



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0037081

(51)⁷ C01B 32/312; B01J 20/20; C01B 32/30 (13) B

(21) 1-2019-07455

(22) 30/12/2019

(45) 25/10/2023 427

(43) 25/01/2021 394

(76) 1. Mai Thị Nga (VN)

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam - Hàn Quốc, Khu Công nghệ cao Hòa Lạc,
Km29 Đại lộ Thăng Long, huyện Thạch Thất, thành phố Hà Nội

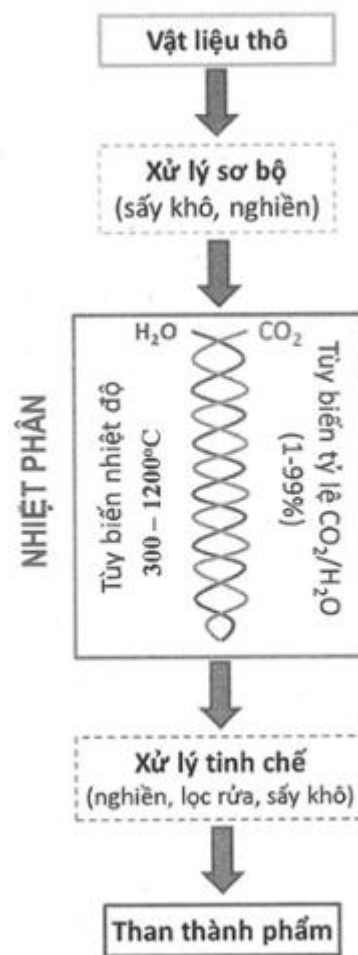
2. Nguyễn Ngọc Minh (VN)

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội - 334 Nguyễn Trãi,
quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(74) Công ty TNHH BUD & PRAIRIE (BUD & PRAIRIE LLC.)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT THAN HOẠT TÍNH TỪ CÂY GUỘT

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột bằng cách hoạt hóa với hơi nước và CO₂ hoặc bằng xúc tác hóa học. Với phương thức hoạt hóa bằng hơi nước và CO₂, quy trình theo sáng chế bao gồm các bước: (i) chuẩn bị và sơ chế nguyên liệu từ sinh khối cây guột; (ii) nhiệt phân trong các điều kiện nhiệt độ từ 300°C - 1200°C và hoạt hóa với hơi nước và CO₂ theo các tỷ lệ khác nhau (1% - 99%) để tạo ra than hoạt tính; (iii) xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân, và nghiền nhỏ than sau khi hoạt hóa và rửa than nghiền nhỏ này để chuyển pH của than về pH trung tính để có vật liệu than hoạt tính tinh khiết hơn; và (iv) sấy khô vật liệu than hoạt tính này để thu được thành phẩm. Phương thức hoạt hóa bằng xúc tác hóa học có các bước thực hiện về cơ bản là tương tự phương thức nêu trên, chỉ khác là bước (ii) được thay thế bằng bước bổ sung chất xúc tác hóa học vào trước hoặc sau giai đoạn nhiệt phân.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực sản xuất than hoạt tính bằng nguồn nguyên liệu mới có tiềm năng thay thế và vượt trội hơn so với các loại nguyên liệu đang được sử dụng trên thị trường. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết cây guột (tên gọi khác là tế, ràng ràng, co cút; tên khoa học là *Dicranopteris linearis*) là một loài cây thuộc họ Dương xỉ, mọc hoang khắp vùng đồi núi, có thành phần cacbon cao chủ yếu là cacbon đen khó phân hủy, hàm lượng lignin cao (như được thể hiện trên Hình 1), và than hoạt tính là vật liệu có thể được sử dụng trong các lĩnh vực mỹ phẩm, dược phẩm, vật liệu xử lý ô nhiễm môi trường và cải tạo đất nông nghiệp. Ngoài ra, cũng đã biết than hoạt tính có thể được tạo ra từ rất nhiều loại sinh khối thực vật khác nhau. Tuy nhiên, hầu hết thực vật trong quá trình sinh trưởng, phát triển thường hút thu rất nhiều khoáng chất dinh dưỡng, kể cả các chất ô nhiễm (ví dụ như kim loại nặng Pb, As, Hg, Cd v.v.). Do đó, thành phần than hoạt tính từ sinh khối của hầu hết các loài thực vật đều chứa nhiều tạp chất. Trong khi đó, cây guột thường sinh trưởng và phát triển ở những vùng đất trống, đồi núi trọc nơi có điều kiện khắc nghiệt, khô cằn, đất nghèo kiệt chất dinh dưỡng. Vì thế, sinh khối cây guột thường chứa rất ít tạp chất (Điều này đã được chứng minh thông qua kết quả phân tích thành phần hóa học của cây guột với 57 mẫu tại 19 điểm thuộc 12 tỉnh thành trên cả nước), than hoạt tính sản xuất từ cây guột chứa hàm lượng cacbon cao và không có nhiều tạp chất như so với hầu hết than sinh học/hoạt tính sản xuất từ sinh khối các loài thực vật khác.

Quá trình nhiệt phân thường tác động không đồng nhất đến phần ngoài (mặt tiếp xúc) và phần trong (không tiếp xúc) của sinh khối, do đó sinh khối thường bị than hóa ở các mức độ khác nhau làm cho than sinh học có chất lượng và thành phần không đồng nhất. Sinh khối cây guột chứa hệ vi mao quản lớn, khá đồng nhất, giúp cho quá trình tiếp xúc và chuyển hóa cacbon diễn ra đồng nhất và hiệu quả hơn. Do vậy, than hoạt tính từ cây guột có thành phần và cấu trúc có mức độ đồng nhất cao.

Công bố đơn sáng chế số US 2014/0162873 A1 ngày 12/6/2014 đề cập đến việc sản xuất than hoạt tính từ vật liệu sinh khối với nhiều phương pháp khác nhau, từ hoạt hóa vật

lý đến các phương pháp hoạt hóa hóa học (xem phần mô tả trong các đoạn từ 0019-0023). Tuy nhiên, tài liệu sáng chế này có đề cập đến việc sẽ gặp khó khăn lớn trong quá trình hoạt hóa đối với những vật liệu giàu Si bởi vì ở nhiệt độ cao và dưới tác dụng của các phản ứng xúc tác, SiO_2 sẽ bị chuyển hóa để tạo thành tinh thể dạng Silicat (xem đoạn 0023). Do đó, các quy trình được đề cập trong các đoạn từ 0025 đến 0031 đều được bổ sung công đoạn tách tro, sau đó mới tiến hành hoạt hóa vật lý hoặc hoạt hóa hóa học. Ví dụ 8 của giải pháp kỹ thuật này (đoạn [0077]) đề cập đến chất lượng than hoạt tính hoạt hóa bằng CO_2 hoặc hơi nước. Chất lượng than hoạt tính đạt được với chỉ số BET dao động trong khoảng từ (486-910 m^2/g).

Sau thời gian dài dày công nghiên cứu, tác giả sáng chế đã chế tạo thành công than hoạt tính hiệu năng cao từ cây guột có thể khắc phục các nhược điểm nêu trên của giải pháp kỹ thuật đã biết. Tác giả sáng chế không cần đưa công đoạn loại bỏ tro vào quy trình của mình mà vẫn mang lại than hoạt tính chất lượng cao với chỉ số BET có khả năng lớn hơn so với quy trình được đề cập trong giải pháp kỹ thuật đã biết nêu trên. Cụ thể là, quy trình theo sáng chế này giảm thiểu được công đoạn loại bỏ tro nhưng vẫn tạo ra than hoạt tính với chỉ số $\text{BET} > 1000\text{m}^2/\text{g}$.

Ngoài ra, tác giả sáng chế cũng đã tìm ra được sự tương tác giữa pha silic và pha cacbon ảnh hưởng như thế nào đến đặc tính bề mặt của than hoạt tính. Tác giả sáng chế cũng nghiên cứu chi tiết về các dạng tồn tại cũng như sự biến đổi của Si trong các vật liệu than sinh học (biochar) ở các nhiệt độ khác nhau để tìm ra khoảng nhiệt độ tối ưu đối với sự tồn tại của Si (như được thể hiện trên Hình 2(a) và Hình 2(b)). Kết quả này cho thấy ở nhiệt độ cao từ 900°C đến 1000°C , silic sẽ chuyển hóa từ dạng liên kết của nhóm silanol (Si-OH thành Si-O-Si) để hình thành dạng tinh thể silicat như (Leucite, Zeolite...). Do đó, việc lựa chọn nhiệt độ phù hợp và xây dựng quy trình hoạt hóa sao cho có thể tạo nên sự tương tác giữa pha Si và pha C sẽ không những giảm được công đoạn tách Si mà còn mang lại hiệu quả sản xuất than hoạt tính có chất lượng tốt hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột đơn giản, dễ thực hiện và tạo ra các sản phẩm có chất lượng và có đặc tính ưu việt hơn so với các loại than hoạt tính thông thường khác.

Để đạt được mục đích trên đây, quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột theo sáng chế có thể được thực hiện theo các phương án sau đây:

1. Hoạt hóa than hoạt tính bằng cách sử dụng dòng khí CO₂ và hơi nước để có thể ứng dụng trong các ngành mỹ phẩm, dược phẩm hoặc các vật liệu xử lý ô nhiễm, mặt nạ phòng độc, khẩu trang,...

Theo phương án này, than hoạt tính có thể được tạo ra bằng cách xử lý mẫu với các dòng khí (N₂, CO₂ hoặc hơi nước) ở nhiệt độ nhất định. Việc bổ sung dòng khí CO₂ hoặc hơi nước trong quá trình hoạt hóa góp phần làm tăng hiệu quả của quá trình tạo than, đồng thời làm tăng diện tích bề mặt của than.

2. Hoạt hóa than hoạt tính bằng xúc tác hóa học

Phương án này giúp tạo ra than hoạt tính có chất lượng cao hơn, có thể ứng dụng được trong các lĩnh vực như làm siêu tụ điện và các lĩnh vực khác. Với lĩnh vực này, than hoạt tính đòi hỏi diện tích bề mặt rất lớn, dao động trong khoảng từ 2000-3000 m²/g và than phải hoàn toàn tinh sạch. Bằng việc sử dụng phương thức xúc tác hóa học bổ sung cho quá trình hoạt hóa, giải pháp theo sáng chế đã tạo ra than hoạt tính có diện tích bề mặt xấp xỉ 3000 m²/g.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột được thực hiện bằng cách hoạt hóa với hơi nước và CO₂. Cụ thể là, quy trình này gồm các bước như sau:

- bước 1: chuẩn bị và sơ chế nguyên liệu từ sinh khối cây guột;
- bước 2: nhiệt phân nguyên liệu guột được chuẩn bị ở bước 1 trong các điều kiện nhiệt độ từ 300°C - 1200°C và hoạt hóa với hơi nước và CO₂ theo các tỷ lệ khác nhau (tỷ lệ trộn giữa hơi nước và CO₂ từ 1% – 99%) để tạo ra than hoạt tính;
- bước 3: xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân, và trung hòa pH của than về pH trung tính để có vật liệu than hoạt tính tinh khiết hơn;
- bước 4: sấy khô (bằng cách đông khô chân không) vật liệu than hoạt tính ở bước 3 để thu được thành phẩm.

Phương án này của sáng chế sử dụng phương pháp hoạt hóa phối hợp giữa dòng khí CO₂ và hơi nước theo một tỷ lệ nhất định, không những cho phép tạo ra các sản phẩm than hoạt tính có diện tích bề mặt cao (>1000 m²/g) mà còn tạo ra than có chứa hệ vi mao quản

lớn, giúp tăng khả năng hấp phụ, tăng khả năng xử lý chất bẩn và làm giảm tốc độ của quá trình giải hấp.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột được thực hiện bằng cách xúc tác hóa học (kiềm, axit, muối kim loại). Cụ thể là, quy trình này gồm các bước như sau:

- bước 1: chuẩn bị và sơ chế nguyên liệu từ sinh khối cây guột;
- bước 2: bổ sung chất xúc tác hóa học vào mẫu guột, sau đó nhiệt phân sản phẩm thu được ở nhiệt độ từ 300°C đến 1200°C (việc bổ sung chất xúc tác có thể được tiến hành trước hoặc sau quá trình nhiệt phân; ví dụ như, nếu chất xúc tác là axit, một số loại kiềm hoặc muối kim loại như H_3PO_4 , H_2SO_4 , $NaOH$, Na_2CO_3 , K_2CO_3 ..., có thể bổ sung vào trước giai đoạn nhiệt phân; một số chất xúc tác là kiềm hoặc muối kim loại có hoạt tính mạnh như KOH , $ZnCl_2$... thường được bổ sung sau quá trình nhiệt phân; trong trường hợp bổ sung chất xúc tác sau quá trình nhiệt phân thì sẽ tiếp tục tiến hành nhiệt phân lần hai ở khoảng nhiệt độ tương tự từ 300°C đến 1200°C);
- bước 3: xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân, sau đó trung hòa pH của than về pH trung tính để có vật liệu than hoạt tính tinh khiết hơn;
- bước 4: sấy khô (bằng cách đông khô chân không) vật liệu than hoạt tính ở bước 3 để thu được thành phẩm.

Ngoài ra, sáng chế cũng đề xuất than hoạt tính được sản xuất bằng quy trình nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là ảnh chụp cắt lớp của cấu trúc bên trong thân và lá cây guột thể hiện đặc điểm cấu trúc của cây guột với sự tồn tại của hai pha là pha cacbon và pha silic.

Hình 2a và Hình 2b tương ứng thể hiện nhiễu xạ tia X của than sinh học ở các nhiệt độ khác nhau và phổ hồng ngoại FTIR thể hiện liên kết hóa học của Si trên bề mặt của vật liệu than sinh học.

Hình 3 là lưu đồ thể hiện quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột theo phương án thứ nhất của sáng chế này.

Hình 4 là các lưu đồ thể hiện quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột theo phương án thứ hai của sáng chế này, trong đó việc bổ sung chất xúc tác có thể được tiến hành trước hoặc sau quá trình nhiệt phân

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần dưới đây sẽ mô tả chi tiết các phương án của sáng chế.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 3, quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột bao gồm các bước cụ thể như sau:

Bước 1: Chọn cây guột ở giai đoạn trưởng thành, cắt toàn bộ phần thân và lá cây đem phơi khô, sau đó có thể nghiền, chặt hoặc đóng viên tùy vào quy trình sản xuất than hoạt tính được áp dụng, lĩnh vực ứng dụng và yêu cầu thực tế.

Bước 2: Nhiệt phân chậm nguyên liệu guột được chuẩn bị ở bước 1 trong điều kiện không có oxy ở nhiệt độ trong khoảng từ 300°C đến 1200°C, tốt hơn là từ 400°C đến 900°C, và tỷ lệ gia nhiệt trong khoảng từ 5°C - 25°C/phút, trong thời gian có thể từ 1 giờ đến 1 ngày (tùy theo yêu cầu cụ thể về diện tích bề mặt hoặc hoạt tính hóa học mà nhiệt độ và thời gian được tùy biến). Ở giai đoạn này, nhiên liệu sinh khối bắt đầu tham gia vào phản ứng nhiệt phân. Các chất hữu cơ dễ bay hơi sẽ dần phân hủy và thứ tự diễn ra quá trình phân hủy chất hữu cơ sẽ từ các xenluloza, hemi-xenluloza, lignin để tạo thành sản phẩm giàu cacbon. Mẫu than thu được được chuyển sang giai đoạn hoạt hóa với hơi nước kết hợp dòng khí CO₂ trong điều kiện yếm khí (có thể bổ sung dòng khí N₂ hoặc các khí trơ khác) theo tỷ lệ trộn giữa CO₂ và hơi nước từ 1%- 99% (một phần hơi nước và CO₂ cung cấp được lấy từ quá trình nhiệt phân). Nhiệt độ của quá trình hoạt hóa có thể dao động từ 300°C đến 1200°C. Nhiệt độ gia nhiệt từ 5°C-25°C/phút. Mục đích của giai đoạn này là tạo điều kiện để những phân tử nhỏ, các phân tử liên kết với cacbon sẽ tiếp tục bị phân hủy và tạo thành cacbon có cấu trúc mạch vòng. Bởi vậy, sản phẩm của quá trình hoạt hóa thu được là than có hàm lượng cacbon cao với diện tích bề mặt lớn và cấu trúc rỗng xốp.

Bước 3: Xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân. Than sau khi đồng hóa kích thước được mang đi rửa để trung hòa về pH trung tính

Bước 4: Sấy khô toàn bộ mẫu than, sau khi được rửa, bằng phương pháp đông khô chân không. Phương pháp sấy khô than thông thường đang được áp dụng hiện nay là sấy khô ở nhiệt độ cao >100°C. Tuy nhiên, phương pháp này sẽ làm cho vật liệu bị tái cấu trúc trở lại và giảm độ mịn. Trong khi đó, phương pháp đông khô chân không sẽ tạo ra sản phẩm có độ mịn cao, giữ được cấu trúc, xốp và thời gian sấy nhanh hơn so với phương pháp thông thường. Đây cũng là bước cuối cùng kết thúc toàn bộ giai đoạn chế tạo than hoạt tính từ cây guột.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 4, quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây guột được thực hiện bằng xúc tác hóa học. Trong quy trình này, các bước 1, bước 3 và bước 4 được thực hiện tương tự như quy trình theo phương án thứ nhất nêu trên. Trong khi đó, bước 2 của quy trình được tiến hành như sau:

Bước 2: Trộn mẫu guột, sau khi được xử lý ở bước 1, với chất xúc tác hóa học, chẳng hạn như dung dịch axit hoặc kiềm hoặc muối kim loại, theo các tỷ lệ khác nhau, sau đó nhiệt phân sản phẩm thu được ở nhiệt độ từ 300°C đến 1200°C, tốt hơn là từ 400°C đến 600°C, trong môi trường yếm khí (việc bổ sung chất xúc tác có thể được tiến hành trước hoặc sau quá trình nhiệt phân; ví dụ như, nếu chất xúc tác là axit, một số loại kiềm hoặc muối kim loại như H_3PO_4 , H_2SO_4 , NaOH , Na_2CO_3 , K_2CO_3 ..., có thể bổ sung vào trước giai đoạn nhiệt phân; một số chất xúc tác là kiềm hoặc muối kim loại có hoạt tính mạnh như KOH , ZnCl_2 ... thường được bổ sung sau quá trình nhiệt phân; trong trường hợp bổ sung chất xúc tác sau quá trình nhiệt phân thì sẽ tiếp tục tiến hành nhiệt phân lần hai ở khoảng nhiệt độ tương tự từ 300°C đến 1200°C).

Mẫu than tạo thành sau khi nhiệt phân được chuyển sang các bước 3, bước 4 (như mô tả trên đây). Đối với một số loại kiềm mạnh, như KOH , hoặc muối mạnh, như ZnCl_2 , cần thực hiện như sau: sau khi chuẩn bị mẫu guột ở bước 1 đem đi nhiệt phân trong điều kiện yếm khí ở nhiệt độ từ 300°C đến 1200°C, sau đó mang đi trộn với chất xúc tác hóa học. Hỗn hợp sau khi trộn tiếp tục mang đi nhiệt phân. Sau hai giai đoạn nhiệt phân, mẫu than được mang đi tiến hành các bước tiếp theo (bước 3 và bước 4).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Hoạt hóa bằng xúc tác hơi nước và CO_2

Hiện tại, quy trình sản xuất này đã thực hiện trong phòng thí nghiệm của trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội kết hợp với Trường Đại học Việt Pháp (USTH). Quy trình cụ thể như sau:

Mẫu guột được phơi khô và nghiền nhỏ đến kích thước 1-2 mm trên máy nghiền sau đó đựng trong bát sứ dung tích 50 L và đưa vào lò nung yếm khí (Nabertherm). Mẫu được đựng trong chén sứ và hoạt hóa trong lò Macro-TGA kết hợp dòng khí CO_2 và hơi nước theo tỷ lệ 1:1. Mẫu than sau khi thu được đem rửa bằng nước cất để trung hòa pH của than. Mẫu than sau khi rửa được đem đi sấy khô theo phương pháp đông khô chân không.

Kết quả phân tích sản phẩm than hoạt tính từ cây guột theo quy trình công nghệ trên rất phù hợp để sản xuất các sản phẩm liên quan đến mỹ phẩm và dược phẩm. Một số thông số cụ thể liên quan đến sản phẩm thu được như sau:

–Diện tích bề mặt BET (SBET):	1060 m ² /g
–Tổng thể tích mao quản (V _p):	1,43 cm ³ /g
–Thể tích vi mao quản (V _{micro}):	1,32 cm ³ /g
–Diện tích bề mặt ngoài (S _{ext}):	1,76 m ² /g
–Thể tích mao quản trung bình (V _{meso}):	1,20 cm ³ /g
–Độ mịn:	< 0,01 mm
–pH:	5,5 – 7,0

Hoạt hóa bằng xúc tác hóa học

Mẫu guột sau khi nghiền đến kích thước 1mm được mang đi nung yếm khí ở nhiệt độ 600 °C trong thời gian 1 giờ. Than sau khi nung được trộn với KOH với tỷ lệ 1:6, sau đó tiếp tục được nung yếm khí ở nhiệt độ 800 °C trong 1 giờ. Mẫu than sau khi nung được mang đi rửa, sấy và nghiền mịn.

Kết quả của mẫu than được gửi sang Viện Kỹ thuật Kyushu Nhật Bản đo và thông số cụ thể của than thu được là:

– Diện tích bề mặt BET (SBET):	2956 m ² /g
– Tổng thể tích mao quản (V _p):	1,85 cm ³ /g
– Thể tích vi mao quản (V _{micro}):	1,20 cm ³ /g
– Thể tích mao quản trung bình (V _{meso}):	1,58 m ² /g
– Hàm lượng cacbon:	> 76.96%
– Độ mịn:	< 0,01 mm
– pH:	5,5 – 7,0

Có thể nói, cây guột (*Dicranopteris linearis*) có những đặc tính phù hợp để tạo ra các sản phẩm than hoạt tính chất lượng cao (có thành phần hóa học tinh sạch và cấu trúc có mức độ đồng nhất cao). Than hoạt tính từ cây guột *Dicranopteris linearis* khi phối trộn với dược phẩm và mỹ phẩm có thể giúp tăng chất lượng, hiệu quả của dược phẩm và mỹ phẩm. Hiện tại, dựa trên giải pháp kỹ thuật theo sáng chế này, tác giả sáng chế đã nghiên cứu và chế tạo

thành công một số sản phẩm như: kem đánh răng than hoạt tính, son môi hút chì thải độc than hoạt tính, sữa rửa mặt than hoạt tính, sữa tắm trị mụn than hoạt tính.

Quy trình theo sáng chế đơn giản nhưng lại hiệu quả hơn và tiết kiệm thời gian. Cụ thể là:

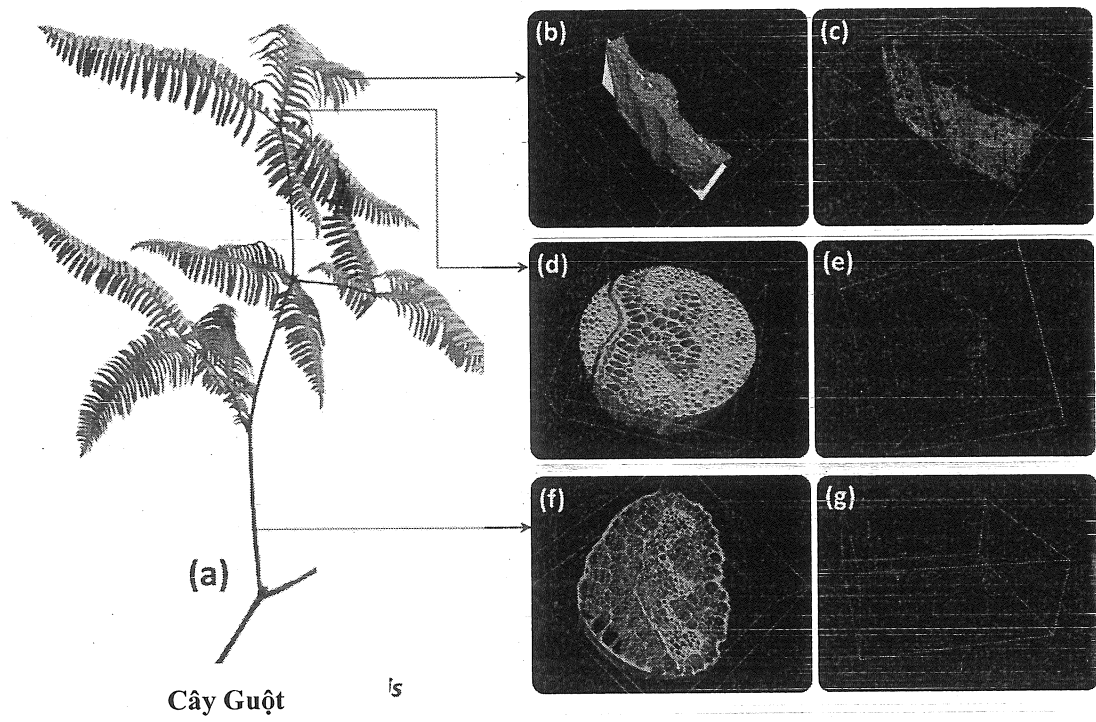
- Quy trình này sử dụng nguồn nguyên liệu mới.
- Quy trình này sử dụng công nghệ sản xuất than hoạt tính từ nguồn nguyên liệu mới (cây guột) một nguyên liệu có đặc tính vượt trội so với các nguyên liệu đang được sử dụng. Công đoạn hoạt hóa trong các quy trình sản xuất theo các phương án của sáng chế này giúp tăng cường diện tích bề mặt (diện tích bề mặt $> 1000 \text{ m}^2/\text{g}$) và mức độ đồng nhất về cấu trúc của than hoạt tính, nhờ đó giúp tăng cường hiệu quả chế tạo than hoạt tính, đồng thời nâng cao chất lượng các sản phẩm sử dụng than hoạt tính tạo ra từ quy trình này, phục vụ cho nhu cầu đa dạng của con người.
- Quy trình này giúp tiết kiệm thời gian so với quá trình nhiệt phân thông thường (18-20 ngày).
- Quy trình sản xuất than hoạt tính theo sáng chế này có hiệu năng cao, mang lại sản phẩm than chất lượng tốt hơn, có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là lĩnh vực mỹ phẩm và dược phẩm.

Nội dung mô tả trên đây chỉ là các phương án cụ thể của sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế này. Bất kỳ thay đổi, cải biến hoặc thay thế nào hiển nhiên với chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ bởi sáng chế này cũng sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế này. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế này sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của yêu cầu bảo hộ.

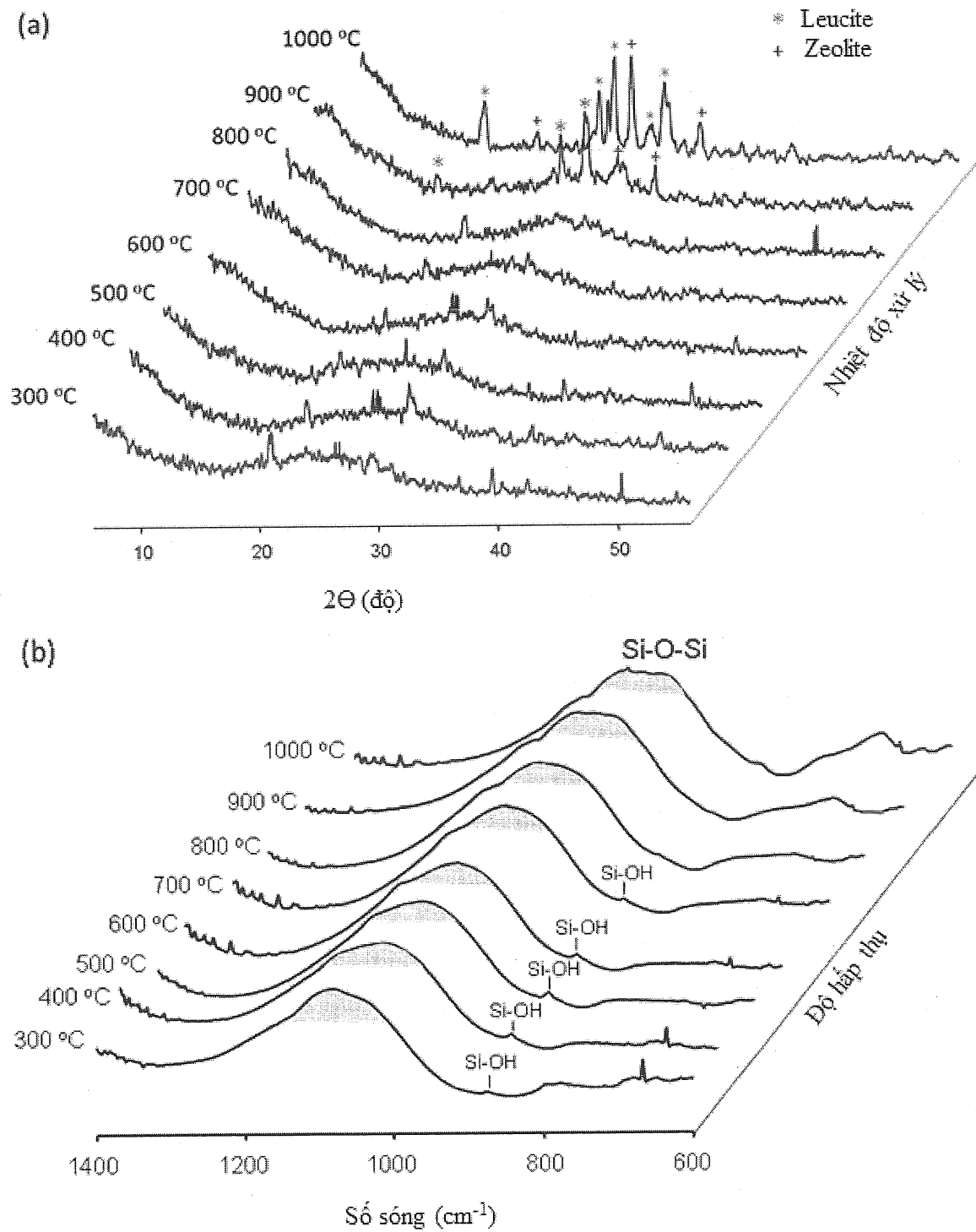
Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây Guột (*Dicranopteris linearis*), bao gồm các bước:
 - bước 1: chuẩn bị và sơ chế nguyên liệu từ sinh khối cây guột;
 - bước 2: nhiệt phân nguyên liệu guột được chuẩn bị ở bước 1 trong các điều kiện nhiệt độ từ 300°C - 1200°C và hoạt hóa với hơi nước và CO₂ theo các tỷ lệ khác nhau trong điều kiện yếm khí để tạo ra than hoạt tính;
 - bước 3: xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân, và trung hòa pH của than về pH trung tính để có vật liệu than hoạt tính tinh khiết hơn;
 - bước 4: sấy khô vật liệu than hoạt tính ở bước 3 để thu được thành phẩm.
2. Quy trình theo điểm 1, trong đó ở bước 2, việc nhiệt phân được tiến hành trong điều kiện không có oxy với tỷ lệ gia nhiệt trong khoảng từ 5°C - 15°C/phút, trong thời gian có thể từ 1 giờ đến 1 ngày tùy theo yêu cầu cụ thể về diện tích bề mặt hoặc hoạt tính hóa học mà nhiệt độ và thời gian được tùy biến.
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tỷ lệ trộn giữa hơi nước và CO₂ là từ 1% – 99%, và có thể bổ sung dòng khí N₂ hoặc các khí trơ khác để thực hiện việc hoạt hóa.
4. Quy trình theo điểm 1, trong đó nhiệt độ để tiến hành nhiệt phân tốt hơn là từ 400°C đến 900°C.
5. Quy trình theo điểm 1, trong đó việc sấy khô ở bước 4 được thực hiện bằng phương pháp đông khô chân không.
6. Quy trình sản xuất than hoạt tính từ cây Guột, bao gồm các bước:
 - bước 1: chuẩn bị và sơ chế nguyên liệu từ sinh khối cây guột;
 - bước 2: bổ sung chất xúc tác hóa học vào mẫu guột, sau đó nhiệt phân sản phẩm thu được ở nhiệt độ từ 300°C đến 1200°C trong môi trường yếm khí;
 - bước 3: xử lý vật lý để đồng hóa kích thước vật liệu than hoạt tính thu được từ quá trình nhiệt phân, sau đó trung hòa pH của than về pH trung tính để có vật liệu than hoạt tính tinh khiết hơn;
 - bước 4: sấy khô vật liệu than hoạt tính ở bước 3 để thu được thành phẩm.
7. Quy trình theo điểm 6, trong đó ở bước 2, chất xúc tác hóa học được bổ sung có thể là dung dịch axit, kiềm hoặc muối kim loại, và việc bổ sung chất xúc tác có thể được tiến hành trước hoặc sau quá trình nhiệt phân.

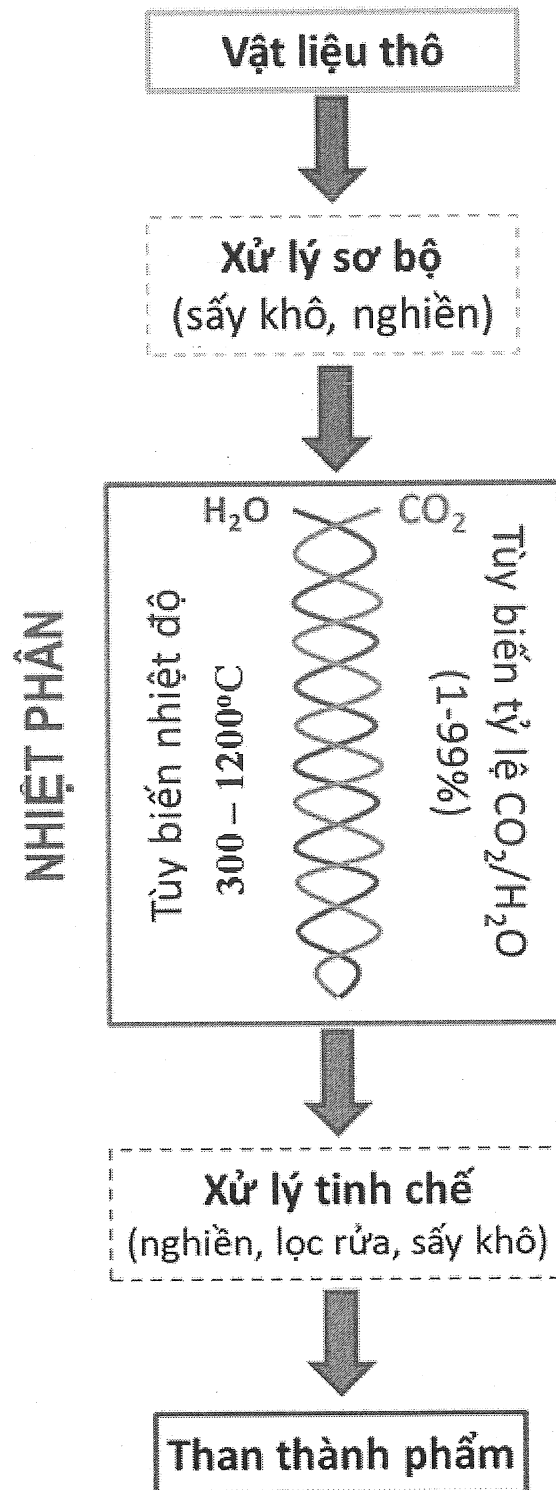
8. Quy trình theo điểm 7, trong đó nếu chất xúc tác là axit, một số loại kiềm hoặc muối kim loại như H_3PO_4 , H_2SO_4 , NaOH , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , có thể bổ sung vào trước giai đoạn nhiệt phân, còn một số chất xúc tác là kiềm hoặc muối kim loại có hoạt tính mạnh như KOH , ZnCl_2 có thể được bổ sung sau quá trình nhiệt phân.
9. Quy trình theo điểm 8, trong đó trong trường hợp bổ sung chất xúc tác hóa học sau giai đoạn nhiệt phân thì sẽ tiếp tục tiến hành nhiệt phân lần 2 với nhiệt độ tương tự là từ 300°C đến 1200°C .
10. Quy trình theo điểm 6, trong đó nhiệt độ để tiến hành nhiệt phân sản phẩm thu được tốt hơn là từ 400°C đến 600°C .
11. Quy trình theo điểm 6, trong đó việc sấy khô ở bước 4 được thực hiện bằng phương pháp đông khô chân không.



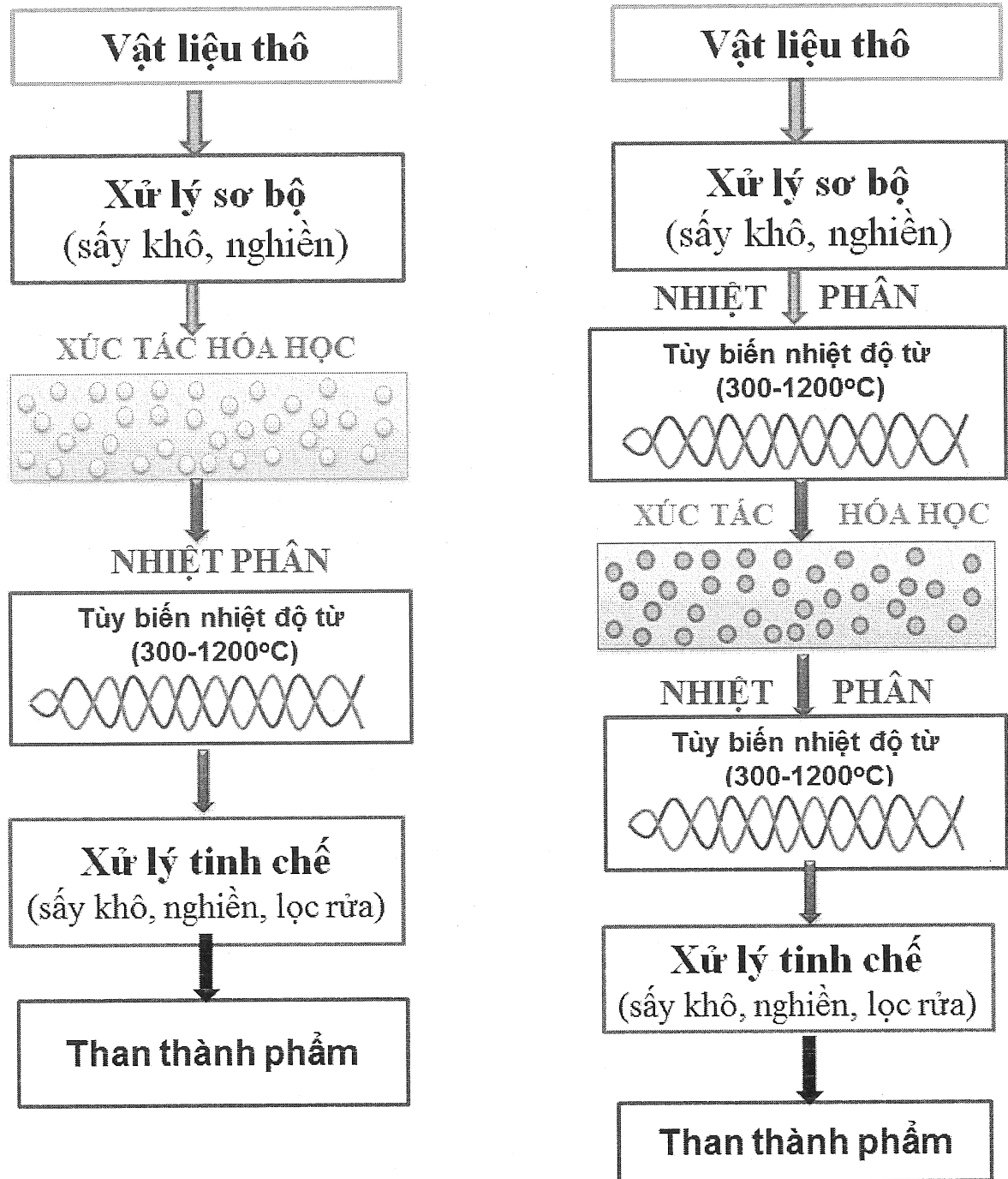
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4