết quả thí nghiệm, soạn bản thảo.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Thủ Dầu Một và Sở Tài nguyên Môi Trường tỉnh Bình



Hình 6: Kết quả xác định sự ảnh hưởng của thời gian lên hiệu suất xử lý màu MB

Dương đã hỗ trợ thiết bị và hóa chất nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Du LH, et al. Nghiên cứu than hoạt tính ép viên dùng trong mặt nạ phòng độc. Báo cáo hội nghị Hoá học toàn quốc lần thứ nhất, Hà Nội. 1981;.
- Bansal RC, Goyal M. Activated Carbon Adsorption. Taylor & Francis Group, USA. 2005; Available from: <https://doi.org/10.1201/9781420028812>.
- Harry M, Francisco RR. Activated Carbon. Elsevier, Spain. 2006;.
- Yang YC, Kheireddine AM. Review of modifications of activated carbon for enhancing contaminant uptakes from aqueous solutions. Separation and Purification Technology. 2007;52:403–415. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2006.06.009>.
- Tạ NC. Nghề trồng cây Mắc-ca. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. 2009;.
- Kwagher A, Ibrahim JS. Optimization of Conditions for the Preparation of Activated Carbon from Mango Nuts using HCl. American Journal of Engineering Research. 2013;p. 74–85.
- Rakesh K, et al. Macadamia Nutshell Powder Filled Poly Lactic Acid Composites with Triacetin as a Plasticizer. Journal of Biobased Materials and Bioenergy. 2013;7:541–548. Available from: <https://doi.org/10.1166/jbmb.2013.1387>.
- Solmaz SKA, Birgul A, Ustun GE, Yonar T. Colour and COD removal from textile effluent by coagulation and advanced oxidation processes. Coloration Technology. 2006;122:102–109. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.2006.00016.x>.
- Gao BY, Yue QY, Wang Y, Zhou WZ. Color removal from dye-containing wastewater by magnesium chloride. Journal of Environmental Management. 2007;82:167–172. PMID: 16618529. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.12.019>.
- Garg VK, Amita M, Kumar R, Gupta R. Basic dye (methylene blue) removal from simulated wastewater by adsorption using Indian Rosewood sawdust: a timber industry waste. Dyes and pigments. 2004;63:243–250. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2004.03.005>.
- Verma AK, Dash RR, Bhunia P. A review on chemical coagulation/flocculation technologies for removal of colour from textile wastewaters. Journal of Environmental Management. 2011;93:154–168. PMID: 22054582. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.09.012>.
- Wang S, Zhu ZH, Coomes A, Haghseresh F, Lu GQ. The physical and surface chemical characteristics of activated carbons and the adsorption of methylene blue from wastewater. Journal of Colloid and Interface Science. 2005;284:440–446. PMID: 15780280. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.10.050>.
- Zhou L, Huang J, He B, Zhang F, Li H. Peach gum for efficient removal of methylene blue and methyl violet dyes from aqueous solution. Carbohydrate polymers. 2014;101:574–581. PMID: 24299813. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.093>.
- Trâm NTT, Trung DM, Dũ NX. Khảo sát khả năng xử lý Methylene Blue bằng than Mắc-ca được hoạt hóa bằng hóa chất K₂CO₃. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường. 2019;7(309):18–19.
- Vinke P, Eijk MVD, Verbree M, et al. Modification of the surfaces of a gas-activated carbon and a chemically activated carbon with Nitric acid, Hypochlorite, and Ammonia. Carbon. 1994;32:675–686. Available from: [https://doi.org/10.1016/0008-6223\(94\)90089-2](https://doi.org/10.1016/0008-6223(94)90089-2).
- Huang G, Shi JX, Langrish TAG. Removal of Cr(VI) from aqueous solution using activated carbon modified with Nitric acid. Chemical Engineering Journal. 2009;152:434–439. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.05.003>.
- Hương NV. Nghiên cứu biến tính bề mặt than hoạt tính Trà Bắc và khảo sát khả năng hấp phụ một số phẩm màu trong nước thải dệt nhuộm. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 2017;1.
- Gercel O, Ozcan A, Ozcan AS, Gercel HF. Preparation of activated carbon from a renewable bio-plant of Euphorbia rigida by H₂SO₄ activation and its adsorption behavior in aqueous solutions. Applied Surface Science;253. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2006.10.053>.
- Malik R, Ramteke DS, Wate SR. Adsorption of malachite green on groundnut shell waste based powdered activated carbon. Waste Management. 2007;27:1129–1138. PMID: 17029775. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.06.009>.
- Ghaedi M, Ghazanfarkhani MD, Khodadoust S, Sohrabi N, Rade MTHE. Acceleration of Methylene Blue adsorption onto activated carbon prepared from dross licorice by ultrasonic: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2013;20:2548–2560. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2013.10.039>.
- Mahapatra K, Ramteke DS, Paliwal LJ. Production of activated carbon from sludge of food processing industry under controlled pyrolysis and its application for methylene blue removal. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2012;95:79–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2012.01.009>.
- Han R, Wang Y, Han P, Shi J, Yang J, Lu Y. Removal of methylene blue from aqueous solution by chaff in batch mode. Journal of Hazardous Materials. 2006;137:550–557. PMID: 16600482.

- Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.02.029>.
23. Han R, Zou W, Yu W, Cheng S, Wang Y, Shi J. Biosorption of methylene blue from aqueous solution by fallen phoenix tree's leaves. *Journal of Hazardous Materials*. 2007;141:156 – 162. PMID: 16901629. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.06.107>.
 24. Doğan M, Abak H, Alkan M. Biosorption of methylene blue from aqueous solutions by hazelnut shells: equilibrium, parameters and isotherms. *Water, Air, and Soil Pollution*. 2008;192:141 – 153. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11270-008-9641-z>.
 25. Vadivelan V, Kumar KV. Equilibrium, kinetics, mechanism, and process design for the sorption of methylene blue onto rice husk. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2005;286:90–100. PMID: 15848406. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2005.01.007>.
 26. Shi Q, Zhang J, Zhang C, Li C, et al. Preparation of activated carbon from cattail and its application for dyes removal. *Journal of Environmental Sciences*. 2010;22:91–97. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(09\)60079-6](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(09)60079-6).
 27. Bulut Y, Aydin H. A kinetics and thermodynamics study of methylene blue adsorption on wheat shells. *Desalination*. 2006;194:259 – 267. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.10.032>.
 28. Yang LH, Tao G, Dai. Preparation and characterization of activated carbon from cotton stalk by microwave assisted chemical activation - Application in Methylene Blue adsorption from aqueous solution. *Dangerous material magazine*. 2008;166:1514 – 1521. PMID: 19178998. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.12.080>.
 29. Hussein M, Amer AA, Maghraby AE, Taha NA. Utilization of barley straw as a source of a activated carbon for removal of methylene blue from aqueous Solution. *Journal of Applied Sciences Research*. 2007;3:1352 – 1358.
 30. Uddin MT, Islam MA, Mahmud S, Rukanuzzaman M. Adsorptive removal of methylene blue by tea waste. *Journal of Hazardous Materials*. 2009;164:53 – 60. PMID: 18801614. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.07.131>.
 31. Daud WMAW, Ali WSW. Comparison on pore development of activated carbon produced from palm shell and coconut shell. *Bioresource Technology*. 2004;93:63 – 69. PMID: 14987722. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.09.015>.
 32. Cherifi H, Fatiha B, Salah H. Kinetics studies on the adsorption of methylene blue onto vegetal fiber acitivated carbons. *Applied Surface Science*. 2013;282:52 – 59. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.05.031>.

Research application of K_2CO_3 activated coal coal and processing by HNO_3 from cake shoulder to process Methylene Blue color

Dao Minh Trung*



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Macadamia is a tree that produces dried fruits, with each ton of macadamia seeds producing 70 - 77% of the shell. Annually, the grain processing companies in Vietnam produce thousands of tons of seeds and release tens of thousands of tons of shells. As the demand for macadamia nuts is constantly increasing in the market, more in-depth studies are needed to handle this agricultural residue. Macadamia shell has a higher surface area than other seed pods and their ash content is very low at only 0.22%, the cellulose content in the shell is about 41.2%, this shows that Macadamia shell has the potential to prepare activated carbon when burning at high temperatures. The activated carbon surface can be modified appropriately to change adsorption characteristics, forming different types of surface functional groups (oxygen functional groups, carbon surface functional groups, carbon functional groups, carbon - nitrogen, carbon - halogen) and make coal more suitable for special applications. Results of researching to prepare bio-denatured material from activated carbon K_2CO_3 by chemical method using HNO_3 agent with optimal denaturing conditions such as concentration of 21%, denaturation time of 12 hours, degree MB adsorption reached 193.13 mg/g. The results of methylene blue adsorption tests at the optimal conditions show that at pH = 9.5 with the appropriate dose of coal is 1g/L in 120 minutes, it can be processed to reach 79.36% efficiency for water. Methylene Blue waste is 70 mg/L.

Key words: Modified activated carbon, HNO_3 , Macadamia shell, adsorbed in Methylene Blue color

Thu Dau Mot University

Correspondence

Dao Minh Trung, Thu Dau Mot University

Email: rungdm@tdmu.edu.vn

History

- Received: 30-12-2019
- Accepted: 30-3-2020
- Published: 30-6-2020

DOI :10.32508/stdjsee.v4i1.534



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Trung D M. Research application of K_2CO_3 activated coal coal and processing by HNO_3 from cake shoulder to process Methylene Blue color. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 4(1):170-177.