

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG THAN BÃ CÀ PHÊ ĐỂ XỬ LÝ MÀU VÀ CHẤT HỮU CƠ TRONG NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM

Đến tòa soạn 29 - 9 - 2014

Trịnh Thi Thu Hương, Vũ Đức Thảo

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường – Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

SUMMARY

STUDYING ON THE APPLICATION OF SPENT COFFEE CHAR FOR THE TREATMENT OF COLOURANTS AND ORGANIC IN DYEING WASTEWATER

After anoxic pyrolysis process at 500 degrees for 7 hours, char of spent coffee grounds was used to test its adsorption capacity for some pollutants in wastewater. For the Direct red 23 simulated wastewater, research results indicated that the color removal efficiency was 96,5 % , COD removal efficiency was 42,2%. These results might be possitive information of a new approach to treat the wastewater using spent coffee grounds char.

1. MỞ ĐẦU

Ngày nay, việc sử dụng các nguồn phế thải nông nghiệp để tạo ra những sản phẩm ứng dụng trong xử lý môi trường là một vấn đề đang được quan tâm. Trong đó, bã cà phê cũng là một nguồn phế thải có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực cuộc sống. Hiện nay, đã có một số nghiên cứu về bã cà phê như: nghiên cứu tách chiết dầu [1], sản xuất các sản phẩm tái chế [2].

Theo một số nghiên cứu hàm lượng

protein trong bã cà phê chiếm khoảng 10%, hàm lượng pectin (52,62-55,14%), cellulose (15,29 - 17,04%) [1] và hàm lượng carbon khá cao (trên 50 %) [6].

Than bã cà phê mang nhiều đặc tính có thể sử dụng trong lĩnh vực xử lý môi trường. Trong đề tài này than bã cà phê được sử dụng làm vật liệu nghiên cứu khả năng xử lý màu và COD trong nước thải dệt nhuộm.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng và nội dung nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- Bã cà phê của công nghiệp sản xuất cà phê hòa tan tại Công ty Vinacafe Biên Hòa
- Than bã cà phê là sản phẩm của quá trình nhiệt phân bã cà phê trong điều kiện thiếu khí
- Phẩm nhuộm nguyên chất loại trực tiếp có tên thương mại là: Direct Red 23 xuất xứ Trung Quốc.

2.1.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu khả năng tạo than bã cà phê ở các điều kiện nhiệt độ, thời gian khác nhau
- Nghiên cứu khả năng hấp phụ màu và chất hữu cơ thông qua COD của than bã cà phê trong dung dịch nước thải dệt nhuộm tự pha theo phương pháp gián đoạn và liên tục.

2.2. Hóa chất, thiết bị

2.2.1. Hóa chất

Bảng 2.1. Danh mục các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu

STT	Hóa chất	Mục đích sử dụng
1	Các dung dịch đệm pH = 4,01; 7,00 và 10,00	Xác định pH
2	Natri hidroxit (NaOH)	Điều chỉnh pH
3	Axits sunfuric (H ₂ SO ₄)	Điều chỉnh pH
4	Kali dicromat (K ₂ Cr ₂ O ₇)	Xác định COD
5	Muối Mohr (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂	
6	Thủy ngân (II) sunfat (HgSO ₄)	
7	Bạc sunfat (Ag ₂ SO ₄)	
8	Kali hidrophtalat	

2.2.2. Thiết bị nghiên cứu

- Thiết bị nhiệt phân bã cà phê: Lò Lenton Furnaces
- Máy lắc và ổn định nhiệt độ: Máy lắc BS – 31
- Thiết bị hút mẫu tự động: Máy lấy mẫu CHF121SA
- Máy đo quang UV – 1201.
- Cột hấp phụ và một số các thiết bị khác.
- Các loại dụng cụ thủy tinh

2.3. Chế tạo vật liệu hấp phụ (VLHP)

Trước khi thực hiện quá trình nhiệt phân bã cà phê được sấy ở nhiệt độ 105⁰C trong thời gian 2 - 3 giờ để giảm lượng ẩm, sau đó cho vào các cốc inox chịu nhiệt, bọc kín bằng giấy bạc và nắp đậy đảm bảo không có sự tiếp xúc với không khí bên ngoài. Đưa các cốc trên vào lò và tiến hành quá trình nhiệt phân.

- Nhiệt phân bã cà phê ở các nhiệt độ 400 ⁰C, 450 ⁰C, 500⁰C, 600 ⁰C trong khoảng thời gian: 4 giờ, 5 giờ, 6 giờ, 7 giờ và 8 giờ.

- Các mẫu than bã cà phê thu được sau quá trình nhiệt phân ở các khoảng thời gian và nhiệt độ khác nhau được tiến hành làm thí nghiệm khảo sát sơ bộ so sánh hiệu quả hấp phụ màu và COD.

- Từ các kết quả thu được, tìm ra thời gian, nhiệt độ tạo than cho hiệu quả hấp phụ cao nhất.

2.4. Thí nghiệm gián đoạn theo mẻ

Than bã cà phê sau quá trình nhiệt phân được rửa qua nước cất 2 lần, sau đó đem đi sấy ở 105⁰C trong 10 giờ. Cân một lượng than xác định cho vào các bình tam

giác dung tích 250ml có nút nhám, thêm 50ml dung dịch nước thải vào mỗi bình, đưa máy lắc ổn nhiệt, ở 25 °C với tốc độ lắc 150 vòng/phút trong thời gian cần thiết đối với các thực nghiệm. pH của dung dịch được điều chỉnh bằng dung dịch NaOH và H₂SO₄ loãng. Xác định ảnh hưởng của pH, thời gian, tỷ lệ rắn/lỏng, nồng độ chất ô nhiễm đến khả năng xử lý màu và COD trong dung dịch, lọc tách pha lỏng nổi đem đi so màu và phân tích COD.

Các mẫu trắng được tiến hành song song với mẫu thực để kiểm tra. Mẫu lặp cũng như mẫu chuẩn được sử dụng để đánh giá sai số.

2.5. Thí nghiệm liên tục trên cột

Cân 30g than vật liệu đem nhồi vào cột hấp phụ kích thước d = 2,5cm và h = 30cm. Cho dung dịch nước thải tự pha

có nồng độ phẩm màu 50mg/L và nồng độ COD 52 mg/L chảy qua cột hấp phụ với các lưu lượng khác nhau: 0,2L/h; 0,5L/h; 1 L/h. Dung dịch sau khi chảy qua cột hấp phụ được hút ra bằng thiết bị hút mẫu tự động CHF 121 SA, đem đi so màu và xác định COD.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá sản phẩm than thu được

Từ kết quả so màu và phân tích COD trong các thí nghiệm sơ bộ, rút ra kết luận: sản phẩm than bã cà phê nhiệt phân ở 500 °C trong khoảng thời gian 7 giờ cho hiệu quả hấp phụ cao nhất.

Kết quả phân tích thành phần các chất trong than bã cà phê được trình bày trong bảng 3.1

Bảng 3.1: Phân tích thành phần than bã cà phê

Vật liệu	Nhiệt phân	BET (m ² g ⁻¹)	Kích thước TB lỗ mao quản (A°)	TP chất bay hơi (%)	Tro (%)	TP cacbon cố định (%)
Than bã cà phê	500	150	784,087	23,5	5,3	71,2

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của than

Cân 2g than vào bình tam giác có nút nhám và chuyển 50ml dung dịch nước

thải đã điều chỉnh pH từ 4 đến 10 vào mỗi bình. Đưa dung dịch vào máy lắc ổn nhiệt 25 °C, tốc độ 150 vòng/phút, lắc trong thời gian 30 phút.

Bảng 3.2: Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ độ màu và COD

pH	Độ màu			COD		
	Ban đầu (Pt-Co)	Sau HP (Pt-Co)	Hiệu suất %	Ban đầu mg/L	Sau HP mg/L	Hiệu suất %
4	3570	607	83	52	41,7	19,7
5	3570	585,5	83,6	52	39,6	23,8
6	3570	535,5	85	52	37	28,7
7	3570	482	86,5	52	34,6	33,5
8	3570	357	90	52	33,3	36
9	3570	453,4	87,3	52	33,7	35,2
10	3570	617,6	82,7	52	35	32,8

Từ các kết quả thu được nhận thấy tại pH=8 khả năng hấp phụ của than đạt hiệu quả cao nhất. Như vậy, pH=8 là giá trị tối ưu cho quá trình hấp phụ màu và COD.

Tiến hành khảo sát khả năng hấp phụ của than bã cà phê ở các khoảng thời gian khác nhau tại pH tối ưu thu được các kết quả như bảng dưới đây:

3.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ của than

Bảng 3.3: Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ màu và COD

Thời gian (Phút)	Độ màu			COD		
	Ban đầu (Pt-Co)	Sau HP (Pt-Co)	Hiệu suất %	Ban đầu mg/L	Sau HP mg/L	Hiệu suất %
15	3570	535,5	85	52	40,7	21,7
30	3570	285,6	92	52	33,3	36
60	3570	132	96,3	52	30	42,2
90	3570	121,4	96,6	52	29,8	42,6
120	3570	114	96,8	52	29,6	43

Từ kết quả trên ta thấy hiệu suất hấp phụ tăng nhanh từ 15 đến 60 phút và gần như ổn định khi tăng từ 60 đến 120 phút. Có thể giải thích là do sự lấp đầy của các chất ô nhiễm lên bề mặt vật liệu, khi các lỗ mao quản và bề mặt vật liệu đã bị lấp đầy, lực tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ giảm xuống nên hiệu suất của quá trình tăng chậm dần và đạt đến trạng thái cân bằng. Như vậy 60

phút là thời gian tối ưu để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của lượng chất hấp phụ đến khả năng hấp phụ của than

Lượng chất hấp phụ hay tỉ lệ rắn/lỏng cũng là yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của vật liệu. Tiến hành khảo sát khả năng hấp phụ của than bã cà phê với các tỉ lệ khác nhau: 0,5g ;1g; 1,5g; 2g; 3g/50 ml.

Bảng 3.4: Ảnh hưởng của lượng chất hấp phụ đến khả năng hấp phụ màu và COD trong nước thải

Lượng chất hấp phụ (g)	Độ màu			COD		
	Ban đầu (Pt-Co)	Sau HP (Pt-Co)	Hiệu suất %	Ban đầu mg/L	Sau HP mg/L	Hiệu suất %
0,5	3570	2320,5	35	52	43,4	16,5
1,0	3570	839	76,5	52	39,7	23,7
1,5	3570	160,7	95,5	52	31,8	38,8
2,0	3570	125	96,5	52	30	42,2
3,0	3570	100	97,2	52	29,7	42,8

Từ bảng 3.4, ta thấy khi tăng lượng chất hấp phụ thì hiệu quả xử lý màu và COD cũng tăng lên có thể là do lượng chất hấp phụ tăng thì số lượng các vị trí hấp phụ cũng tăng lên, diện tích bề mặt tiếp xúc giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ tăng lên. Tuy nhiên đến một giá trị nhất định khi hiệu quả hấp phụ đạt cực đại thì việc tăng lượng chất hấp phụ không còn

ý nghĩa. Lượng chất hấp phụ tối ưu là 2g/50 ml.

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ chất ô nhiễm đến khả năng hấp phụ của than

Nồng độ dung dịch nước thải sử dụng trong nghiên cứu có nồng độ màu thay đổi từ 50 đến 500 mg/L và 52 đến 442 mg/L với COD.

Bảng 3.5: Ảnh hưởng của nồng độ chất ô nhiễm đến khả năng hấp phụ màu và COD của than bã cà phê

Độ màu				COD		
Ban đầu		Sau HP (Pt-Co)	Hiệu suất %	Ban đầu mg/L	Sau HP mg/L	Hiệu suất %
mg/L	(Pt-Co)					
50	3570	143	96	52	30	42,2
100	7215	822,5	88,6	107	65,7	38,6
200	13928	67967	51,2	210	132,3	37
300	20897	12538	40	260	167	35,8
400	28134	18287	35	361	237,5	34,2
500	35676	25579,7	28,3	442	294,4	33,4

Từ kết quả thu được nhận thấy hiệu quả xử lý màu và COD của than giảm dần khi nồng độ các phân tử màu và COD tăng lên. Có thể giải thích là do sự

chiếm vị trí của các phân tử chất ô nhiễm trong nước thải. Khi các lỗ mao quản và bề mặt chất hấp phụ bị lấp đầy thì sẽ diễn ra quá trình nhả hấp, quá

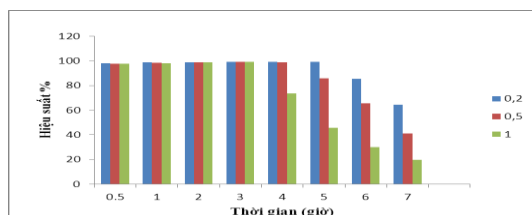
trình hấp phụ là quá trình cân bằng động nên một phần các chất ô nhiễm sẽ bị nhả ra làm cho hiệu suất của quá trình hấp phụ giảm dần khi nồng độ tăng cao.

Các tham số của mô hình đẳng nhiệt Langmuir

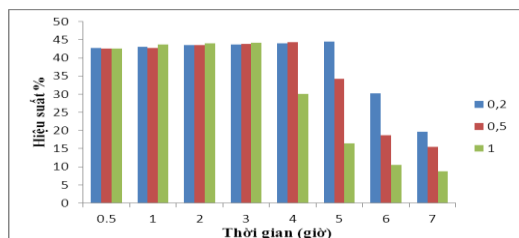
Thông số	R^2	$q_{\max}$ (mg/g)	b
Độ màu	0,986	3,62	4,906
COD	0,945	11,36	55,49

3.6. Thí nghiệm liên tục trên cột

Từ thí nghiệm gián đoạn theo mẻ chọn ra các thông số tối ưu cho quá trình hấp phụ của than bã cà phê đối với nước thải dệt nhuộm. Tiếp tục tiến hành thí nghiệm trên hệ liên tục ở các điều kiện tối ưu với lưu lượng đầu vào khác nhau ta thu được các kết quả như hình 3.1 và 3.2



Hình 3.1 : Khả năng hấp phụ màu trên hệ liên tục



Hình 3.2 : Khả năng hấp phụ COD trên hệ liên tục

Từ hình 3.1, 3.2 nhận thấy: Hiệu quả hấp phụ giảm khi tăng lưu lượng nước vào. Khi tăng lưu lượng từ 0,2- 0,5 l/h

hiệu quả quá trình gần như ổn định trong 4 giờ đầu và giảm dần ở các giờ tiếp theo. Hiệu suất quá trình giảm nhanh khi tăng lưu lượng lên 1l/h (độ màu từ 98,6% xuống 73,5 %, COD từ 44,4 % xuống 30%). Có thể là do: khi tăng lưu lượng nước đầu vào nghĩa là giảm thời gian lưu của nước trong cột chính vì vậy khả năng hấp phụ của vật liệu nhanh đạt đến trạng thái cân bằng hơn. Kết quả là hiệu suất hấp phụ giảm nhanh.

4. KẾT LUẬN

- Bã cà phê sau khi qua quá trình nhiệt phân có khả năng hấp phụ màu và COD trong nước thải. Hiệu quả hấp phụ màu và COD trong nước thải dệt nhuộm tự pha (nồng độ 50mg/L) lần lượt là 96,5% và 42,2%.

- Điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ của than với phẩm Direct red 23 nồng độ 50 mg/L: pH=8, thời gian 60 phút, lượng chất hấp phụ 2g/50ml ở hệ tĩnh, và tốc độ dòng 0,5l/h ở hệ động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chu Thị Bích Phượng, Nguyễn Thị Trùng Uyển (2012), “ Nghiên cứu khả năng tách chiết dầu từ bã cà phê và sử dụng bã cà phê làm cơ chất tổng nấm linh chi”, Tạp chí Sinh học, 69 – 77.
2. Lê Hồng Phú, Nguyễn Đức Lương (2006), “Nghiên cứu chế tạo chế phẩm Biocoffee-1 từ *Aspergillus niger* và ứng dụng lên men các loại cà phê”, Tạp chí phát triển KH&CN, tập 11, số 12.
3. Nguyễn Thị Hà, Hồ Thị Hòa (2008), “

Nghiên cứu hấp phụ màu/ xử lý COD trong nước thải dệt nhuộm bằng cacbon hoạt hóa chế tạo từ bụi bông”, Khoa môi trường, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐH QGHN, Tạp chí khoa học ĐH QGHN.

4. Vũ Kiêm Thủy, Vũ Đức Thảo, (2013),” *Đặc điểm sản phẩm than từ quá trình nhiệt phân chất thải rắn có nguồn gốc hữu cơ trong lò quay đa vùng*”, NLN – 111, 5/20113.

5. Akshaya Kumar Verma, Rajesh Roshan Dash, Puspendu Bhunia (2011), “ A review on chemical coagulation/flocculation technologies for removal of colour from textile wastewaters”, “*Journal of Environmental Management*,93,154-168”.

6. Mizuho Hirata, Naohito Kawasaki, Takeo Nakamura, Kazuoki Matsumoto, Mineaki Kabayama, Takamichi Tamura, Seiki Tanada (2002), “*Adsorption of dyes onto carbonaceous materials produced from coffee ground*”, *Journal of Colloid and Interface Science*, Volume 254, Issue 1, 1 October, Pages 17-22

7. Vũ Đức Thảo, Cao Xuân Mai (2012), “ *Testing adsorption capacity of rice husk carbon produced by a new method*”, “ The 5th AUN/SEED- Net Regional Conference on Global Environment

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG THAN TRÁU.....(tiếp theo tr.75)

- Điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ màu và COD: pH = 7, thời gian 60 phút, lượng chất hấp phụ 2g/50ml đối với hệ tĩnh, lưu lượng 0,5l/h với hệ động.
- Hiệu quả xử lý dầu đạt 40,5% trong thời gian 4 giờ, tốc độ khuấy 300 vòng/phút và lượng chất hấp phụ là 4g/L.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thanh Hưng và cộng sự, (2008), “*Nghiên cứu khả năng hấp phụ và trao đổi ion của xơ dừa và vỏ trấu biến tính*”, Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ, Tập 11, số 8.
2. Nguyễn Thị Hà, Hồ Thị Hòa (2008), “ *Nghiên cứu hấp phụ màu/ xử lý COD trong nước thải dệt nhuộm bằng cacbon*

hoạt hóa chế tạo từ bụi bông”, Khoa môi trường, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐH QGHN, Tạp chí khoa học ĐH QGHN

3. Vũ Kiêm Thủy, Vũ Đức Thảo, (2013),” *Đặc điểm sản phẩm than từ quá trình nhiệt phân chất thải rắn có nguồn gốc hữu cơ trong lò quay đa vùng*”, NLN – 111.

4. Vũ Đức Thảo, Cao Xuân Mai (2012), “ *Testing adsorption capacity of rice husk carbon produced by a new method*”, The 5th AUN/SEED- Net Regional Conference on Global Environment.