

VỀ SỰ HẤP PHỤ MÀU CỦA THAN HOẠT TÍNH

(The adsorption of colours by activated carbon)

Đỗ Ngọc Cử, Nguyễn Thị Niên

Trường Đại học Bách khoa Hà nội.

Nghiên cứu sự hấp phụ chất màu (Metylen xanh, Metyl da cam, và thuốc nhuộm đỏ thắm) trên than hoạt tính dạng bột. Tìm ra phương trình cân bằng

hấp phụ metyl da cam có dạng $a = a_m \frac{B.C}{B.C+1}$, còn đối với hai chất kia có dạng

$a = k.c^n$. Hoạt độ a tăng nhẹ khi C tăng và pH giảm trong quá trình hấp phụ metyldacam và xanhmetylen. Trong khi đó trong hấp phụ thuốc nhuộm đỏ, a tăng mạnh hơn khi tăng C và nhiệt độ. Nhưng khi C tăng thì ảnh hưởng của nhiệt độ lại giảm dần.

Study on adsorption by activated carbon for blue-metyl, orange- metyl and red dye-stuff. For blue metylen the equilibrium is formed:

$a = a_m \frac{B.C}{B.C+1}$ and for orange metyl and red dye-stuff $a = k.c^n$.

In the adsorption blue metylen and orange metyl, value a is slightly increasing with the rise of value C and decrease of pH. In the adsorption dye-stuff, a rises stronger with C and temperature, but with the rise of C , the influence of temperature on the adsorption is smaller and smaller.

Sự hấp phụ để tẩy màu và mùi, hay nói chung để tách các tạp chất khỏi dung dịch bằng than hoạt tính cũng như nhiều vật liệu hấp phụ khác đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều ngành sản xuất và xử lý nước thải từ nhiều quá trình công nghệ hoá học.

Tuy nhiên trong thực tế, hấp phụ đã tỏ ra kém hiệu quả trong nhiều trường hợp. Nguyên nhân thì nhiều, có thể nói chung là do tính phức tạp của quá trình hấp phụ từ dung dịch so với hấp phụ từ pha khí, từ tính phức tạp về cấu trúc và kích thước, tính chất các chất bị hấp phụ cho đến ảnh hưởng của thành phần và tính chất của môi trường mà khi chọn phương pháp hấp phụ còn chưa lưu ý đầy đủ.

Bài viết này xin trình bày những kết quả nghiên cứu về tính chất hấp phụ màu của than hoạt tính nhằm góp phần làm rõ thêm tính chất hấp phụ trong môi trường lỏng.

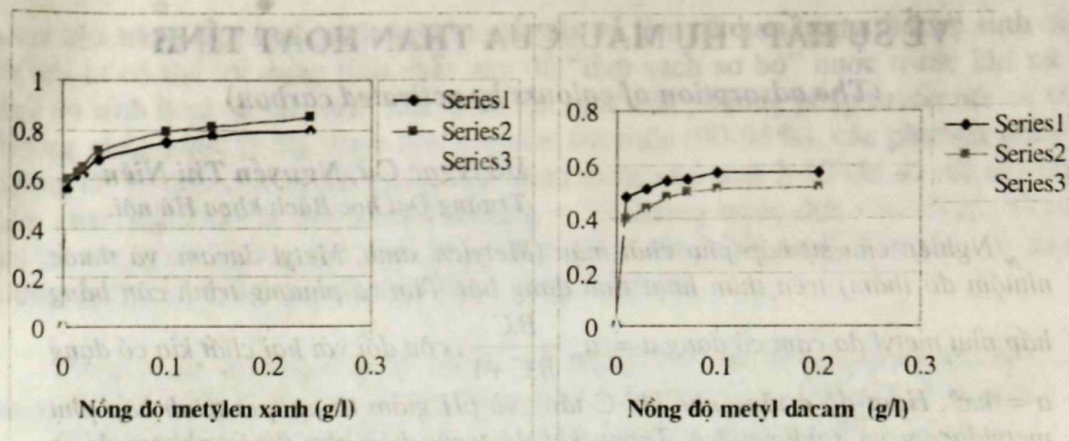
Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trên một loại than hoạt tính dạng bột đạt độ tinh khiết kỹ thuật.

Các chất bị hấp phụ được dùng ở đây là metylen xanh (3,9 - dimetyl amin ophenazothionin clorua trihidrat- $C_{16}H_{18}N_3S \cdot Cl \cdot 3H_2O$), metyl da cam (4 dimetyl amin azobenzen 4'- sulfonat natri $C_{14}H_{14}O_3S Na$) và thuốc nhuộm polyazo trực tiếp màu đỏ thắm.

Nồng độ dung dịch được phân tích bằng máy so màu quang điện ở bước sóng 470 (cho metyl xanh) và 540 (cho hai chất còn lại).

1/Tính chất hấp phụ của than hoạt tính đối với metylen xanh và metyl da cam

Cân bằng hấp phụ của metylen xanh và metyl dacam được khảo sát ở 20-22⁰c, môi trường pH = 7. Kết quả thực nghiệm được thể hiện trên các đường cong ở hình 1 (đường cong 1) và hình 2 (đường cong 2).



Hình1 -Đường cân bằng hấp phụ metylen xanh trên than hoạt tính

Đường 1--: pH=7; đường 2--: pH=10; đường 3--:pH=4

Hình2- Đường cân bằng hấp phụ metyl da cam trên than hoạt tính

Đường 1--: pH=10; đường 3--: pH=4; đường 2--:pH=7

Từ các kết quả thực nghiệm có thể nhận thấy:

-Loại than này hấp phụ tốt đối với cả hai chất. Hoạt độ hấp phụ đối với cả hai chất (a) đều tăng rất nhanh theo nồng độ dung dịch ở vùng nồng độ còn rất nhỏ ($C < 0.02$ g/l) Sau đó hấp phụ metyl da cam tăng không đáng kể theo nồng độ- đường cân bằng gần như nằm ngang. Hoạt độ hấp phụ metylen xanh luôn lớn hơn so với metyl da cam, lại vẫn tăng nhẹ theo nồng độ ở vùng được khảo sát (đến $C = 0.24$ g/l).

-Đường cân bằng hấp phụ metyl da cam có dạng của đường đẳng nhiệt Langmuar. Xử lý các số liệu thực nghiệm ta được phương trình (ở pH=7):

$$a = 0.316 \frac{1203C}{1 + 1203C} \quad (1)$$

Đường cân bằng hấp phụ metyl xanh có dạng khác với đường đẳng nhiệt của Langmuar, có dạng của phương trình Freundlich-Smith. Xử lý các số liệu thực nghiệm (ở pH =7) ta có phương trình:

$$a = 0.53C^{0.082} \quad (2)$$

Nếu dạng (1) biểu thị quan niệm hấp phụ đơn phân tử (1 lớp) thì (2) có tính chất của hấp phụ nhiều lớp.

Để tìm ảnh hưởng của môi trường, thực nghiệm hấp phụ được tiến hành ở pH = 4 và pH = 10 (tương ứng với các đường 1 và 3 trên hình 1 và hình 2).

Kết quả cho thấy qui luật tương tự đối với hai chất là : Khi tăng pH, hoạt độ hấp phụ đều giảm song không thay đổi đáng kể dạng đường cong của mỗi loại.

Xử lý số liệu thực nghiệm hấp phụ ở pH = 4 đối với metyl da cam và metylen xanh lần lượt được hai phương trình :

$$a = 0.575 \frac{1076C}{1 + 1076C} \quad (3)$$

$$a = 0.57C^{0.081} \quad (4)$$

Và ở pH = 10 được

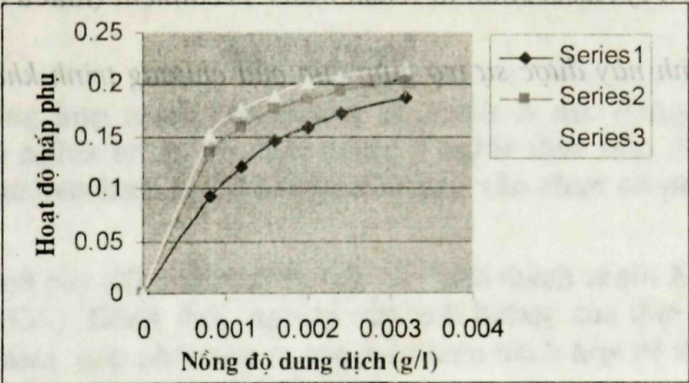
$$a = 0.49 \frac{1743C}{1+1743C} \quad (5)$$

$$a = 0.49C^{0.097} \quad (6)$$

Các kết quả chứng tỏ rằng khi môi trường chuyển từ kiềm sang axit hoạt độ tăng lên chủ yếu nhờ hoạt tính của bề mặt tăng lên. Nghĩa là số trung tâm có ái lực của bề mặt than tăng lên.

2 /Hấp phụ thuốc nhuộm

Thuốc nhuộm đỏ cờ kỹ thuật chứa chủ yếu chất polyazo đỏ thẩm hoà tan trong dung dịch cùng một lượng axit acetic (0.5% lượng thuốc nhuộm). Thực nghiệm xác định cân bằng hấp phụ ở các nhiệt độ 20⁰c ,50⁰ 70⁰ (±1⁰c) trong vùng nồng độ C ≤ 4,4 10⁻³g/l. Kết quả thực nghiệm được trình bày trên hình 3. Từ kết quả đó ta có thể thấy hoạt độ hấp phụ của than đối với thuốc nhuộm này nhỏ hơn nhiều so với metyl da cam (cũng có chứa nhóm azo và gốc sulfonat natrri nhưng cấu trúc đơn giản hơn và phân tử lượng cũng thấp hơn nhiều). Khi nhiệt độ tăng (trong vùng khảo sát) hoạt độ tăng. Dạng các đường cân bằng không giống dạng của đường hấp phụ metyl da cam, mà có dạng hàm mũ Frendlish – Smith.



Hình 3-Đường cân bằng hấp phụ thuốc nhuộm azo đỏ thẩm
1 – ở 20⁰c, 2 – ở 50⁰c, 3 – ở 70⁰c,

Xử lý các số liệu thực nghiệm thu được hàm biểu diễn cân bằng hấp phụ đối với thuốc nhuộm như sau:

$$\text{ở } 20^{\circ}\text{C} \quad a = 0,09 C^{0.417} \quad (7)$$

$$\text{ở } 50^{\circ}\text{C} \quad a = 0,129 c^{0.31} \quad (8)$$

$$\text{ở } 70^{\circ}\text{C} \quad a = 0,142 c^{0.27} \quad (9)$$

Các hàm (7)-(9) cho thấy sự phụ thuộc mạnh của hoạt độ hấp phụ thuốc nhuộm vào nồng độ trong đó ở nhiệt độ thấp a phụ thuộc c mạnh hơn so với ở nhiệt độ cao; mức độ phụ thuộc mạnh hơn so với hấp phụ xanh metylen. Mặt khác từ các phụ thuộc (7)-(9) có thể suy ra rằng khi nồng độ tăng lên thì ảnh hưởng của của nhiệt độ lên hoạt độ của hấp phụ sẽ ít đi và đến một giá trị nào đó C* ảnh hưởng của nhiệt độ sẽ mất. Kết hợp cả hai phương trình(7) và (8) tìm được giá trị nồng độ đó là : C* = 28,82 g/l.

Tương ứng giá trị của hoạt độ hấp phụ tại C* là a* = 0,365 g/g.

Phải chăng a* chính là giá trị tối đa của a đối với thuốc nhuộm được hấp phụ này? nếu vậy sự tăng nhiệt độ làm tăng hoạt độ của bề mặt than, tăng độ lớn của trường hấp phụ nhưng không vượt quá giới hạn do cấu trúc than qui định.

Qua những điểm được trình bày ở trên có thể rút ra những nhận xét chung như sau:

1. Dạng các đường cân bằng hấp phụ phụ thuộc tính chất của chất bị hấp phụ, phù hợp với dạng của phương trình Lãngmuar cho metylen xanh

$$a = a_m \frac{B.C}{n + B.C} \text{ hoặc dạng phương trình Freundlich-Smith } a = K.C^n \text{ cho metyl da}$$

cam và thuốc nhuộm đỏ. Độ pH và nhiệt độ của môi trường không làm thay đổi dạng cơ bản của đường cong.

2. Hoạt độ hấp phụ metyl da cam và metylen xanh phụ thuộc rất ít vào nồng độ (n rất nhỏ và B rất lớn). ảnh hưởng của pH phản ánh chủ yếu qua hệ số a_m hoặc K.
3. Hoạt độ hấp phụ thuốc nhuộm, trái lại, phụ thuộc mạnh hơn vào nồng độ ($n = 0,3 - 0,4$). Nhiệt độ ảnh hưởng mạnh lên hoạt độ hấp phụ (cho cả K và n). Tuy nhiên khi C tăng lên ảnh hưởng của nhiệt độ lên cân bằng hấp phụ sẽ giảm dần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. V.X. Komatov – *Adsorbent i ix xvoixtva*. “Nauka i texnixka”, 1977.
- [2]. L.Meites - *An Introduction to Chemical Equilibrium and Kinetics*, 1981.
- [3]. *Application of Adsorbition to Wastewater Treatment* (nhiều tác giả), 1981.

Công trình này được sự trợ giúp của của chương trình khoa học tự nhiên nhà nước