

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG THAN TRÁU ĐỂ XỬ LÝ DẦU MỠ, COD VÀ CHẤT MÀU TRONG NƯỚC THẢI

Đến tòa soạn 29 – 9 - 2014

Vũ Công Thắng, Vũ Đức Thảo

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

SUMMARY

STUDYING ON THE APPLICATION OF RICE HUSK CHAR FOR THE TREATMENT OF OILS, COD AND COLOURANTS IN WASTEWATER

Rice husk charcoal produced by the multi-zone pyrolysis equipment has the carbon content of 47.14% . The char was used to adsorb some pollutants in wastewater. The results obtained in this study indicated that the rice husk charcoal could remove 81.5% of colourants and 49% of COD from textile wastewater. It could also remove 40.5% of oils and grease from domestic wastewater. These results suggested an other alternative for the studying and finding of cost effective materials applied in environmental pollution treatment.

1. MỞ ĐẦU

Sử dụng phế thải nông nghiệp tạo ra các sản phẩm ứng dụng vào các lĩnh vực đời sống ngày càng được quan tâm, nghiên cứu. Vỏ trấu là loại vật liệu đang được các nhà khoa học thế giới cũng như Việt Nam nghiên cứu mở rộng ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau: chế tạo than hoạt tính[3], sử dụng tro trấu trong bê tông thủy công[2], khả năng hấp phụ và trao đổi ion của vỏ trấu biến tính[1]. Than trấu có diện tích bề mặt khoảng $380\text{m}^2/\text{g}$, hàm lượng cacbon cố định

khoảng 50% [4]. Vì vậy có thể sử dụng than trấu như một loại vật liệu hấp phụ để xử lý các chất ô nhiễm trong nước thải.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng và nội dung nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- Vật liệu than trấu là sản phẩm của quá trình nhiệt phân trong máy nhiệt phân đa vùng
- Nước thải dệt nhuộm (tự pha từ phẩm Direct red 23)
- Nước thải sinh hoạt hộ gia đình.

2.1.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu khả năng hấp phụ màu và COD của than trấu trong dung dịch nước thải dệt nhuộm tự pha bằng phương pháp gián đoạn và liên tục
- Nghiên cứu khả năng hấp phụ dầu mỡ của than trấu trong nước thải sinh

2.2. Hóa chất, thiết bị nghiên cứu

2.2.1. Hóa chất

Natri hidroxit (NaOH), Axit sunfuric (H_2SO_4), Kali dicromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), Muối Mohr ($(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$), Thủy ngân (II) sunfat (HgSO_4), n- hecxan, Dinatri sunfat Na_2SO_4 , Bạc sunfat (Ag_2SO_4), Kaki hidrophthalat.

2.2.2. Thiết bị

- Thiết bị nhiệt phân: Máy nhiệt phân đa vùng
- 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 thiết bị khác.

2.3. Chế tạo vật liệu hấp phụ (VLHP)

- Vỏ trấu qua công đoạn tiền xử lý đảm bảo độ ẩm <15% trước khi đưa vào lò nhiệt phân.
- Nhiệt độ các buồng: Buồng 1: 275-280°C, buồng 2: 450-500°C, buồng 3: 275-280°C.
- Tốc độ nạp vật liệu: 5-10kg/h
- Tốc độ quay của thân lò: 10-15 vòng/phút
- Thời gian quá trình nhiệt phân (kể từ lúc cho vào đến lúc ra sản phẩm): 25-30 phút.

2.4. Thí nghiệm gián đoạn theo mẻ

Đánh giá khả năng hấp phụ chất màu và COD với nước thải dệt nhuộm tự pha của than trấu thông qua việc khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ: pH, thời gian, lượng chất hấp phụ (tỷ lệ rắn/lỏng), nồng độ chất ô nhiễm.

- Đồng thời nghiên cứu khả năng hấp phụ dầu mỡ của than trấu trong nước thải sinh hoạt thông qua các yếu tố ảnh hưởng như: lượng chất hấp phụ, thời gian khuấy, tốc độ khuấy.

- 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 22g than vật liệu nhồi vào cột hấp phụ có kích thước $d = 2,5\text{cm}$ và $h = 30\text{cm}$, cho dung dịch nước thải tự pha có nồng độ phẩm màu 50mg/L và nồng độ COD 52mg/L chảy qua với các lưu lượng khác nhau: 0,2l/h; 0,5l/h; 1,0 l/h. Dung dịch nước thải sau khi chảy qua cột hấp phụ được hút ra ở phía dưới cột bằng thiết bị hút mẫu tự động CHF 121 SA. Mẫu nước thu được đem đi so màu và xác định COD.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá sản phẩm than thu được

- Mẫu than thu được từ lò nhiệt phân sẽ tự đốt cháy trong vòng vài phút khi tiếp xúc với không khí sau khi ra khỏi lò, vì vậy nó đã được làm lạnh đến nhiệt độ phòng trước khi đưa ra ngoài.
- Các thông số về diện tích bề mặt được thể hiện trong bảng 3.1

Bảng 3.1. Phân tích thành phần của than trấu

Vật liệu	T ^o C	BET (m ² g ⁻¹)	TP chất bay hơi (%)	Tro (%)	TP cacbon cố định (%)	Độ ẩm, (%wt)
Than trấu	500	380	14,97	36,26	47.14	1,63

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

- Cân 2g than cho vào các bình tam giác có nút nhám, chuyển 50 ml dung dịch nước thải nồng độ 50mg/L và nồng độ COD 52mg/L. Các dung dịch trên được điều chỉnh pH từ 4 đến 10, lắc các bình tam giác trên trong máy lắc ổn nhiệt

25⁰C, tốc độ 150 vòng/phút trong thời gian 30 phút.

- Từ kết quả trong bảng 3.2 ta thấy ở mỗi pH khác nhau sự tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ cũng khác nhau. Hiệu quả quá trình tăng khi pH tăng từ 4 đến 7 và giảm dần khi tiếp tục tăng đến 10. Như vậy, pH=7 là giá trị pH tối ưu của quá trình.

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	1892	47	52	40,56	22
5	3570	1713,6	52	52	38,74	25,5
6	3570	1171	67,2	52	35	32,8
7	3570	1053	70,5	52	32,6	37,3
8	3570	1296	63,7	52	33,3	36
9	3570	1520,8	57,4	52	36	30,5
10	3570	1642	54	52	37,7	27,5

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

Khảo sát ảnh hưởng của than đến khả năng hấp phụ ở các khoảng thời gian khác nhau thu được các kết quả như bảng 3.3.

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	1413,7	60,4	52	40,7	24
30	3570	1171	67,2	52	33,3	37,3
60	3570	660,5	81,5	52	30	49
90	3570	642,6	82	52	29,8	50,3
120	3570	589	83,5	52	29,6	51,4

Theo thuyết hấp phụ đẳng nhiệt, các phân tử chất bị hấp phụ khi đã hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ vẫn có thể di chuyển ngược lại điều này liên quan đến thời gian tiếp xúc giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Hiệu suất quá trình tăng nhanh từ 15 đến 60 phút và đạt tối ưu ở 60 phút (độ màu 81,5%, COD 49%).

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

Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng lượng chất hấp phụ được tiến hành tại các điều kiện thực nghiệm pH=7, thời gian lắc 60 phút.

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	2213,4	38	52	37,3	28,3
1,0	3570	1642	54	52	35,4	32
1,5	3570	1053	70,5	52	27,8	46,5
2,0	3570	660,5	81,5	52	26,5	49
3,0	3570	600	83,2	52	25,5	51

Từ bảng 3.4 ta thấy hiệu suất quá trình và lượng chất hấp phụ có sự biến thiên cùng chiều. Có thể là do khi tăng lượng chất hấp phụ thì diện tích bề mặt hấp phụ cũng tăng, hiệu suất hấp phụ tăng. Tuy nhiên đến một giá trị nhất định thì việc tăng lượng vật liệu hấp phụ không còn ý nghĩa. Lượng chất hấp phụ tối ưu

cho quá trình là 2g/50ml.

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

Ảnh hưởng của nồng độ ban đầu đến quá trình hấp phụ được khảo sát với nồng độ chất màu từ 50 đến 500mg/L và nồng độ COD 52– 450 mg/L.

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

Độ màu				COD		
Ban đầu		Sau HP (Pt-Co)	Hiệu suất %	Ban đầu	Sau HP	Hiệu suất
mg/L	(Pt-Co)			mg/L	mg/L	%
50	3570	660	81,5	52	27	49
100	7215	1948	73	112	62	44,3
200	13928	6797	51,2	217	128	41,2
300	20897	12809	38,7	260	159	38,4
400	28134	19131	32	365	236	35
500	35676	26115	26,8	450	297	34

Hiệu quả hấp phụ của vật liệu giảm khi nồng độ chất ô nhiễm tăng, đặc biệt là khi tăng nồng độ màu lên trên 100mg/L, COD trên 112 mg/L. Hiệu suất quá trình giảm mạnh. Điều này có thể giải thích là do sự tăng lên của các phân tử chất ô nhiễm, nồng độ tăng thì số lượng các phân tử chất ô nhiễm tăng làm cho bề mặt và các lỗ mao quản nhanh chóng bị lấp đầy. Sau đó, một phần các chất ô nhiễm sẽ bị nhả ra làm cho hiệu suất của quá trình giảm xuống.

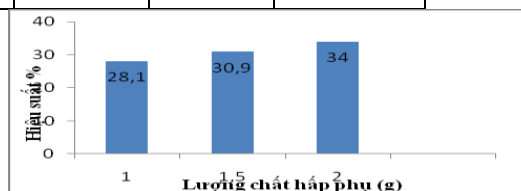
Các tham số của mô hình đẳng nhiệt Langmuir:

Thông số	R^2	$q_{\max}$ (mg/g)	b
Độ màu	0,996	3,57	8,518
COD	0,984	8,13	41,78

3.6. Kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ dầu mỡ của than trấu

- Ảnh hưởng của lượng chất hấp phụ:

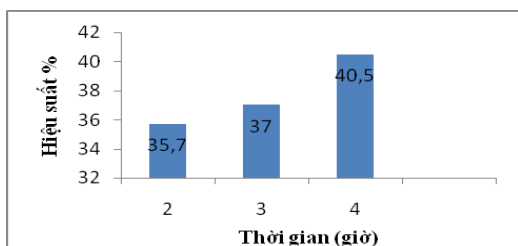
Lượng chất hấp phụ thay đổi 1; 1,5; 2g/500 mL



Hình 3.1 : Hiệu quả hấp phụ dầu mỡ của than trấu theo lượng chất hấp phụ

Từ hình 3.1 ta thấy khả năng hấp phụ của than trấu tăng dần theo sự tăng khối lượng than nhưng sự tăng này chỉ tới một lúc nào đó khi đạt sự hấp phụ bão hòa. Phù hợp với quy luật đẳng nhiệt khi nồng độ dầu nhỏ; còn khi nồng độ dầu lớn có thể xảy ra sự bám dính và hình thành những lớp màng đa phân tử. Lúc này quá trình bám kết của dầu lên bề mặt than không còn quy luật hấp phụ đơn thuần nữa mà nó chuyển sang một cơ chế khác như keo tụ, tái hợp các hạt huyền phù lại trên bề mặt chất hấp phụ đã no dầu.

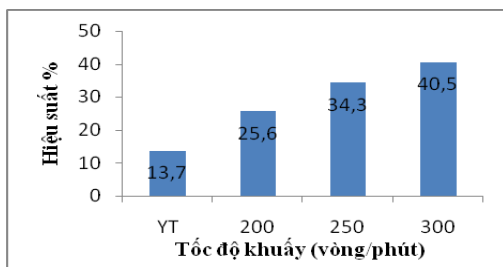
- Ảnh hưởng của thời gian khuấy trộn: Nghiên cứu khả năng hấp phụ dầu của than trấu ở các khoảng thời gian khác nhau 2h, 3h, 4h



Hình 3.2: Hiệu quả hấp phụ dầu mỡ của than trấu theo thời gian khuấy

Từ hình 3.2 ta thấy: Khi tăng thời gian khuấy thì hiệu suất quá trình cũng tăng. Có thể là do tăng thời gian khuấy làm cho nhiệt độ trong hỗn hợp dung dịch tăng lên, các phân tử dầu mỡ bị phân cắt thành các phân tử nhỏ hơn và tăng khả năng hấp phụ lên bề mặt và các lỗ mao quản của vật liệu.

- Ảnh hưởng của tốc độ khuấy trộn: Thí nghiệm được nghiên cứu ở các điều kiện: lượng chất hấp phụ 2g/500ml, thời gian 4 giờ.

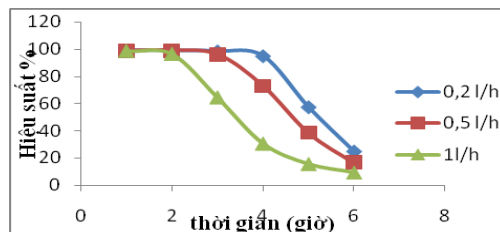


Hình 3.3: Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến hiệu quả xử lý dầu mỡ của than trấu

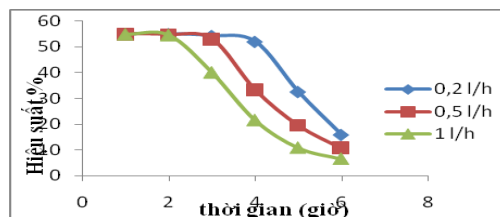
Từ hình 3.3, ta thấy khả năng hấp phụ của than trấu tăng dần theo tốc độ khuấy. Khi để yên tĩnh hiệu quả hấp phụ là thấp nhất, đến tốc độ 300 vòng/phút thì hiệu quả của quá trình xử lý dầu tăng rõ rệt. Kết quả này có thể giải thích là do khi tốc độ khuấy tăng thì sự khuếch tán các phân tử dầu vào bề mặt và lỗ mao quản của than trấu tăng lên, làm cho hiệu suất của quá trình tăng lên.

3.7. Thí nghiệm liên tục trên cột

Từ kết quả thí nghiệm gián đoạn, tìm ra các thông số tối ưu nghiên cứu quá trình hấp phụ của than trấu đối với độ màu và COD trong nước thải dệt nhuộm trên hệ liên tục với các lưu lượng đầu vào khác nhau.



Hình 3.4 : Khả năng hấp phụ màu trên hệ liên tục



Hình 3.5 : Khả năng hấp phụ COD trên hệ liên tục

Từ hình 3.4, 3.5 nhận thấy: khi tăng lưu lượng nước thải vào trong cột hấp phụ, lượng nước tiếp xúc với vật liệu trong một đơn vị thời gian cũng tăng 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

- Sản phẩm than trấu được chế tạo trong máy nhiệt phân đa vùng có khả năng hấp phụ màu, COD và dầu mỡ trong nước thải. Dung lượng hấp phụ của than: độ màu 3,57mg/g, COD là 8,13mg/g.

(xem tiếp tr.82)