

# KHẢO SÁT CÁC ĐIỀU KIỆN TỐI ƯU ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG HẤP PHỤ ASEN CỦA THAN HOẠT TÍNH TRÀ BẮC

• ThS. Nguyễn Thị Thu Liễu (\*)

## Tóm tắt

*Bài báo nghiên cứu quá trình hấp phụ asen trong dung dịch nước bằng than hoạt tính Trà Bắc sản xuất từ gạo dứa. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ asen của than hoạt tính Trà Bắc như: pH, thời gian đạt cân bằng hấp phụ, khối lượng vật liệu hấp phụ, kích thước vật liệu hấp phụ và nồng độ chất bị hấp phụ. Thực nghiệm đã xác định các điều kiện tối ưu ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ asen là  $pH=6\div 7$ ; thời gian hấp phụ đạt cân bằng là 60 phút; khối lượng vật liệu hấp phụ là 1.0g/200ml mẫu; kích thước vật liệu hấp phụ là 0.5-1.0mm và dung lượng hấp phụ tăng lên khi tăng nồng độ asen trong dung dịch nước.*

## 1. Đặt vấn đề

Từ lâu mọi người đã biết đến thạch tín, với tên gọi khoa học thường dùng là asen hoặc arsenic, rất độc hại. Nó độc gấp 4 lần thủy ngân, khi uống phải một lượng asen bằng nửa hạt bắp, người ta có thể chết ngay tức khắc [1].

Trong nước, asen không mùi, không vị, ngay cả khi ở hàm lượng có thể gây chết người, nên không thể phát hiện được bằng cảm quan. Sự phát hiện người nhiễm asen rất khó do những triệu chứng của bệnh phải từ 5 đến 15 năm sau mới xuất hiện. Chính vì thế nên để sớm phát hiện, phòng chống nhiễm độc asen là vấn đề đang quan tâm của tất cả mọi người [1].

Để loại bỏ asen trong nguồn nước ngầm có thể sử dụng các phương pháp như keo tụ, kết tủa, hấp phụ, lọc, lắng, oxi hóa, sử dụng năng lượng ánh sáng mặt trời [3]. Đã có một số công trình nghiên cứu được công bố về các biện pháp xử lý asen trong nước như sử dụng đá ong, sắt, sử dụng quặng  $MnO_2$ , sử dụng bể lọc cát,... chưa có nhiều công trình sử dụng than hoạt tính làm vật liệu hấp phụ và cũng chưa được nghiên cứu chi tiết về các điều kiện tối ưu ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ asen của than hoạt tính Trà Bắc. Với đặc tính hấp phụ cao nên hiện nay than hoạt tính được sử dụng khá phổ biến trong việc lọc nước và khử các chất hữu cơ hòa tan trong nước... [4].

Trong bài báo này, quá trình hấp phụ asen trong dung dịch nước bằng than hoạt tính Trà Bắc sẽ được trình bày. Các điều kiện tối ưu ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ asen trong dung dịch nước cũng sẽ được thảo luận.

(\*) Trường Đại học Đồng Tháp.

## 2. Nội dung nghiên cứu

Dung lượng hấp phụ  $q_t$  ( $\mu\text{g/g}$ ) được tính theo công thức:

$$q_t = \frac{(C_o - C_t)V}{m}$$

Trong đó:

$C_o$ ,  $C_t$  ( $\mu\text{g/l}$ ) lần lượt là nồng độ ban đầu và ở thời điểm  $t$

$V$  (lít) là thể tích dung dịch nước có chứa asen

$m$  (g) là khối lượng vật liệu hấp phụ.

## 3. Thực nghiệm

Vật liệu hấp phụ là than hoạt tính Trà Bắc được nghiền nhỏ ở cấp độ hạt  $0.25-0.5\text{mm}$  và được gửi đến Phòng thí nghiệm Công nghệ vật liệu - Khoa Công nghệ vật liệu - Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh để đo diện tích bề mặt BET, kết quả diện tích bề mặt riêng là  $741.06\text{m}^2/\text{g}$ . Dung dịch asen được pha từ dung dịch asen gốc  $1000\text{mg As}$  trong 1 lít (Merck) được sử dụng làm dung dịch để nghiên cứu hấp phụ. Quá trình hấp phụ được tiến hành ở nhiệt độ phòng ( $30 \pm 3^\circ\text{C}$ ); thể tích dung dịch  $200\text{ml}$ ; tốc độ quay  $450$  vòng/phút. Nồng độ asen trước và sau hấp phụ được xác định bằng phương pháp AAS (AAS-6300 của hãng Shimadzu-Nhật Bản).

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Ảnh hưởng của pH

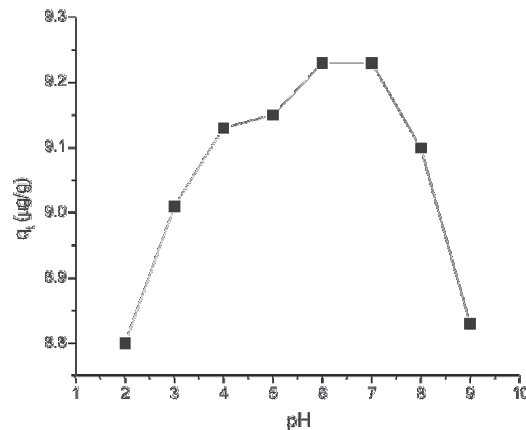
- Nồng độ dung dịch mẫu giả:  $248.21 \mu\text{g As/l}$
- Khối lượng vật liệu hấp phụ:  $5\text{g}$
- Thời gian hấp phụ:  $30$  phút
- Kích thước hạt:  $0.25 - 0.5\text{mm}$
- $\text{pH} = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$

Kết quả sau khi thực nghiệm được thể hiện ở bảng 1, hình 1

**Bảng 1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất và dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc**

| pH | $C_o$ ( $\mu\text{g/l}$ ) | $C_t$ ( $\mu\text{g/l}$ ) | $q_t$ ( $\mu\text{g/g}$ ) | H (%) | Sai số chuẩn |
|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|--------------|
| 2  | 248.21                    | 28.28                     | 8.80                      | 88.61 | 0.027        |
| 3  | 248.21                    | 22.95                     | 9.01                      | 90.75 |              |
| 4  | 248.21                    | 19.97                     | 9.13                      | 91.95 |              |

|   |        |       |      |       |
|---|--------|-------|------|-------|
| 5 | 248.21 | 19.55 | 9.15 | 92.12 |
| 6 | 248.21 | 17.42 | 9.23 | 92.98 |
| 7 | 248.21 | 17.42 | 9.23 | 92.98 |
| 8 | 248.21 | 20.82 | 9.10 | 91.61 |
| 9 | 248.21 | 27.43 | 8.83 | 88.95 |



**Hình 1. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào pH**

Từ kết quả bảng 1, hình 1 cho thấy khi pH tăng thì hiệu suất cũng như dung lượng hấp phụ tăng. Hiệu suất đạt cao nhất (92.98%) tại pH = 6, 7 và có chiều hướng giảm xuống ở pH 8, 9. Do đó chúng tôi chọn pH của dung dịch là 6÷7 để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

#### 4.2. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ

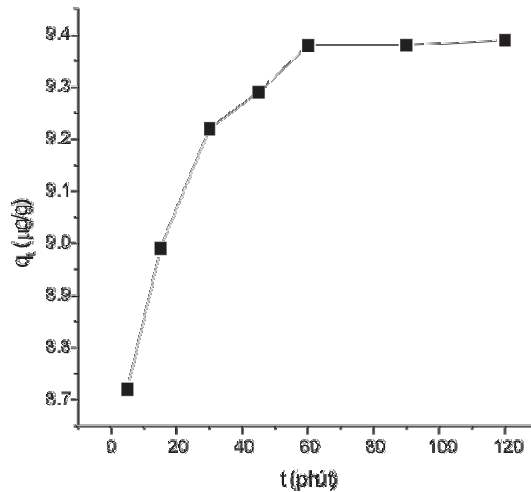
- Nồng độ dung dịch mẫu giả: 248.21µg As/l
- Khối lượng vật liệu hấp phụ: 5g
- Thời gian hấp phụ: 5, 15, 30, 45, 60, 90, 120 phút
- Kích thước hạt: 0.25 - 0.5mm
- pH = 6÷7

Kết quả sau khi thực nghiệm được thể hiện ở bảng 2, hình 2

**Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất và dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc**

| t (phút) | C <sub>0</sub> (µg/l) | C <sub>t</sub> (µg/l) | q <sub>t</sub> (µg/g) | H (%) | Sai số chuẩn |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|--------------|
| 5        | 248.21                | 30.19                 | 8.72                  | 87.84 | 0.0016       |
| 15       | 248.21                | 23.41                 | 8.99                  | 90.57 |              |

|     |        |       |      |       |
|-----|--------|-------|------|-------|
| 30  | 248.21 | 17.63 | 9.22 | 92.90 |
| 45  | 248.21 | 15.92 | 9.29 | 93.59 |
| 60  | 248.21 | 13.63 | 9.38 | 94.51 |
| 90  | 248.21 | 13.61 | 9.38 | 94.52 |
| 120 | 248.21 | 13.57 | 9.39 | 94.53 |



**Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào thời gian**

Bảng 2 và hình 2 trình bày sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ arsen theo thời gian. Khi thời gian tăng thì dung lượng hấp phụ tăng, hiệu suất cũng tăng. Quá trình hấp phụ xảy ra nhanh, khoảng 45 phút đầu, sự hấp phụ đã gần đạt giá trị cân bằng. Đến thời gian hấp phụ 60 phút thì độ tăng chậm đi và tương đối ổn định. Do đó chọn thời gian hấp phụ đạt cân bằng là 60 phút.

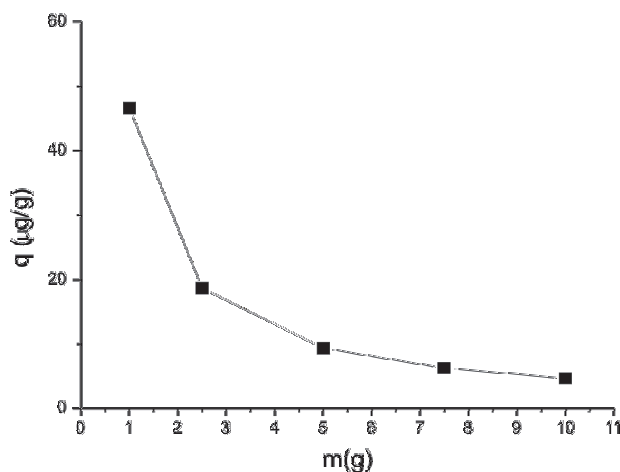
#### **4.3. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu hấp phụ**

- Nồng độ dung dịch mẫu giả: 248.21 $\mu$ g As/l
- Khối lượng vật liệu hấp phụ: 1.0; 2.5; 5.0; 7.5; 10.0g
- Thời gian hấp phụ: 60 phút
- Kích thước hạt: 0.25 - 0.5mm
- pH = 6÷7

Kết quả sau khi thực nghiệm được thể hiện ở bảng 3, hình 3

**Bảng 3. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu hấp phụ đến hiệu suất và dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc**

| m (g) | $C_0$ ( $\mu\text{g/l}$ ) | $C_t$ ( $\mu\text{g/l}$ ) | $q_t$ ( $\mu\text{g/g}$ ) | H (%) | Sai số chuẩn |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|--------------|
| 1.0   | 248.21                    | 14.84                     | 46.67                     | 94.02 | 1.52         |
| 2.5   | 248.21                    | 14.59                     | 18.69                     | 94.12 |              |
| 5.0   | 248.21                    | 14.34                     | 9.35                      | 94.22 |              |
| 7.5   | 248.21                    | 13.20                     | 6.27                      | 94.68 |              |
| 10.0  | 248.21                    | 13.11                     | 4.70                      | 94.72 |              |

**Hình 3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào khối lượng vật liệu hấp phụ**

Từ kết quả bảng 3, hình 3 cho thấy khi tăng khối lượng vật liệu hấp phụ thì hiệu suất hấp phụ có tăng nhưng không đáng kể, dung lượng hấp phụ thì có sự thay đổi lớn:  $m = 1.0\text{g}$ , dung lượng hấp phụ đạt  $46.67\mu\text{g/g}$ ; còn  $m=10.0\text{g}$ , dung lượng hấp phụ chỉ đạt  $4.70\text{g/g}$ . Do đó chúng tôi chọn khối lượng vật liệu hấp phụ là  $1.0\text{g}$  để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

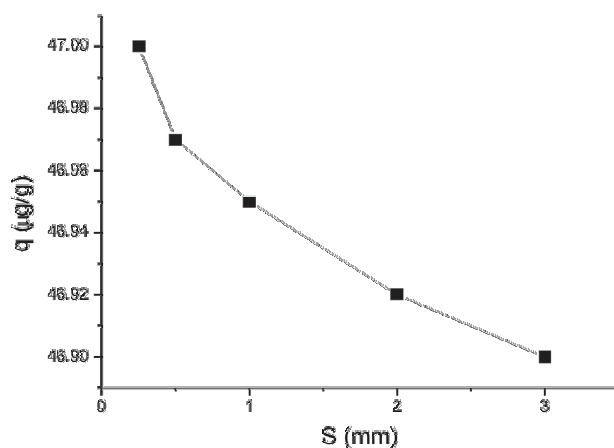
#### 4.4. Ảnh hưởng của kích thước vật liệu hấp phụ

- Nồng độ dung dịch mẫu giả:  $248.21\mu\text{g As/l}$
- Khối lượng vật liệu hấp phụ:  $1.0\text{g}$
- Thời gian hấp phụ: 60 phút
- Kích thước hạt: 0.25; 0.25-0.5; 0.5-1.0; 1.0-2.0; 2.0-3.0mm
- pH = 6÷7

Kết quả sau khi thực nghiệm được thể hiện ở bảng 4, hình 4

**Bảng 4. Ảnh hưởng kích thước vật liệu hấp phụ đến hiệu suất và dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc**

| S (mm)   | $C_0$ ( $\mu\text{g As/l}$ ) | $C_t$ ( $\mu\text{g As/l}$ ) | $q_t$ ( $\mu\text{g/g}$ ) | H (%) | Sai số chuẩn |
|----------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|--------------|
| 0.25     | 248.21                       | 13.23                        | 47.00                     | 94.67 | 0.0054       |
| 0.25-0.5 | 248.21                       | 13.35                        | 46.97                     | 94.62 |              |
| 0.5-1.0  | 248.21                       | 13.45                        | 46.95                     | 94.58 |              |
| 1.0-2.0  | 248.21                       | 13.61                        | 46.92                     | 94.52 |              |
| 2.0-3.0  | 248.21                       | 13.69                        | 46.90                     | 94.48 |              |

**Hình 4. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào kích thước hạt**

Từ kết quả bảng 4, hình 4 cho thấy khi kích thước vật liệu hấp phụ tăng thì hiệu suất cũng như dung lượng hấp phụ giảm dần. Điều đó được giải thích là do kích thước hạt càng nhỏ, diện tích bề mặt tiếp xúc càng lớn thì dung lượng hấp phụ càng tăng. Tuy nhiên sự thay đổi đó không lớn lắm. Nếu sử dụng kích thước hạt quá nhỏ thì sẽ dễ làm chậm hoặc tắc dòng chảy. Do đó chúng tôi chọn kích thước vật liệu hấp phụ là 0.5-1.0mm để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

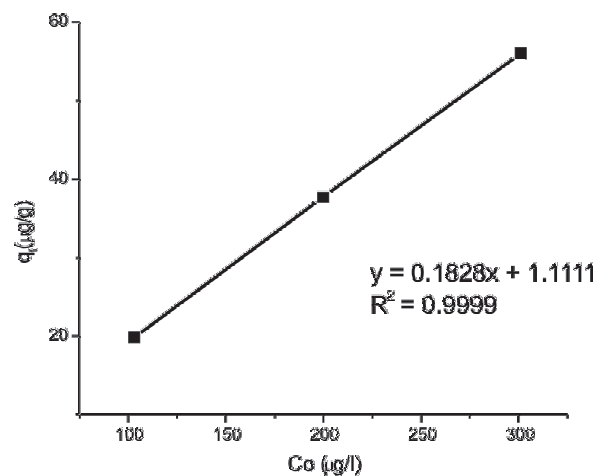
### 5. Ảnh hưởng của nồng độ chất bị hấp phụ

- Nồng độ dung dịch mẫu giả: 103,05; 199,63; 300,97 $\mu\text{g As/l}$
- Khối lượng vật liệu hấp phụ: 1,0g
- Thời gian hấp phụ: 60 phút
- Kích thước hạt: 0.5-1.0mm
- pH = 6÷7

Kết quả sau khi thực nghiệm được thể hiện ở bảng 5, hình 5

**Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến hiệu suất và dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc**

| $C_0$ ( $\mu\text{g As/l}$ ) | $C_t$ ( $\mu\text{g As/l}$ ) | $q_t$ ( $\mu\text{g/g}$ ) | H (%) | Sai số chuẩn |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|--------------|
| 103.05                       | 3.7                          | 19.87                     | 96.41 | 0.001        |
| 199.63                       | 10.78                        | 37.77                     | 94.60 |              |
| 300.97                       | 20.67                        | 56.06                     | 93.13 |              |

**Hình 5. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào nồng độ dung dịch**

Từ kết quả thực nghiệm trên cho thấy rằng cùng với sự tăng nồng độ asen trong dung dịch nước thì dung lượng hấp phụ cũng tăng lên đáng kể, tuy nhiên hiệu suất hấp phụ lại giảm.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu quá trình hấp phụ asen bằng than hoạt tính Trà Bắc, kết quả đã xác định được các điều kiện tối ưu ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ asen của than hoạt tính Trà Bắc như pH tối ưu là 6-7; thời gian hấp phụ đạt cân bằng là 60 phút; khối lượng vật liệu hấp phụ là 1.0g/200ml mẫu; kích thước vật liệu hấp phụ là 0.5-1.0mm và dung lượng hấp phụ tăng lên cùng với sự tăng nồng độ asen trong dung dịch nước./.

## Tài liệu tham khảo

[1]. Asenic (1981), "Environment Health Criteria 18", Geneva.

[2]. Hồ Sỹ Thắng, Đinh Quang Khiếu, Trần Thái Hòa, Nguyễn Hữu Phú (2010), "Nghiên cứu quá trình hấp phụ  $\text{Pb}^{2+}$  trong nước bằng mecapto propyl-SBA-16", *Tạp chí Hóa học*, Tập 48, (số 4C), tr. 449 - 454.

[3]. Đặng Trung Thuận, (2005), *Giáo trình Địa hoá học*, NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội.

[4] [www.trabaco.com.vn](http://www.trabaco.com.vn)

### Summary

Based on Tra Bac active carbon made from coconut shell, the paper investigates the adsorption of arsenic in water. Elements affecting the arsenic adsorption include those of pH, adsorption time, quantity and size of adsorbent materials and density of the solute. Accordingly, the optimal conditions found for the arsenic adsorption are of pH = 6÷7; equilibrium time of 60 minutes; adsorbent material of 1.0g/200ml sample; adsorbent material size 0.5-1.0mm and the adsorption in a positive correlation with the density of arsenic in the solution.

*Ngày nhận bài: 05/4/2013; Ngày nhận đăng: 23/6/2013.*