

NGHIÊN CỨU CHẾ BIẾN KHOÁNG DIATOMIT PHÚ YÊN THÀNH CHẤT CẢI TẠO ĐẤT SỬ DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP

ThS. Trần Ngọc Anh, TS. Trần Thị Hiến

Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim

Tóm tắt: Quặng diatomit Phú Yên có nguồn gốc trầm tích sinh học được hình thành ở các vùng nước ngọt do sự phân hủy của tảo diatom. Tảo diatom hấp thụ axit silic hòa tan trong nước và chuyển nó thành dạng opal, dạng SiO_2 vô định hình. Với cấu trúc khung tảo đặc biệt, diatomit có khả năng hấp phụ lớn, độ xốp cao. Vì vậy, diatomit có nhiều ứng dụng trong nông nghiệp (chất cải tạo đất...). Công nghệ chế tạo chất cải tạo đất được sử dụng là phương pháp chà xát, nung, vê viên. Kết quả đạt được với các chỉ tiêu tương đương với tiêu chuẩn chất cải tạo đất trên thế giới: Tỷ trọng rời 0,44 - 0,47(g/cm^3); khối lượng riêng 2,31 - 2,33 g/cm^3 ; Độ xốp 79,15% - 79,83%; Độ hấp thụ nước bão hòa 139,58% - 140,90%; khả năng trao đổi cation (CEC) 23,17 - 25,65 meq/100g.

Từ khóa: Diatomit, chất cải tạo đất, nung, vê viên

1. Đặt vấn đề

Diatomit (kieselguhr hay đất tảo) là một loại đá trầm tích sinh học được tạo thành chủ yếu từ các mảnh vỏ tảo diatom, một loài thực vật đơn bào ưa sắt có cấu tạo từ silic oxide dạng opal vô định hình (Opal-A), cấu trúc khung với nhiều lỗ mao quản có kích thước nhỏ từ 0,5 - 3 μm [1, 2].

Tuỳ thuộc chất lượng diatomit nguyên khai và mục đích sử dụng, công nghệ chế biến quặng diatomit được thực hiện theo các phương pháp khác nhau. Công nghệ chế biến quặng diatomit phổ biến nhất là kết hợp các quá trình tuyển cơ học (nghiền chà xát, phân cấp xyclon) và các quá trình xử lý hóa học và xử lý nhiệt. Quặng diatomit khi khai thác từ mỏ về được đập sơ bộ, sau đó nghiền - phân cấp để tách Diatomit và sét. Quặng diatomit chất lượng tốt chỉ cần nung với chất phụ gia thành sản phẩm để đem đi tiêu thụ. Quặng diatomit chất lượng kém, chưa đạt yêu cầu sẽ được xử lý hóa, nung, phân cấp mới thu được sản phẩm diatomit đạt yêu cầu thương phẩm. Diatomit sau đập, nghiền, phân cấp, xử lý hóa, xử lý nhiệt thu được các hạt có kích thước đồng đều, diện tích bề mặt riêng tăng.

Trong ngành nông nghiệp diatomit ngày càng được nghiên cứu chế biến thành chất cải tạo đất ứng dụng để cải thiện chất lượng đất, giữ ẩm, tăng độ xốp cho đất. Trên thế giới diatomit đã được sử dụng làm chất mang trong ngành nông nghiệp, đặc biệt là phân bón để ngăn khả năng vón cục và đảm bảo khả năng phân tán của phân [14]. Việc sử dụng Diatomit làm chất cải tạo đất và kết hợp với các chế phẩm sinh học khác là chìa khóa cho việc phát triển nông nghiệp sạch trong tương lai, giúp cải thiện chất lượng đất và tăng năng suất cây trồng.

Mỏ Diatomit An Xuân, Tuy An, Phú Yên được Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp giấy phép thăm dò số 1811/GP-BTNMT ngày 27/9/2010 cho Công ty cổ phần Diatomit Việt Nam. Mỏ được thăm dò trên diện tích 202ha thuộc Khu vực Hòa Lộc, xã An Xuân, huyện Tuy An, tỉnh Phú Yên. Trữ lượng Diatomit của cả vùng Hòa Lộc theo số liệu báo cáo có khoảng 146 triệu tấn [1]. Tuy nhiên mỏ diatomit An Xuân tỉnh Phú Yên hàm lượng SiO_2 chỉ đạt trên 55%. Nên để sử dụng cho quá trình lọc trong ngành công nghiệp thực phẩm cần phải xử lý qua nhiều công đoạn dẫn đến chi phí sản xuất và đầu tư cao. Vì vậy quặng diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên được nghiên cứu sử dụng làm chất cải tạo đất hoặc phân bón trong các ngành nông nghiệp là thích hợp. Sau đây là kết quả nghiên cứu

chế biến quặng diatomit mỏ An Xuân tỉnh Phú Yên thành chất cải tạo đất.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chế biến chất cải tạo đất bằng phương pháp nung: Quặng được gia công bằng thiết bị như đập trục răng (mục đích không làm vỡ các con tảo). Quặng sau gia công tiếp tục được nghiên cứu nung với các chế độ nhiệt độ khác nhau (mục đích của khâu nung là làm mất độ ẩm tự nhiên và nước kết tinh, từ đó quặng sẽ không bị vỡ vụn, tăng diện tích bề mặt, tăng khả năng thấm hút nước).

Phương pháp chế biến chất cải tạo đất bằng phương pháp chà xát vê viên: Quặng diatomit được gia công bằng thiết bị máy đập trục răng. Sau khi đập được chà xát để giảm độ hạt xuống 0,25 mm tách cát sỏi +0,25 mm (thiết bị chà xát được sử dụng để tránh vỡ vụn các con tảo ảnh hưởng đến quá trình hấp thụ của khoáng Diatomit). Quặng sau khi chà xát được phối trộn với các chất phụ gia (bentonit, lignin...).

3. Mẫu và kết quả nghiên cứu

3.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu do Công ty Diatomit Việt Nam tiến hành lấy mẫu trong khu vực mỏ Diatomit An Xuân, Tuy An, Phú Yên. Quan sát thực tế cho thấy mẫu có màu xám trắng, rất nhẹ, quặng khô và bụi. Kích thước hạt lớn nhất khoảng $200 \div 300\text{mm}$...

Mẫu nghiên cứu được gia công, giã lược, lấy mẫu phân tích hóa, phân tích ronghen, phân tích thành phần độ hạt, phân tích SEM và phân tích các chỉ tiêu vật lý (dung trọng, tỷ trọng, độ xốp, độ hấp thụ nước bão hòa, nitơ dễ tiêu, tổng Ca, tổng Mg, dung tích hấp thu CEC). Kết quả phân tích hóa được thể hiện tại Bảng 1, kết quả phân tích ronghen được thể hiện tại Bảng 2, kết quả phân tích chỉ tiêu vật lý được thể hiện tại Bảng 3, kết quả phân tích thành phần độ hạt được thể hiện tại Hình 1, Hình 2, kết quả phân tích SEM được thể hiện tại Hình 3.

Bảng 1. Thành phần hóa học mẫu Diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên

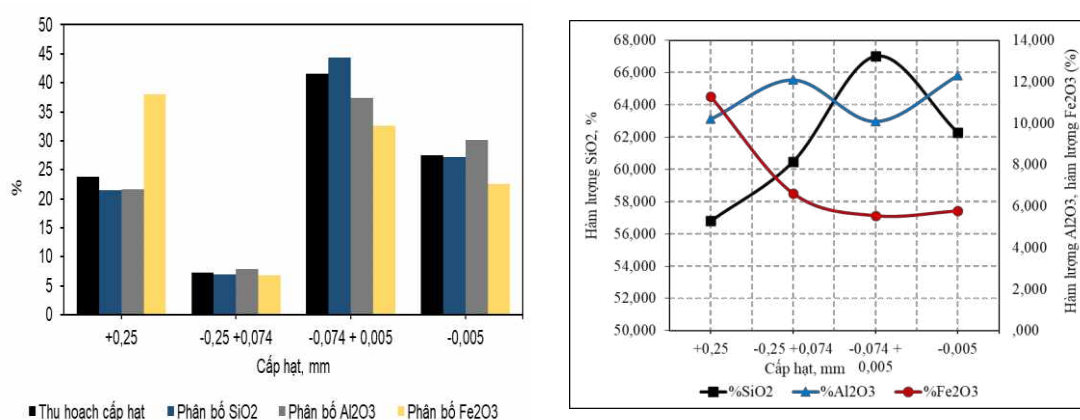
| Kết quả phân tích, % | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------|-------|
| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | As | Pb | MKN |
| 61,96 | 11,28 | 8,71 | 21,3 ppm | 5 ppm | 14,74 |

Bảng 2. Kết quả phân tích ronghen mẫu Diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên

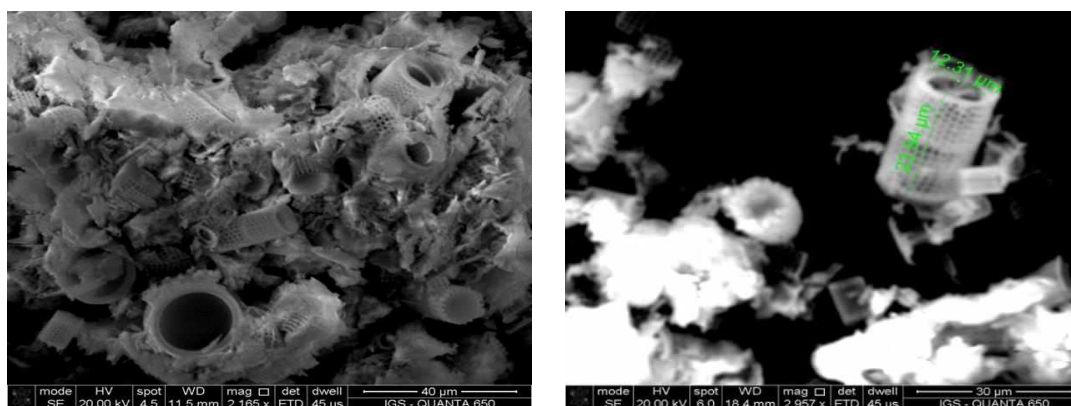
| Khoáng vật | Khoảng hàm lượng (%) |
|---------------|----------------------|
| Montmorilonit | 19 |
| Illit | 5 |
| Kaolinit | 15 |
| Chlorit | 5 |
| Goethit | 1 |
| Vô định hình | 51 |
| Thạch anh | 4 |
| Tổng | 100% |

Bảng 3. Kết quả phân tích các tính chất vật lý mẫu Diatomit mỏ An Xuân Phú Yên

| Chỉ tiêu | Kết quả phân tích |
|---|-------------------|
| Dung trọng (g/cm ³) | 0,46 |
| Tỷ trọng (g/cm ³) | 1,96 |
| Độ xốp (%) | 76,53 |
| Độ hấp thụ nước bão hòa (%) | 139,00 |
| Nitơ dễ tiêu (mgN/100g) | 7,79 |
| Ca tổng số (%) | 0,40 |
| Mg tổng số (%) | 0,43 |
| Dung tích hấp thụ (CEC) meq/100g | 19,78 |
| Khả năng hấp phụ amoni (mg/g) | 0,23 |
| Khả năng hấp phụ Kali (mg/g) | 1,36 |
| Khả năng hấp phụ PO ₄ ³⁻ (mg/g) | 1,27 |
| Diện tích bề mặt (m ² /g) | 60,49 |
| Kích thước lỗ trung bình Å | 70,66 |



Hình 1. Thu hoạch và phân bố theo các cấp hạt mẫu Diatomit mỏ An Xuân Phú Yên



Hình 2. Kết quả phân tích SEM mẫu Diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên

Kết quả phân tích thành phần hóa và phân tích ICP cho thấy hàm lượng $\text{SiO}_2 = 61,96\%$; các tạp chất như $\text{Al}_2\text{O}_3 = 11,28\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 8,71\%$; $\text{As} < 21,3 \text{ ppm}$; $\text{Pb} < 5 \text{ ppm}$. Các tạp chất ảnh hưởng đến chất lượng Diatomit chủ yếu là Al_2O_3 và Fe_2O_3 . Phân tích nhiễu xạ tia Ronghen phát hiện thấy sự có mặt của một số khoáng vật sét đi kèm với vỏ tảo diatom trong Diatomit, bao gồm nhóm smectit, illit, kaolinit và chlorit. Vì thành phần chính trong mẫu là tảo Diatom ở dạng vô định hình nên không thể định lượng được thành phần khoáng vật trong mẫu. Phân tích trên kính hiển vi điện tử quét tảo Diatom có dạng hình trụ kích thước khá nhỏ cùng với tổ hợp khoáng vật sét xâm nhiễm mịn liên kết với nhau. Kết quả phân tích tính chất vật lý với Dung trọng $0,46(\text{g}/\text{cm}^3)$; Tỷ trọng $1,96 \text{ g}/\text{cm}^3$; Độ xốp $76,53\%$; Độ hấp thụ nước bão hòa $139,00\%$; Nitơ dễ tiêu $7,79 \text{ mgN}/100\text{g}$; Ca tổng số $0,40\%$; Mg tổng số $0,43\%$; Dung tích hấp thụ (CEC) $19,78 \text{ meq}/100\text{g}$; diện tích bề mặt $60,49 \text{ m}^2/\text{g}$; kích thước lỗ trung bình $70,66 \text{ \AA}$.

3.2. Kết quả nghiên cứu

3.2.1. Kết quả nghiên cứu chất cải tạo đất nung

Thí nghiệm xác định nhiệt độ nung được thực hiện trên lò nung Nabertherm (Đức) MODEL: 120 - 1000/11. Công suất lò nung khoảng: $14,2 \text{ KW}$. Nguồn điện $380\text{-}400 \text{ V}$. Đường kính ngoài tối đa của ống: 120 mm . Độ dài ống gia nhiệt: 1000 mm

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nghiên cứu chất cải tạo đất nung bao gồm: Nhiệt độ nung, thời gian nung, các thông số của lò nung như góc nghiêng của ống quay và tốc độ ống quay. Chế độ nung trên lò nung Nabertherm (Đức) MODEL: 120 - 1000/11 chế tạo ra chất cải tạo đất có nung như sau

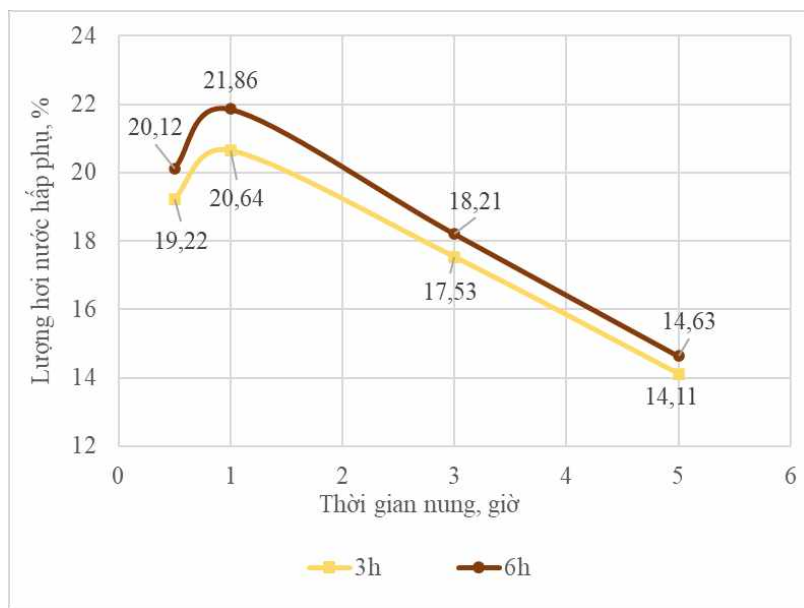
- Nhiệt độ nung: $500 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Thời gian nung: 1 giờ;
- Góc nghiêng ống quay: 2° ;
- Tốc độ ống quay: 3 vòng/phút;

Trong nghiên cứu này đã nghiên cứu xác định các chế độ tối ưu về nhiệt độ nung, thời gian nung. Góc nghiêng ống quay và tốc độ ống quay được lựa chọn theo các thông số của lò. Thời gian nung thay đổi: 0,5 giờ; 1 giờ; 3 giờ; 5 giờ. Nhiệt độ nung thay đổi: 400°C ; 500°C ; 600°C ; 700°C ; 800°C . Góc nghiêng ống quay thay đổi cố định 2° ; tốc độ ống quay cố định 3 vòng/phút. Kết quả thí nghiệm được thể hiện chi tiết tại các Bảng 4; Bảng 5; Hình 3 và Hình 4.

Bảng 4. Kết quả xác định thời gian nung tối ưu

| Thời gian nung, giờ | Tên sản phẩm | Thu hoạch, % | Hàm lượng | | | | Màu sắc | Hình dạng Diatomit |
|---------------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------|-----------|--|
| | | | SiO_2 | Al_2O_3 | Fe_2O_3 | MKN | | |
| 0,5 | Sản phẩm sau nung | 85,16 | 71,37 | 13,85 | 8,75 | 0,25 | Trắng xám | Quặng còn nhiều sét che bề mặt Diatomit, chưa nhìn rõ cấu trúc khoáng Diatomit |
| | Mất khi nung | 14,84 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |
| 1 | Sản phẩm sau nung | 83,45 | 73,15 | 14,32 | 8,84 | 0,25 | Vàng | Đã nhìn rõ cấu trúc khoáng Diatomit |
| | Mất khi nung | 16,55 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |

| Thời gian nung, giờ | Tên sản phẩm | Thu hoạch, % | Hàm lượng | | | | Màu sắc | Hình dạng Diatomit |
|---------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|----------|---|
| | | | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MKN | | |
| 3 | Sản phẩm sau nung | 83,35 | 73,58 | 14,55 | 8,82 | 0,21 | Vàng đậm | Cấu trúc của Diatomit bắt đầu bị phá vỡ |
| | Mất khi nung | 16,65 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |
| 5 | Sản phẩm sau nung | 83,15 | 73,63 | 14,51 | 8,85 | 0,2 | Đỏ | Không còn cấu trúc của Diatomit |
| | Mất khi nung | 16,85 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |



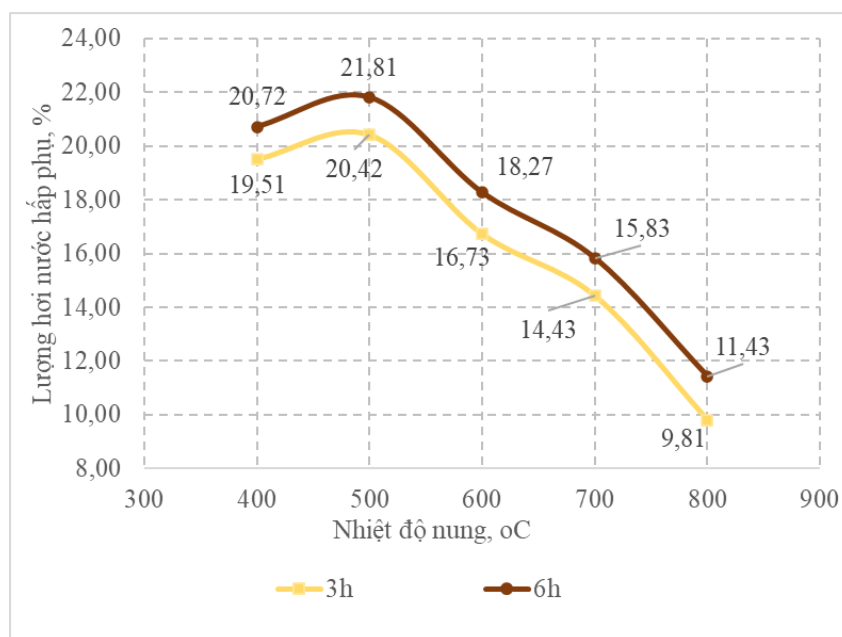
Hình 3. Khả năng hấp phụ hơi nước sau khi nung Diatomit ở thời gian khác nhau

Với thời gian nung thay đổi từ 0,5 giờ đến 5 giờ cho thấy hình dạng và cấu trúc tảo diatom từ còn nhiều sét trên bề mặt, chưa nhìn rõ cấu trúc đến cấu trúc bị phá vỡ hoàn toàn. Tại thời gian nung 1 giờ cấu trúc của khoáng Diatomit tốt nhất. Mất khi nung 16,65%, hàm lượng SiO₂ sản phẩm sau nung là 73,58%. Ngoài ra, ở thời gian nung 1 giờ khả năng giữ nước cũng đạt cao nhất là 20,64% sau 3 giờ và tăng lên 21,86% sau 6 giờ.

Bảng 5. Kết quả xác định nhiệt độ nung tối ưu.

| Nhiệt độ nung | Tên sản phẩm | Thu hoạch, % | Hàm lượng, % | | | | Màu sắc | Hình dạng Diatomit |
|---------------|-------------------|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-----------|--|
| | | | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MKN | | |
| 400°C | Sản phẩm sau nung | 84,89 | 71,37 | 14,12 | 8,94 | 0,27 | Trắng xám | Quặng còn nhiều sét che bề mặt Diatomit, chưa nhìn rõ cấu trúc khoáng Diatomit |
| | Mất khi nung | 15,11 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |

| Nhiệt độ nung | Tên sản phẩm | Thu hoạch, % | Hàm lượng, % | | | | Màu sắc | Hình dạng Diatomit |
|---------------|-------------------|--------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|---------|---|
| | | | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MKN | | |
| 500°C | Sản phẩm sau nung | 83,77 | 73,78 | 14,58 | 8,4 | 0,2 | Vàng | Nhìn rõ cấu trúc khoáng Diatomit |
| | Mất khi nung | 16,23 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |
| 600°C | Sản phẩm sau nung | 83,39 | 73,85 | 14,69 | 8,2 | 0,19 | Đỏ | Cấu trúc của Diatomit bắt đầu bị phá vỡ |
| | Mất khi nung | 16,61 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |
| 700°C | Sản phẩm sau nung | 83,31 | 74,12 | 14,51 | 8,67 | 0,19 | Đỏ đậm | Không còn cấu trúc của Diatomit |
| | Mất khi nung | 16,69 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |
| 800°C | Sản phẩm sau nung | 83,29 | 74,15 | 14,62 | 8,58 | 0,2 | Đỏ đậm | Không còn cấu trúc của Diatomit |
| | Mất khi nung | 16,71 | - | - | - | - | | |
| | Quặng cấp | 100 | 61,96 | 11,28 | 8,71 | 14,74 | | |



Hình 4. Khả năng hấp phụ hơi nước sau khi nung Diatomit ở nhiệt độ khác nhau

Với nhiệt độ nung thay đổi từ 400°C lên đến 800°C cho thấy hình dạng và cấu trúc tảo diatom từ còn nhiều sét trên bề mặt, chưa nhìn rõ cấu trúc đến cấu trúc bị phá vỡ hoàn toàn. Tại nhiệt độ nung 600°C cấu trúc của khoáng Diatomit tốt nhất. Mất khi nung 16,23%, hàm lượng SiO₂ sản phẩm sau nung là 73,78%. Ngoài ra, ở nhiệt độ nung 500°C khả năng giữ nước cũng đạt cao nhất là 20,42% sau 3 giờ và tăng lên 21,81% sau 6 giờ.

Đã đưa ra được chế độ tối ưu chế tạo chất cải tạo đất nung như sau: Nhiệt độ nung: 500 °C; Thời gian nung: 1 giờ; Góc nghiêng ống quay: 2°; Tốc độ ống quay: 3 vòng/phút. Kết quả phân tích tính chất vật lý của mẫu chất cải tạo đất Diatomit sau nung và so sánh với mẫu Diatomit nguyên khai, kết quả như sau:

Bảng 6. Kết quả phân tích

| Chỉ tiêu | Chất cải tạo đất của đề tài | Tiêu chuẩn trên thế giới[37] |
|--|--------------------------------|---|
| Median Particle (Kích thước hạt) Size, mm | -1 ; -2+1; -7+2; -15+7; -25+15 | -0,8+0,25 ; -2+0,8; -7+2; -15+7; -25+15 |
| Bulk density (Tỷ trọng rời) g/cm ³ | 0,47 | 0,45÷0,55 |
| Diện tích bề mặt (m ² /g) | 60,16 | |
| Specific gravity (Khối lượng riêng), g/cm ³ | 2,33 | 2,3 |
| pH | 7,0 | 5,0÷7,0 |
| C·E·C (Khả năng trao đổi cation) cmol/kg | 23,17 | 10÷15 |
| Total Porosity (Tổng độ rỗng) % | 79,83 | 75÷80 |
| Average pore size (Kích thước lỗ trung bình) μm | 0,8 | 0,1÷0,8 |
| Water absorption (Độ hấp thụ nước bão hòa) % | 140,90 | 115÷145 |
| Non capillary pore space (Độ hồng phi mao quản) % | 0,60 | |
| Capillary pore space (Độ hồng mao quản) % | 20,83 | |
| SiO ₂ % | 73,78 | 72 |

Theo kết quả phân tích, chất cải tạo đất sau nung có tỷ trọng cao hơn so với mẫu Diatomit nguyên khai và khả năng trao đổi cation (CEC) tăng. Điều này có thể thấy trong quá trình nung ở nhiệt độ 500°C đã không làm gãy đứt các liên kết O-H hoặc các liên kết Si-OH làm mất các nhóm chức hoạt động trên bề mặt của vật liệu. Các chỉ tiêu đều đáp ứng theo đăng ký.

3.2.2. Kết quả nghiên cứu chất cải tạo đất không nung

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nghiên cứu chất cải tạo đất không nung bao gồm: Chất phụ gia, tỷ lệ phối trộn chất phụ gia, độ ẩm vê viên, thời gian vê viên

- Chất phụ gia: lignil;
- Tỷ lệ phối trộn: 3%;
- Độ ẩm vê viên: 15%;
- Thời gian vê viên: 8 phút;

Trong nghiên cứu này đã nghiên cứu xác định các chế độ tối ưu về lựa chọn chất phụ gia, tỷ lệ phối trộn chất phụ gia; độ ẩm của quá trình vê viên, thời gian vê viên. Chất phụ gia: Bentonit; bột giấy (lignin); không sử dụng chất phụ gia; tỷ lệ phối trộn: 2%; 3%; 4%; 5%; độ ẩm: 5%; 10%; 15%; 20%; thời gian: 2 phút; 4 phút; 6 phút; 8 phút; 10 phút. Cơ sở lựa chọn các thông số tối ưu được đánh giá qua độ bền nén sau vê viên; độ hấp phụ của Kali, NH⁴⁺, PO₄³⁻. Kết quả thí nghiệm xác định lựa chọn chất phụ gia được thể hiện chi tiết tại Bảng 7; Bảng 8; kết quả xác định tỷ lệ phối trộn chất phụ gia được thể hiện tại Hình 5 và Bảng 9; kết quả xác định độ ẩm của quá trình vê viên được thể hiện tại Hình 6 và Bảng 10; kết quả xác định thời gian của quá trình vê viên được thể hiện tại Hình 7 và Bảng 11.

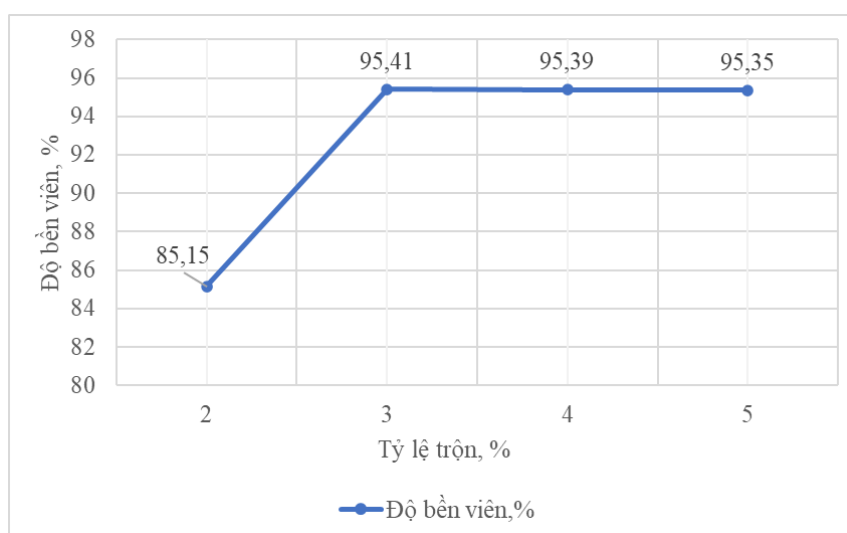
Bảng 3.7. Kết quả xác định độ bền nén khi vê viên với các chất phụ gia

| Chất phụ gia | Độ bền Diatomit sau vê viên, % |
|--------------|--------------------------------|
| Bentonit | 85,03 |
| Diatomit | 80,16 |
| Lignin | 85,52 |

Bảng 8. Độ hấp phụ của Kali, NH_4^+ , PO_4^{3-} sau vê viên với các chất phụ gia

| Chất phụ gia | Nồng độ NH_4^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng NH_4^+ hấp phụ (mg/g) | Nồng độ PO_4^{3-} còn lại (mg/l) | Dung lượng PO_4^{3-} hấp phụ (mg/g) | Nồng độ K còn lại (mg/l) | Dung lượng K hấp phụ (mg/g) |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| lignin | 6,3 | 0,44 | 3,02 | 0,13 | 3,92 | 0,21 |
| Bentonit | 11,25 | 0,33 | 1,46 | 0,25 | 6,73 | 0,18 |
| không cho chất phụ gia | 12,25 | 0,34 | 1,97 | 1,00 | 12,99 | 0,60 |

Kết quả xác định độ bền của viên sau vê viên cho thấy độ bền của các viên khi sử dụng bentonit hoặc lignin tương đương nhau >85%. Đối với mẫu không sử dụng chất phụ gia thì độ bền của viên thấp hơn chỉ đạt 80,16%. Quặng diatomit trộn với lignin có khả năng hấp phụ amoni và kali đều tăng nhiều so với Diatomit không sử dụng phối trộn chất phụ gia, có thể do cấu trúc của lignin chứa nhiều nhóm chức OH và OCH₃ dễ trở thành các trung tâm điện tích âm nên có khả năng hấp phụ các cation tốt hơn. Vì vậy đề tài đã chọn chất phụ gia là lignin để trộn với diatomit.

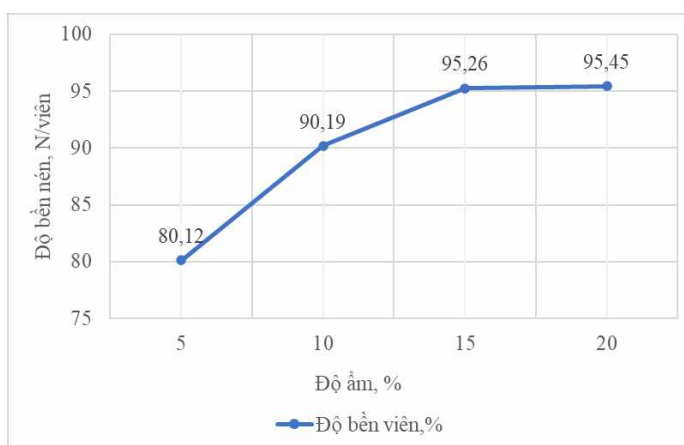


Hình 5. Đồ thị biểu diễn độ bền sau vê viên với các tỷ lệ phối trộn khác nhau

Bảng 9. Độ hấp phụ của K^+ , NH_4^+ , PO_4^{3-} sau vê viên khi thay đổi tỷ lệ chất phụ gia

| Tỷ lệ phối trộn, % | Nồng độ NH_4^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng NH_4^+ hấp phụ (mg/g) | Nồng độ PO_4^{3-} còn lại (mg/l) | Dung lượng PO_4^{3-} hấp phụ (mg/g) | Nồng độ K^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng K^+ hấp phụ (mg/g) |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 2 | 6,3 | 0,44 | 3,02 | 0,13 | 3,92 | 0,21 |
| 3 | 6,55 | 0,47 | 3,46 | 0,19 | 4,03 | 0,28 |
| 4 | 5,25 | 0,38 | 3,27 | 0,15 | 3,99 | 0,25 |
| 5 | 5,20 | 0,37 | 3,23 | 0,15 | 3,89 | 0,24 |

Khi thay đổi tỷ lệ phối trộn chất phụ gia từ 2% lên 5% độ bền viên Diatomit sau vê viên tăng từ 85,15% lên 95,41% ở tỷ lệ phối trộn chất phụ gia 3%. Khi tăng tỷ lệ phối trộn lên 4% và 5% thì độ bền viên không thay đổi nhiều. Ngoài ra, đề tài phân tích độ hấp phụ Kali, NH_4^+ , PO_4^{3-} cho thấy ở tỷ lệ phối trộn 3% cho kết quả hấp phụ tốt nhất. Vì vậy đề tài lựa chọn tỷ lệ phối trộn là 3%.

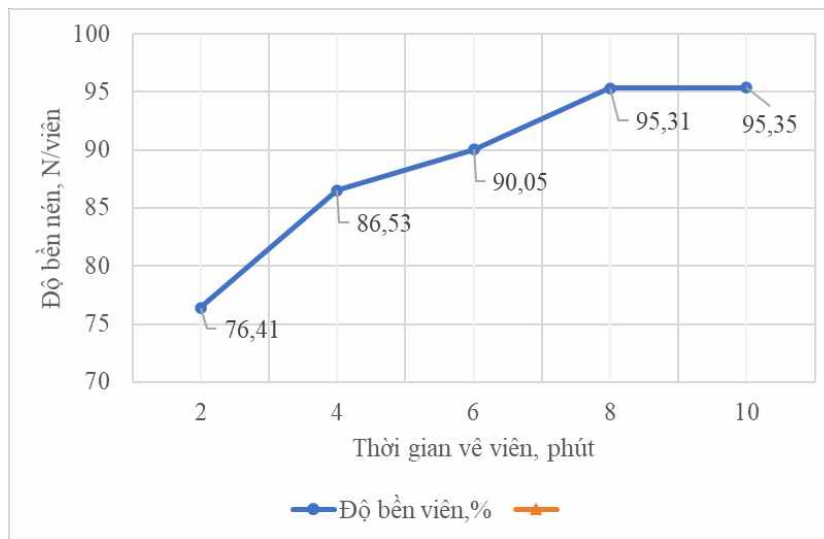


Hình 6. Đồ thị biểu diễn độ ẩm quá trình vê viên

Bảng 10. Độ hấp phụ của Kali, NH_4^+ , PO_4^{3-} sau vê viên khi thay độ ẩm

| Độ ẩm, % | Nồng độ NH_4^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng NH_4^+ hấp phụ (mg/g) | Nồng độ PO_4^{3-} còn lại (mg/l) | Dung lượng PO_4^{3-} hấp phụ (mg/g) | Nồng độ K^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng K^+ hấp phụ (mg/g) |
|----------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 5 | 6,32 | 0,44 | 3,12 | 0,14 | 3,95 | 0,22 |
| 10 | 5,28 | 0,38 | 3,36 | 0,16 | 3,96 | 0,25 |
| 15 | 6,65 | 0,49 | 3,56 | 0,23 | 4,05 | 0,29 |
| 20 | 5,36 | 0,45 | 3,26 | 0,15 | 3,79 | 0,23 |

Khi thay đổi độ ẩm quá trình vê viên từ 5% lên 10% độ bền viên diatomit sau vê viên tăng từ 80,12% lên 95,45%. Khi độ ẩm thấp sự liên kết giữa các hạt với nhau chưa bền vững nên khi có lực tác động chúng dễ dàng bị phá vỡ, khi tăng độ ẩm đến mức tới hạn thì độ bền viên cũng sẽ không thay đổi nhiều. Ngoài ra, đề tài phân tích độ hấp phụ Kali, NH_4^+ , PO_4^{3-} . Kết quả cho thấy ở độ ẩm 15% cho kết quả hấp phụ tốt nhất. Vì vậy đề tài lựa chọn độ ẩm quá trình vê viên 15%.



Hình 7. Đồ thị biểu diễn thời gian quá trình vê viên

Bảng 11. Độ hấp phụ của K^+ , NH_4^+ , PO_4^{3-} sau vê viên khi thay đổi thời gian

| Thời gian vê viên, phút | Nồng độ NH_4^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng NH_4^+ hấp phụ (mg/g) | Nồng độ PO_4^{3-} còn lại (mg/l) | Dung lượng PO_4^{3-} hấp phụ (mg/g) | Nồng độ K^+ còn lại (mg/l) | Dung lượng K^+ hấp phụ (mg/g) |
|-------------------------|--|---|---|--|-------------------------------------|--|
| 2 | 6,31 | 0,44 | 3,11 | 0,14 | 3,93 | 0,22 |
| 4 | 5,27 | 0,38 | 3,37 | 0,16 | 3,95 | 0,25 |
| 6 | 5,33 | 0,45 | 3,28 | 0,15 | 3,81 | 0,23 |
| 8 | 6,65 | 0,49 | 3,56 | 0,23 | 4,05 | 0,29 |
| 10 | 5,64 | 0,49 | 3,55 | 0,23 | 4,06 | 0,29 |

Khi thay đổi thời gian quá trình vê viên từ 2 phút đến 10 phút độ bền viên Diatomit sau vê viên tăng từ 76,41% lên 95,35%. Khi thời gian vê viên chưa đạt các hạt sẽ chưa liên kết chặt với nhau để tạo viên dẫn tới khả năng dễ dàng bị phá vỡ khi có tác động lực bên ngoài, đồng thời kích thước cũng chưa đáp ứng yêu cầu.

Ngoài ra, đề tài phân tích độ hấp phụ Kali, NH_4^+ , PO_4^{3-} . Kết quả cho thấy ở thời gian 8 - 10 phút cho kết quả hấp phụ tốt nhất. Vì vậy đề tài lựa chọn độ ẩm quá trình vê viên 8-10 phút.

Sau các kết quả nghiên cứu đã đưa ra được chế độ tối ưu chế tạo chất cải tạo đất loại 2 (chất cải tạo đất không nung): Chất cải tạo đất là lignin, tỷ lệ phối trộn thêm phụ gia 3%; độ ẩm trong quá trình vê viên là 15%; thời gian vê viên 8 phút; nhiệt độ sấy sau vê viên là

110°C. Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất cải tạo đất loại 2 (chất cải tạo đất không nung) được thể hiện tại Bảng 12.

Bảng 12. Kết quả phân tích

| Chỉ tiêu | Đơn vị | Chất cải tạo loại 2 | Yêu cầu đạt được |
|--|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Kích thước hạt (3 cấp hạt khác nhau) | mm | <1,0; 1,0÷2,0; 2,0÷3,0; | <1,0; 1,0÷2,0; 2,0÷3,0; |
| Hàm lượng SiO ₂ | % | 63,48 | ≥60 |
| Hàm lượng Al ₂ O ₃ | % | 10,53 | ≤11 |
| Hàm lượng Fe ₂ O ₃ | % | 6,64 | ≤7 |
| Khối lượng riêng | g/cm ³ | 2,31 | 2,3 |
| Hàm lượng N hữu hiệu | mgN/100g | 4,58 | ≤5 |
| Tổng CaO+MgO hữu hiệu | % | 0,88 | ≤5 |
| Dung trọng | (g/cm ³) | 0,44 | 0,4 – 0,55 |
| Độ xốp | (%) | 79,15 | 75-80 |
| Độ hấp thụ nước bão hòa | (%) | 139,58 | 115-145 |
| Dung tích hấp thụ (CEC) | meq/100g | 25,65 | 10-15 |
| Khả năng hấp phụ NH ₄ ⁺ | (mg/g) | 2,05 | |
| Khả năng hấp phụ K ⁺ | (mg/g) | 1,77 | |
| Khả năng hấp phụ PO ₄ ³⁻ | (mg/g) | 0,36 | |

4. Kết luận

Với mẫu Diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên sau khi nghiên cứu với phương pháp nung đưa ra được chất cải tạo đất với các chỉ tiêu tương đương tiêu chuẩn trên chất cải tạo đất trên thế giới: Tỷ trọng rời 0,44 - 0,47(g/cm³); khối lượng riêng 2,31 - 2,33 g/cm³; Độ xốp 79,15% - 79,83%; Độ hấp thụ nước bão hòa 139,58% -140,90%; khả năng trao đổi cation (CEC) 23,17 - 25,65 meq/100g.

Lời cảm ơn: Kết quả được nêu tại đây được lấy một phần nghiên cứu trong đề tài cấp Bộ (Bộ Công Thương) “Nghiên cứu công nghệ chế biến khoáng Diatomit mỏ An Xuân, Tuy An, Phú Yên thành chất cải tạo đất sử dụng trong nông nghiệp” được thực hiện tại Phòng Công nghệ Tuyển khoáng, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim. Xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Quy hoạch phân vùng thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng nhóm khoáng chất công nghiệp (serpentin, barit, grafit, fluorit, bentonit, Diatomit và talc) đến năm 2015, có xét đến năm 2025.
2. Guilong Zhang, Dongqing Cai, Min Wang, Caili Zhang, Jing Zhang, Zhengyan Wu (2013), “Microstructural modification of Diatomit by acid treatment, high-speed shear, and ultrasound”, Microporous and Mesoporous Materials, 165, pp. 106–112.

3. Y. Jia, W. Han, G. Xiong, W. Wang (2007), “Diatomit as high performance and environmental friendly catalysts for phenol hydroxylation with H₂O₂”, Sci. Technol. Adv. Math, 8, pp 106-109.
4. Thomas D. Kelley and Thomas P. Dolley (2020), Diatomit Statistics.
5. www.cnDiatomit.com

Abstract: Phu Yen diatomite is bio-origin sediment formed in fresh water areas due to the decomposition of diatomeae algae. Diatomeae algae absorb water-soluble silicic acid and convert it into opal form, amorphous SiO₂ form. With special algae frame structure, diatomite has great adsorption capacity, high porosity. Therefore, diatomite has many applications in agriculture (soil amendments ...). The technology used to create soil amendments is the milling, calcining, pellets method. The results accessible with the target are equivalent to the standards on soil amendments in the world: Capacity 0,44 - 0,47(g/cm³); Density 2,31 - 2,33 g/cm³; Porosity 79,15% - 79,83%; 115% saturated water absorption; Absorption capacity (CEC) 23,17 - 25,65 meq / 100g.

Keywords: Diatomite, soil amendments, calcining, milling

Nguồn: Tuyển tập báo cáo “Hội nghị Khoa học Công nghệ Tuyển khoáng toàn quốc lần thứ VI”.