



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

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

(11)



1-0051958

(51)^{2021.01} C01B 39/48; C01B 39/38; C01B 39/14; (13) B
C01B 39/26

(21) 1-2022-04352

(22) 15/01/2021

(86) PCT/JP2021/001192 15/01/2021

(87) WO 2021/149600 29/07/2021

(30) 2020-009291 23/01/2020 JP

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/11/2022 416A

(73) SONY GROUP CORPORATION (JP)

1-7-1, Konan, Minato-ku, Tokyo 1080075, Japan

(72) TABATA Seiichiro (JP); YOKOI Toshiyuki (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU XÓP, VẬT LIỆU XÓP THU ĐƯỢC
BẰNG PHƯƠNG PHÁP NÀY VÀ CHẾ PHẨM NGUỒN SI DÙNG ĐỂ SẢN
XUẤT VẬT LIỆU XÓP

(21) 1-2022-04352

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật cho phép sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật.

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng các nguyên liệu thô. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật. Chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là sản phẩm qua xử lý thu được bằng cách xử lý tách cacbon của nguyên liệu thô có gốc thực vật.

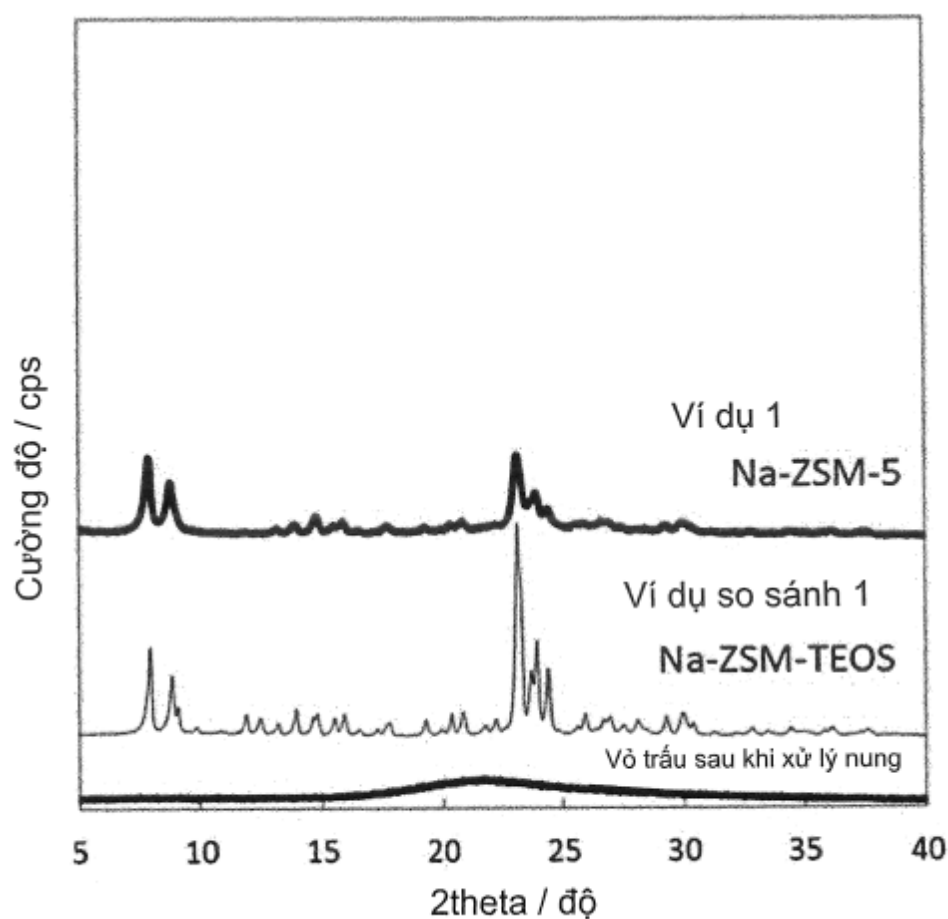


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất vật liệu xốp, vật liệu xốp thu được bằng phương pháp này và chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nông nghiệp hoặc công nghiệp, một lượng lớn các sản phẩm phụ được tạo ra. Tuy nhiên, hầu hết tất cả các sản phẩm phụ này bị loại bỏ khi vẫn chưa được sử dụng. Để loại bỏ các sản phẩm phụ này, cần có năng lượng để thải loại (ví dụ, đốt ra tro), và ngoài ra, còn cần nhà máy xử lý chất thải, nhà máy đốt rác, bãi phế liệu cuối và tương tự. Việc loại bỏ các sản phẩm phụ có xu hướng gây áp lực lên môi trường toàn cầu và gia tăng chi phí.

Ví dụ, trong PTL 1, có đề xuất sau đây: vật liệu cacbon xốp mà nguyên liệu có gốc thực vật có tỷ lệ hàm lượng silic lớn hơn hoặc bằng 10% trọng lượng được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, giá trị diện tích bề mặt riêng theo phương pháp BET nitơ lớn hơn hoặc bằng 10 m²/gam, tỷ lệ hàm lượng silic nhỏ hơn hoặc bằng 1% trọng lượng và thể tích của các lỗ xốp lớn hơn hoặc bằng 0,1 cm³/gam có thể thu được bằng phương pháp sản xuất vật liệu cacbon xốp trong đó nguyên liệu có gốc thực vật được cacbon hóa ở 800°C đến 1400°C và sau đó được xử lý bằng axit hoặc kiềm và nguyên liệu có gốc thực vật được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, và vật liệu cacbon xốp có thể được sử dụng làm vật liệu điện cực âm dùng cho pin, chất hấp phụ, mặt nạ, mặt nạ hấp phụ hoặc chất mang.

Ngoài ra, PTL 2 bộc lộ vật liệu cacbon xốp mà thực vật chứa ít nhất một thành phần được lựa chọn từ nhóm chứa natri, magiê, kali và canxi được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

[PTL 1]

JP 2008-273816 A

[PTL 2]

JP 2012-179589 A

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết:

Ngoài ra, cần phải nâng cao việc sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật mà được tạo ra từ nông nghiệp, công nghiệp hoặc tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất kỹ thuật cho phép sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật.

Cách thức giải quyết vấn đề:

Kết quả của các nghiên cứu kỹ lưỡng là, các tác giả sáng chế đã phát hiện thấy rằng việc sử dụng nguồn Si thu được từ nguyên liệu thô có gốc thực vật có thể giúp sản xuất nhiều loại vật liệu xốp khác nhau. Do đó, có thể đề xuất kỹ thuật cho phép sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật, và hoàn thành sáng chế. Theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật có thể là sản phẩm phụ có gốc thực vật.

Sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al, trong đó ít nhất chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được sử dụng làm các nguyên liệu thô.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

Xử lý thu hồi nguồn Si có thể là xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol NaOH/Si (tỷ lệ lý thuyết).

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể có hàm lượng silic lớn hơn hoặc bằng 10 g/L.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) của chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể là 1 đến 300.

Nguồn Si thứ hai có thể là nguồn Si có gốc khoáng và/hoặc nguồn Si có gốc thực vật.

Chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là sản phẩm qua xử lý thu được bằng cách xử lý tách cacbon của nguyên liệu thô có gốc thực vật.

Chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là tro có gốc thực vật.

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật, và chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là tro có gốc thực vật.

Ngoài ra, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ có thể được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

Xử lý gia nhiệt hỗn hợp giữa chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al có thể được tiến hành.

Hỗn hợp này có thể còn chứa chế phẩm nguồn Si thứ hai.

Xử lý gia nhiệt có thể là tổng hợp thủy nhiệt.

Xử lý gia nhiệt có thể được tiến hành theo thứ tự là hóa già và sau đó tổng hợp thủy nhiệt.

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể là dung dịch nước được thu hồi bằng cách loại bỏ silic oxit khỏi nguyên liệu thô có gốc thực vật chứa silic oxit.

Vật liệu xốp có thể là zeolit.

Thực vật có thể là thực vật họ lúa.

Ngoài ra, sáng chế có thể còn đề xuất vật liệu xốp thu được bằng phương pháp sản xuất vật liệu xốp.

Ngoài ra, sáng chế có thể còn đề xuất chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp chứa nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện XRD (nhiều xạ tia X, X-Ray Diffraction) của Na-ZSM-5: vật liệu xốp (loại MFI) của ví dụ 1 ở tầng trên, XRD của Na-ZSM-TEOS: (loại MFI) của ví dụ so sánh 1 ở tầng giữa và XRD của vỏ trấu sau khi xử lý nung ở tầng dưới.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện đường đẳng nhiệt hấp phụ của Na-ZSM-5 (● và ○): vật liệu xốp (loại MFI) của ví dụ 1 ở tầng trên và đường đẳng nhiệt hấp phụ của Na-ZSM-TEOS (● và ○): loại MFI của ví dụ so sánh 1 ở tầng dưới.

Fig.3 là hình vẽ XRD của mordenit: vật liệu xốp của ví dụ 2 ở tầng trên và XRD sau khi xử lý nung ở tầng dưới.

Fig.4 là hình vẽ từng XRD của vật liệu xốp (loại MFI (Na-ZSM-5)) của ví dụ 3 ở tầng trên và sau khi xử lý nung ở tầng dưới.

Fig.5 là hình vẽ các ảnh SEM (kính hiển vi điện tử quét - Scanning electron microscope) của zeolit (loại MFI) của ví dụ 1, zeolit (mordenit) của ví dụ 2, zeolit (loại MFI) của ví dụ 3 và zeolit (loại MFI) của ví dụ so sánh 1.

Fig.6 là hình vẽ ảnh SEM của zeolit (loại LTA) của ví dụ 4.

Fig.7 thể hiện hình vẽ từng XRD của zeolit (loại LTA) của ví dụ 4 ở tầng trên và sau khi xử lý nung ở tầng dưới.

Fig.8 thể hiện hình vẽ từng XRD của zeolit (loại LTA) của ví dụ 6 ở tầng trên (LTA-4), zeolit (loại LTA) của ví dụ 5 ở tầng giữa (LTA-3) và zeolit của ví dụ 4 ở tầng dưới (LTA). Ký hiệu ● ở tầng giữa thể hiện đỉnh SOD có gốc zeolit.

Fig.9 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (loại LTA) của ví dụ 6 trên phía bên phải (LTA-4) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 5 trên phía bên trái (LTA-3).

Fig.10 thể hiện hình vẽ từng XRD của zeolit loại CHA được sử dụng làm tinh thể mầm là tinh thể mầm-CHA, zeolit (loại CHA) của ví dụ 11 là CHA-5, zeolit (loại CHA) của ví dụ 12 là CHA-6, zeolit (loại CHA) của ví dụ 13 là CHA-7 và zeolit (loại CHA) của ví dụ 14 là CHA-8 một cách tuần tự từ dưới lên.

Fig.11 thể hiện từng ảnh SEM của zeolit (loại CHA) của ví dụ 11 là CHA-5 ở phía trên bên trái, zeolit (loại CHA) của ví dụ 12 là CHA-6 ở phía trên bên phải, zeolit (loại CHA) của ví dụ 13 là CHA-7 ở phía dưới bên trái và zeolit (loại CHA) của ví dụ 14 là CHA-8 ở phía dưới bên phải.

Fig.12 thể hiện hình vẽ từng XRD của zeolit (loại FAU) của ví dụ 16 ở tầng trên (Z-3-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5). Ký hiệu * ở tầng trên thể hiện đỉnh của zeolit NaP (loại GIS).

Fig.13 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (loại FAU) của ví dụ 16 ở tầng trên (Z-3-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5).

Fig.14 thể hiện hình vẽ từng XRD của zeolit (loại FAU) của ví dụ 17 ở tầng trên (Z-4-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 18 ở tầng dưới (Z-4-0,5). Ký hiệu * ở tầng trên thể hiện đỉnh của zeolit NaP (loại GIS). Các ký hiệu $\diamond$ ở tầng trên và tầng dưới thể hiện các đỉnh sodalit (loại SOD).

Fig.15 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (loại FAU) của ví dụ 18 ở tầng trên (Z-4-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5).

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án sẽ được mô tả dưới đây thể hiện ví dụ về phương án đại diện của sáng chế, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn bởi phương án này.

Sau đây, cách thức thực hiện thích hợp để tiến hành sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ và tương tự. Trên các hình vẽ, các chi tiết hoặc các bộ phận giống nhau hoặc tương tự sẽ được gán cùng một số chỉ dẫn, và phần mô tả trùng lặp sẽ không được trình bày lại nếu cần.

Mặt khác trừ khi được mô tả cụ thể, các tỷ lệ phần trăm trong bản mô tả được thể hiện theo khối lượng. Ngoài ra, giá trị giới hạn trên và giá trị giới hạn dưới của mỗi khoảng số có thể được kết hợp tùy ý với nhau theo mong muốn.

Phần mô tả trong bản mô tả có thể được trình bày theo thứ tự sau đây.

<1. Khái quát về sáng chế>

<2. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế>

2-1. Nguyên liệu thô

2-1-1. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất

2-1-1-1. Thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ nhất

- 2-1-1-2. Nguồn Si có gốc thực vật và phương pháp sản xuất nguồn Si này
- 2-1-1-3. Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất
 - 2-1-1-3-1) Nguyên liệu có gốc thực vật (nguyên liệu thô)
 - 2-1-1-3-2) Xử lý cacbon hóa
 - 2-1-1-3-3) Tiền xử lý của xử lý cacbon hóa (xử lý cacbon hóa sơ bộ)
 - 2-1-1-3-4) Xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si)
 - 2-1-1-3-4-1) Xử lý kiềm
 - 2-1-1-3-4-1a) Chiết kiềm
 - 2-1-1-3-4-2) Xử lý axit
- 2-1-2. Chế phẩm chứa nguồn Si thứ nhất
- 2-1-3. Vật liệu cacbon xốp sau khi xử lý nguồn Si
- 2-1-4. Chế phẩm nguồn Si thứ hai
 - 2-1-4-1. Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ hai có gốc thực vật
- 2-1-5. Nguồn Al
- 2-1-6. Nguồn kim loại kiềm
- 2-1-7. Chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA - Organic structure-directing agent)
 - 2-1-8. Lượng nước
- 2-2. Bước sản xuất vật liệu xốp
 - 2-2-1. Chế phẩm gel của nguyên liệu thô
 - 2-2-2. Hóa giả
 - 2-2-3. Tổng hợp thủy nhiệt
 - 2-2-4. Thu hồi vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit)
 - 2-2-5. Ví dụ sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit)
 - 2-2-5-1) Phương pháp sản xuất zeolit loại LTA
 - 2-2-5-2) Phương pháp sản xuất zeolit loại CHA
 - 2-2-5-3) Phương pháp sản xuất zeolit loại FAU
- <3. Vật liệu xốp theo sáng chế>
- <4. Chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp>
- <5. Từng phương pháp đo theo sáng chế>
- <1. Khái quát về sáng chế>

Thực vật chẳng hạn như rau, ngũ cốc và cây gỗ đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực công nghiệp chẳng hạn như nông nghiệp, lâm nghiệp và công nghiệp. Trong tình trạng hiện tại, một lượng lớn sản phẩm phụ được tạo ra từ thực vật sau khi thu hoạch, chế biến và tương tự.

Do sử dụng thực vật được cho là một trong những biện pháp cụ thể chống lại biến đổi khí hậu, nên có thể đóng góp cho môi trường toàn cầu bằng cách thúc đẩy việc sử dụng hiệu quả hơn các sản phẩm phụ hoặc chất thải có gốc thực vật.

Do đó, các tác giả sáng chế được tiến hành một loạt các nghiên cứu liên quan đến việc sử dụng hiệu quả các sản phẩm phụ hoặc chất thải có gốc thực vật dưới dạng các nguyên liệu được thu hồi.

Ví dụ, việc gia tăng hiệu quả sản lượng ngũ cốc là có lợi từ quan điểm về sự gia tăng dân số toàn cầu, nhưng vỏ hoặc thân cây được tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ hoặc chất thải tại thời điểm chế biến ngũ cốc nguyên hạt (gạo lứt, lúa mì và tương tự) từ ngũ cốc. Đối với sản phẩm phụ hoặc chất thải được tạo ra với một lượng lớn như vậy, việc loại bỏ chẳng hạn như đốt ra tro hoặc chôn lấp là cần thiết.

Ngoài ra, vật liệu cacbon xốp chẳng hạn như cacbon hoạt tính hoặc vật liệu cacbon có độ tinh khiết cao được chế biến từ, ví dụ, vỏ (ví dụ, vỏ dừa, vỏ quả óc chó và vỏ trấu), thân cây (ví dụ, cây tre và tương tự), cây gỗ và tương tự. Tại thời điểm chế biến vật liệu cacbon xốp, vật liệu cacbon xốp này được rửa để sản xuất cacbon có độ tinh khiết cao, nhưng sản phẩm phụ hoặc chất thải được tạo ra tại thời điểm này. Vật liệu cacbon xốp này được sử dụng rộng rãi làm điện cực hoặc vật liệu có hoạt tính điện cực âm dùng cho pin nhiên liệu (ví dụ, pin thứ cấp lithi-ion và tương tự) hoặc chất hấp phụ (để, ví dụ, sử dụng trong y học, làm sạch không khí, xử lý nước và tương tự).

Xem xét đến tình trạng hiện tại như vậy, các tác giả sáng chế đã chú ý đến thành phần của chất thải lỏng mà được thu hồi để gia tăng thêm độ tinh khiết của tiền chất của vật liệu cacbon xốp tại thời điểm sản xuất vật liệu cacbon xốp từ nguyên liệu thô có gốc thực vật. Do nguyên liệu được thu hồi chứa silic oxit, nên các tác giả sáng chế đã nghiên cứu nguyên liệu có chức năng cao nào mà nguyên liệu được thu hồi chứa silic oxit này có thể được chuyển đổi thành nguồn Si có gốc thực vật.

Ngoài ra, kết quả của các thử nghiệm với số lượng đáng kể và sai số là, các tác giả sáng chế đã phát hiện thấy rằng việc sử dụng nguyên liệu được thu hồi có gốc thực vật chứa nguồn Si thứ nhất và nguồn Al ít nhất làm các nguyên liệu thô có thể giúp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al. Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã phát hiện thấy rằng việc sử dụng nguyên liệu được thu hồi có gốc thực vật chứa nguồn Si thứ nhất, nguồn Si thứ hai, và nguồn Al ít nhất làm các nguyên liệu thô có thể giúp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al. Do đó, có thể đề xuất kỹ thuật cho phép sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật, mà là một trong số các mục đích của sáng chế.

Cụ thể, có thể chuyển đổi nguồn Si sẽ được thải ra thành vật liệu xốp vô cơ, mà là một trong số các vật liệu có chức năng cao, thành vật liệu có giá trị trong bước sản xuất vật liệu cacbon xốp dựa trên nguyên liệu thô có gốc thực vật. Điều này có thể giúp sử dụng hiệu quả nguồn Si bị thải loại và có thể còn giúp giảm chi phí loại bỏ. Ở đây, theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật có thể không phải là sản phẩm phụ có gốc thực vật, và nguồn Si thu được từ nguyên liệu thô có gốc thực vật có thể được sử dụng.

Ngoài ra, thông thường, đối với nguyên liệu thô của các nguồn Si dùng cho các vật liệu xốp vô cơ, chỉ axit silixic có gốc khoáng (ví dụ, đá silic oxit, cát silic oxit hoặc tương tự) được sử dụng. Axit silixic có gốc khoáng này thu được bằng cách thay khác khoáng sản, nung khoáng bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ cao là, ví dụ, 1000°C và tinh luyện khoáng, và do đó năng lượng sản sinh là cao.

Mặt khác, nguyên liệu được thu hồi có gốc thực vật chứa nguồn Si theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách gia nhiệt ở 500°C đến 100°C, mà thấp hơn nhiệt độ nung của axit silixic có gốc khoáng.

Do đó, theo sáng chế, có thể giảm đáng kể năng lượng sản sinh so với trường hợp trong đó thông thường axit silixic có gốc khoáng được sử dụng, và, theo sáng chế, có thể tái sử dụng nguồn Si có gốc thực vật (ví dụ, sản phẩm phụ hoặc tương tự). Điều này còn có lợi từ quan điểm về sự nóng lên của toàn cầu.

Ngoài ra, thông thường, các zeolit được sản xuất công nghiệp từ nguồn Si gốc khoáng, nhưng sáng chế có thể giúp sản xuất về mặt công nghiệp các zeolit chỉ từ nguồn Si gốc thực vật.

Khoáng sản theo sáng chế đề cập đến các chất tinh thể vô cơ có trong tự nhiên mà được tạo ra do hoạt động địa chất.

Như được mô tả ở trên, sáng chế có thể chuyển đổi nguồn Si có gốc thực vật thành vật liệu xốp vô cơ, mà là một trong số các vật liệu có chức năng cao. Sáng chế cho phép thu được vật liệu xốp vô cơ có năng lượng sản sinh giảm so với trường hợp trong đó nguồn Si có gốc khoáng thông thường được sử dụng. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng sản phẩm phụ có gốc thực vật hoặc tương tự, có thể sử dụng hiệu quả sản phẩm phụ có gốc thực vật bị thải loại, và có thể còn giảm chi phí loại bỏ.

Theo sáng chế, có thể sản xuất nhiều loại vật liệu xốp vô cơ khác nhau (tốt hơn là các vật liệu xốp gốc axit silixic). Các vật liệu xốp có thể được sử dụng làm, ví dụ, các rây phân tử (ví dụ, khi tinh chế dầu mỏ), các vật liệu trao đổi ion (ví dụ, khi tinh chế dầu mỏ, làm sạch nước (đối với đồ uống, đối với nước siêu tinh khiết và tương

tự), hấp phụ kim loại nặng (ví dụ, xesi, stronti và tương tự)), các chất xúc tác và các chất hấp phụ (ví dụ, dùng để hấp phụ nhiều loại khí khác nhau và tương tự).

Sáng chế có thể sản xuất, trong số các vật liệu xốp gốc axit silixic này, các zeolit (zeolites). Người ta nói rằng các zeolit là các aluminosilicat tinh thể lỗ xốp tế vi và thông thường có thể được thể hiện bằng công thức $M^{n+}_{x/n}Al_xSi_yO_{2x+2y} \cdot zH_2O$.

Các zeolit có thể thu được từ khoáng sản có trong tự nhiên bằng cách khai thác hoặc tương tự từ tự nhiên. Tuy nhiên, có ưu điểm là các zeolit có thể được sản xuất bằng cách tổng hợp nhân tạo như theo sáng chế do có thể thu được nhiều loại zeolit khác nhau hoặc thu được zeolit có chất lượng phù hợp.

Các zeolit theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, và đã biết được rằng, đối với các zeolit này, ví dụ, có nhiều loại cấu trúc khác nhau, chẳng hạn như loại A loại (LTA), loại Y (FAU), mordenit (MOR), loại beta (BEA), ZSM-5 (MFI), zeolit Y hoặc zeolit X (FAU), SSZ-13 (CHA) và GIS. Các ký hiệu trong dấu ngoặc đơn là các mã cấu trúc được quy định bởi Hiệp hội Zeolit Quốc tế.

Theo sáng chế, các zeolit mà có nhiều loại cấu trúc và các tính chất khác nhau có thể được tổng hợp nhân tạo.

<2. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế>

Sáng chế có thể đề xuất, đối với phương pháp sản xuất vật liệu xốp, phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất chứa nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng các nguyên liệu thô. Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai tốt hơn là được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô. Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ nhất và/hoặc chế phẩm nguồn Si thứ hai tốt hơn là các nguồn Si có gốc thực vật (ví dụ, các nguyên liệu được thu hồi, các sản phẩm phụ hoặc tương tự). Ví dụ điển hình về phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế sẽ được mô tả, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo sáng chế, có thể đề xuất kỹ thuật cho phép sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật. Tốt hơn là, nguồn Si mà được tạo ra tại thời điểm sản xuất sản phẩm (sản phẩm chính) từ nguyên liệu thô gốc thực vật (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự) có thể được sử dụng một cách hiệu quả. Ngoài ra, có thể sử dụng hiệu quả các nguồn Si mà thông thường bị thải loại (ví dụ, các nguyên liệu được thu hồi, các sản phẩm phụ và tương tự). Các hiệu quả theo sáng chế không phải lúc nào cũng bị giới hạn ở các hiệu quả được mô tả ở đây và có thể là bất kỳ hiệu quả nào được mô tả trong sáng chế.

2-1. Nguyên liệu thô

2-1-1. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô theo sáng chế là chế phẩm chứa nguồn Si thứ nhất. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất này tốt hơn là nguồn Si có gốc thực vật (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự), và ít nhất nguồn Si (tốt hơn là silic oxit) được chứa trong sản phẩm phụ hoặc tương tự. Do đó, chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là được sản xuất bằng cách sử dụng nguyên liệu thô có gốc thực vật chứa nguồn Si, chế phẩm nguồn Si thứ nhất này tốt hơn là thu được bằng cách tiến hành xử lý thu hồi nguồn Si sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật tại thời điểm sản xuất này, xử lý này tốt hơn là xử lý kiềm, và xử lý kiềm này còn tốt hơn nữa là chiết kiềm mà thu được bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol NaOH/Si (tỷ lệ lý thuyết) trong nguyên liệu được thu hồi. Theo sáng chế, sản phẩm phụ đề cập đến, trong bước sản xuất sản phẩm mà là đối tượng chính từ nguyên liệu thô gốc thực vật, sản phẩm khác mà được tạo ra cùng với bước này. Nguồn Si tốt hơn là nguồn Si mà thông thường bị thải loại (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự), mà có thể giúp giảm chi phí loại bỏ và sử dụng hiệu quả các nguồn Si bị thải loại (ví dụ, các nguyên liệu được thu hồi, các sản phẩm phụ và tương tự).

2-1-1-1. Thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ nhất

Đối với chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật sẽ được mô tả dưới đây (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi hoặc tương tự) có thể được sử dụng. Do đó, thành phần (ở đây là, các thành phần cấu tạo và các tỷ lệ giữa các lượng của nó) của chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế tốt hơn là giống như thành phần của nguồn Si có gốc thực vật. Theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật tốt hơn là được sử dụng như vốn có (xấp xỉ 100% khối lượng) làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất từ quan điểm về việc cho phép sử dụng hiệu quả các nguồn Si bị thải loại.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể được sản xuất bằng cách phối trộn thành phần tùy ý với nguồn Si có gốc thực vật nếu cần, nhưng ít nhất lớn hơn hoặc bằng 90% khối lượng của chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là nguồn Si có gốc thực vật và chế phẩm nguồn Si thứ nhất về cơ bản tốt hơn nữa là nguồn Si có gốc thực vật từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả các nguồn Si bị thải loại.

Dạng chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm dạng lỏng, dạng bán rắn, dạng rắn (ví dụ, dạng bột, dạng nghiền hoặc tương tự) và tương tự. Ở trường hợp trong đó nguồn Si sẽ bị thải loại (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi hoặc tương tự) là dung dịch nước, chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là còn được sử dụng trạng thái dung dịch nước từ quan điểm về việc cho phép giảm năng lượng sản sinh.

Trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, việc sử dụng Si có gốc thực vật có thể giúp thu được nhiều loại vật liệu xốp khác nhau (ví dụ, zeolit loại MFI, loại LTA, loại CHA, Nap (loại GIS), loại FAU (zeolit X, zeolit Y), mordenit (loại MOR), sodalit (loại SOD) và tương tự), và do đó nguồn Si có gốc thực vật được cho là góp phần vào việc vật liệu xốp có thể được sản xuất một cách hiệu quả. Ngoài ra, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, việc sử dụng Si có gốc thực vật có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại LTA pha tinh khiết, zeolit loại CHA pha đơn, zeolit A (loại LTA) gần như tinh khiết và zeolit X (loại FAU) gần như tinh khiết và tương tự, và, tại thời điểm này, cũng có thể tổng hợp không có chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA). Ngoài ra, để sử dụng hiệu quả nguồn Si có gốc thực vật, thành phần mà được tạo ra trong quy trình sản xuất có thể được chứa ở mức sao cho các hiệu quả theo sáng chế không bị ảnh hưởng.

Thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là chứa ít nhất silic (Si), nhôm (Al) và kim loại kiềm (ví dụ, Na, K hoặc tương tự).

Kim loại kiềm không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ của nó bao gồm natri, kali, lithi và tương tự, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm này tốt hơn là được sử dụng, và natri là tốt hơn nữa.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) của chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 70, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150, còn tốt hơn nhiều là nhỏ hơn hoặc bằng 120 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) trong chế phẩm Si thứ nhất tốt hơn nữa là 1 đến 300, tốt hơn nữa là 1 đến 120 và còn tốt hơn nữa là 50 đến 100.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) của chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 70, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150, còn tốt hơn nhiều là nhỏ hơn hoặc bằng 120 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) trong chế phẩm

Si thứ nhất tốt hơn nữa là 1 đến 300, tốt hơn nữa là 1 đến 120 và còn tốt hơn nữa là 50 đến 100. Giá trị giới hạn trên, giá trị giới hạn dưới tốt hơn này và tương tự có thể là các giá trị giới hạn trên tốt hơn và các giá trị giới hạn dưới tốt hơn của chế phẩm nguồn Si thu được bằng xử lý kiềm mà không cần điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si và chế phẩm nguồn Si thu được bằng cách xử lý axit. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất có tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) như vậy làm nguyên liệu thô, chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được sử dụng theo mong muốn làm nguyên liệu thô, và việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất như vậy có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại MFI, mordenit (zeolit loại MOR) và tương tự.

Ngoài ra, trong trường hợp chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 0,01 đến 100, tốt hơn nữa là 0,05 đến 50 và tốt hơn nữa là 0,1 đến 30. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, mong muốn là sử dụng nguồn Al làm nguyên liệu thô mà không cần sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai, và việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất như vậy có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại LTA và zeolit loại CHA.

Ngay cả ở trường hợp trong đó khoảng tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất là không thích hợp, thì tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) có thể được điều chỉnh một cách thích hợp thành tỷ lệ thành phần gel mong muốn trong nguyên liệu thô bằng cách bổ sung nguồn Al vào chế phẩm nguồn Si thứ nhất.

Tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc

bằng 2,5 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 1, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 0,01 đến 3 và tốt hơn nữa là 0,2 đến 2,5.

Tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,7, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3. Từ quan điểm về việc sản xuất zeolit loại MFI hoặc mordenit (zeolit loại MOR), khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) trong chế phẩm Si thứ nhất tốt hơn nữa là 0,01 đến 1 và tốt hơn nữa là 0,2 đến 0,5. Giá trị giới hạn trên, giá trị giới hạn dưới tốt hơn này và tương tự có thể là các giá trị giới hạn trên tốt hơn và các giá trị giới hạn dưới tốt hơn của chế phẩm nguồn Si thu được bằng xử lý kiềm mà không cần điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si và chế phẩm nguồn Si thu được bằng cách xử lý axit. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất có tỷ lệ thành phần Si/Na như vậy (khối lượng/khối lượng) làm nguyên liệu thô, chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được sử dụng theo mong muốn làm nguyên liệu thô, và việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất như vậy có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại MFI, mordenit (zeolit loại MOR) và tương tự.

Trong trường hợp chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3, lớn hơn hoặc bằng 1,0, lớn hơn hoặc bằng 1,5 hoặc lớn hơn hoặc bằng 2,0, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3, nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,7. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) trong chế phẩm Si thứ nhất tốt hơn là 0,3 đến 2,5.

Trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn mordenit loại CHA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,0, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,5 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,8, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0, tốt hơn nữa là

nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,3, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 1,8 đến 2,5.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn mordenit loại LTA hoặc zeolit loại FAU bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 0,3 đến 1,0.

Hàm lượng (g/L) Si (silic) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20 g/L và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 450 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 400 g/L và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 10 đến 500 g/L và tốt hơn nữa là 20 đến 300 g/L.

Hàm lượng (g/L) Si (silic) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 25 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50 g/L, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 100 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 150 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 200 g/L, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 450 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 400 g/L và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300 g/L. Khoảng giá trị số tốt hơn của hàm lượng Si (g/L) trong chế phẩm Si thứ nhất tốt hơn nữa là 50 đến 500 g/L và tốt hơn nữa là 100 đến 300 g/L từ quan điểm về việc sản xuất zeolit loại MFI hoặc mordenit (zeolit loại MOR). Giá trị giới hạn trên, giá trị giới hạn dưới tốt hơn này và tương tự có thể là các giá trị giới hạn trên tốt hơn và các giá trị giới hạn dưới tốt hơn của chế phẩm nguồn Si thu được bằng xử lý kiềm mà không cần điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si và chế phẩm nguồn Si thu được bằng cách xử lý axit. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất có hàm lượng (g/L) Si (silic) như vậy làm nguyên liệu thô, chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được sử dụng theo mong muốn làm nguyên liệu thô, và việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất như

vậy có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại MFI, mordenit (zeolit loại MOR) và tương tự.

Trong trường hợp chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, hàm lượng (g/L) Si (silic) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 23 g/L và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 g/L hoặc lớn hơn hoặc bằng 28 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50 g/L và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 40 g/L, nhỏ hơn hoặc bằng 38 g/L, nhỏ hơn hoặc bằng 29 g/L hoặc tương tự, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 20 đến 50 g/L.

Trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn mordenit loại CHA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của hàm lượng (g/L) Si (silic) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 23 g/L, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 24 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 33 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 29 g/L và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 28 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 23 đến 30 g/L.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn mordenit loại LTA hoặc zeolit loại FAU bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, hàm lượng (g/L) Si (silic) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể nằm trong khoảng như được mô tả dưới đây, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 28 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30 g/L, còn tốt hơn nữa là 32 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 33 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 40 g/L, tốt hơn nữa là 39 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 38 g/L và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 37 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 32 đến 38 g/L.

Hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 g/L hoặc lớn hơn hoặc bằng 50 g/L, ngoài ra, giá

trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1000 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 950 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 900 g/L và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 850 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 5 đến 900 g/L.

Hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 100 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 200 g/L, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 300 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 400 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 500 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 600 g/L, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1000 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 950 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 900 g/L và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 850 g/L. Khoảng giá trị số tốt hơn của hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn nữa là 50 đến 900 g/L và tốt hơn nữa là 100 đến 850 g/L từ quan điểm về việc sản xuất zeolit loại MFI hoặc mordenit (zeolit loại MOR). Giá trị giới hạn trên, giá trị giới hạn dưới tốt hơn này và tương tự có thể là các giá trị giới hạn trên tốt hơn và các giá trị giới hạn dưới tốt hơn của chế phẩm nguồn Si thu được bằng xử lý kiềm mà không cần điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si và chế phẩm nguồn Si thu được bằng cách xử lý axit. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất có tỷ lệ thành phần Si/Na như vậy (khối lượng/khối lượng) làm nguyên liệu thô, chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được sử dụng theo mong muốn làm các nguyên liệu thô, và việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất như vậy có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại MFI, mordenit (zeolit loại MOR) và tương tự.

Trong trường hợp chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 8 g/L và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 g/L, lớn hơn hoặc bằng 20 g/L, lớn hơn hoặc bằng 30 g/L, lớn hơn hoặc bằng 40 g/L hoặc lớn hơn hoặc bằng 50 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 80 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60 g/L hoặc tương tự, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 10 đến 80 g/L.

Trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại CHA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý kiềm bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol

(tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 8 g/L, còn tốt hơn nữa là 9 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 20 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 18 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 16 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 15 g/L và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 14 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 8 đến 15 g/L.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại LTA hoặc zeolit loại FAU bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng xử lý kiềm bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si làm nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của hàm lượng Na (g/L) trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30 g/L, còn tốt hơn nữa là 40 g/L, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 45 g/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50 g/L, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 80 g/L, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70 g/L, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65 g/L và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60 g/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 30 đến 70 g/L.

pH của chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là nằm trong vùng kiềm (tốt hơn là 8 đến 14), tốt hơn là từ 10 trở lên, tốt hơn nữa là từ 11 trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 12 trở lên và tốt hơn nữa là từ 13 trở lên.

Hàm lượng của mỗi nguyên tố của chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mỗi tỷ lệ thành phần và mỗi tỷ lệ khối lượng có thể được đo bằng phổ phát xạ nguyên tử ICP và tốt hơn là được đo ở trạng thái g/1 L (thể tích) nước.

2-1-1-2. Nguồn Si có gốc thực vật và phương pháp sản xuất nguồn Si này

Nguồn Si có gốc thực vật mà được sử dụng theo sáng chế (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ, chất thải hoặc tương tự) tốt hơn là thành phần (ở đây là, các thành phần cấu tạo và các tỷ lệ giữa các lượng của nó) giống như chế phẩm nguồn Si thứ nhất được mô tả ở trên. Cụ thể, tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng), tỷ lệ thành phần Si/Na (tỷ lệ khối lượng), hàm lượng Si (g/L), hàm lượng silic oxit (g/L), hàm lượng Al (g/L), hàm lượng (g/L) kim loại kiềm (ví dụ, Na), hàm lượng nước và tương tự trong nguồn Si có gốc thực vật tốt hơn là giống như thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ nhất được mô tả ở trên.

“Thực vật” trong nguồn Si có gốc thực vật không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm thực vật mà có thể được sử dụng khi sản xuất vật liệu cacbon xốp

sẽ được mô tả dưới đây (ví dụ, thực vật trên cạn, tảo và tương tự). Trong số này, các thực vật họ lúa là tốt hơn từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả, và thực vật có tỷ lệ hàm lượng Si tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5% khối lượng ở phần mà được sử dụng là tốt hơn. Trong số các thực vật họ lúa, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa lúa (gạo) và lúa mì (ví dụ, đại mạch, lúa mì thông thường, lúa mạch đen và tương tự) là tốt hơn nữa. Ngoài ra, phần thực vật mà được sử dụng không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là vỏ cây và/hoặc thân cây và tốt hơn là vỏ cây (vỏ). Trong gạo (lúa), vỏ trấu và/hoặc rơm là tốt hơn từ quan điểm về năng lượng sản sinh hoặc từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả.

2-1-1-3. Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất

Theo sáng chế, chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là nguyên liệu được thu hồi (tốt hơn là sản phẩm phụ, phế thải hoặc tương tự) thu được bằng cách sử dụng nguyên liệu có gốc thực vật làm nguyên liệu thô, cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật và thu hồi nguồn Si từ chất được cacbon hóa này bằng cách xử lý chẳng hạn như xử lý thu hồi nguồn Si, xử lý loại bỏ nguồn Si hoặc xử lý rửa.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là nguồn Si (ví dụ, sản phẩm phụ hoặc tương tự) được tạo ra trong bước sản xuất vật liệu cacbon xốp (sản phẩm chính) trong đó nguyên liệu có gốc thực vật được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả chất thải.

Tốt hơn là, chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế tốt hơn là chất được loại bỏ khi nguyên liệu thô có gốc thực vật được cacbon hóa và sau đó nguồn Si được loại bỏ.

Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể. Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế có thể được sản xuất dựa vào, ví dụ, PTL 1 (JP 2008-273816 A), PTL 2 (JP 2012-179589 A) hoặc tương tự.

Ngoài ra, ví dụ cụ thể hơn về phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất sẽ được mô tả dưới đây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bước sản xuất vật liệu cacbon xốp (sản phẩm chính) trong đó nguyên liệu có gốc thực vật được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô sẽ được mô tả.

Bước sản xuất vật liệu cacbon xốp tốt hơn là bao gồm xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật bằng cách sử dụng nguyên liệu có gốc thực vật làm nguyên liệu thô và thu hồi nguồn Si sau khi xử lý cacbon hóa hoặc loại bỏ nguồn Si. Điều

này có thể giúp thu được nguồn Si có gốc thực vật mà được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế.

2-1-1-3-1) Nguyên liệu có gốc thực vật (nguyên liệu thô)

Nguyên liệu có gốc thực vật không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ của nó bao gồm ngũ cốc chẳng hạn như gạo (lúa), lúa mì (ví dụ, đại mạch, lúa mì thông thường, lúa mạch đen và tương tự), *Echinochloa esculenta* (kê Nhật Bản) và cỏ Hungari (kê đuôi cáo), các thực vật họ lúa chẳng hạn như lau sậy; thực vật biển chẳng hạn như rong biển nâu và tảo bẹ; và tương tự, nguyên liệu có gốc thực vật không bị giới hạn ở đó, và các ví dụ của nó còn bao gồm thực vật có mạch mà sống trên cạn, thực vật hoa ản có mạch, rêu, tảo, thực vật biển và tương tự. Trong số này, các thực vật họ lúa là tốt hơn từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả, ngoài ra, trong số này, gạo (lúa) và/hoặc lúa mì là tốt hơn, và gạo (lúa) là tốt hơn nữa.

Phần mà được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng vỏ cây (được gọi là vỏ), thân cây và/hoặc tương tự là tốt hơn từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh. Cụ thể hơn là, trấu (vỏ trấu), rơm (straw), lau sậy (reed), thân cây rong biển và tương tự là tốt hơn. Một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các nguyên liệu này có thể được sử dụng. Đã biết được rằng, thông thường, xấp xỉ 10 đến 30% khối lượng silic oxit (4 đến 15% khối lượng silic) được chứa trong các vỏ cây (được gọi là vỏ) gạo và lúa mì (tốt hơn là vỏ trấu).

Ngoài ra, hình dạng và dạng nguyên liệu có gốc thực vật cũng không bị giới hạn cụ thể và có thể là, ví dụ, chính vỏ trấu hoặc rơm hoặc có thể là sản phẩm được làm khô. Ngoài ra, các nguyên liệu có gốc thực vật mà trải qua nhiều loại xử lý khác nhau chẳng hạn như xử lý lên men, xử lý thiêu và xử lý chiết trong quy trình thực phẩm và đồ uống của bia, rượu ỨC-KY hoặc tương tự có thể được sử dụng. Tốt hơn là, từ quan điểm về việc tái chế các chất thải công nghiệp, vỏ trấu, rơm, vỏ cây lúa mì và tương tự sau khi đập ngũ cốc hoặc xử lý loại bỏ vỏ đại mạch đã được làm sạch hoặc tương tự tốt hơn là được sử dụng. Rơm hoặc vỏ trấu được xử lý có thể dễ dàng được thu mua với số lượng lớn từ, ví dụ, các hợp tác xã nông nghiệp, các nhà sản xuất rượu hoặc các công ty thực phẩm.

Ngoài ra, tỷ lệ hàm lượng silic trong nguyên liệu thô có gốc thực vật không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5% khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 7% khối lượng, còn tốt hơn nhiều là lớn hơn hoặc bằng 9% khối lượng, và giá trị giới hạn trên của nó có thể là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 15% khối lượng, 14% khối lượng hoặc

13% khối lượng. Ngoài ra, silic tốt hơn là được chứa trong nguyên liệu thô có gốc thực vật dưới dạng thành phần silic oxit vô định hình.

Thông thường, người ta nói rằng tỷ lệ hàm lượng silic trong vỏ trấu là xấp xỉ 9% khối lượng và tỷ lệ hàm lượng silic trong rơm là xấp xỉ 7% khối lượng. Ngoài ra, silic được chứa trong vỏ trấu hoặc rơm dưới dạng thành phần silic oxit vô định hình, và tỷ lệ hàm lượng silic trong vỏ trấu được sử dụng trong các ví dụ sẽ được mô tả dưới đây là xấp xỉ 9% khối lượng.

2-1-1-3-2) Xử lý cacbon hóa

Xử lý cacbon hóa không bị giới hạn cụ thể, và vật liệu cacbon xốp, mà là sản phẩm chính, tốt hơn là thu được từ nguyên liệu có gốc thực vật. Xử lý cacbon hóa tốt hơn là xử lý cacbon hóa nguyên liệu có gốc thực vật ở 400°C đến 1400°C, và nhiệt độ xử lý cacbon hóa tốt hơn nữa là từ 450°C trở lên và còn tốt hơn nữa là 500°C đến 800°C.

Theo sáng chế, nguyên liệu sau khi xử lý cacbon hóa và trước khi xử lý loại bỏ (thu hồi) nguồn Si (ví dụ, xử lý axit hoặc kiềm hoặc tương tự) còn được gọi là “tiền chất của vật liệu cacbon xốp” hoặc “chất chứa cacbon”.

Ngoài ra, nguyên liệu thô có gốc thực vật có thể, trước khi xử lý cacbon hóa sẽ được mô tả dưới đây, được nghiền theo mong muốn để thu được các cỡ hạt mong muốn hoặc có thể được phân loại hoặc nguyên liệu thô có gốc thực vật có thể được rửa trước.

Ở đây, xử lý cacbon hóa, thông thường, có nghĩa là chuyển đổi chất hữu cơ (ví dụ, nguyên liệu có gốc thực vật) thành chất chứa cacbon bằng gia nhiệt (ví dụ, tham khảo JIS M0104-1984)

Các ví dụ về môi trường dùng để xử lý cacbon hóa bao gồm các môi trường chặn oxy, và các ví dụ của nó bao gồm môi trường trong đó nguyên liệu có gốc thực vật được đưa vào dạng trạng thái hơi chẳng hạn như môi trường chân không hoặc môi trường khí trơ. Môi trường này tốt hơn là khí trơ, khí trơ này không bị giới hạn cụ thể, và, ví dụ, khí nitơ, khí argon và/hoặc tương tự có thể được sử dụng, nhưng khí nitơ là tốt hơn nữa.

Tốc độ tăng nhiệt độ lên đến nhiệt độ cacbon hóa không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là, giá trị giới hạn dưới của nó trong môi trường được mô tả ở trên tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1°C/phút, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 3°C/phút, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 4°C/phút và còn tốt hơn nhiều là lớn hơn hoặc bằng 5°C/phút. Ngoài ra, tốt hơn là, giá trị giới hạn trên của nó trong môi trường được mô tả ở trên tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10°C/phút, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng

8°C/phút và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6°C/phút. Khoảng tốc độ tăng nhiệt độ tốt hơn tốt hơn là 4°C đến 6 °C/phút trong môi trường được mô tả ở trên. Việc kiểm soát tốc độ tăng nhiệt độ là không cần thiết miễn là nhiệt độ xử lý cacbon hóa có thể được kiểm soát mà không cần kiểm soát tốc độ tăng nhiệt độ theo sáng chế như trong trường hợp sản xuất sản phẩm được cacbon hóa dùng cho nguyên liệu thô cacbon hoạt tính mà thông thường được tiến hành trên toàn cầu.

Ngoài ra, tốt hơn là, giới hạn trên về thời gian xử lý cacbon hóa không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là từ 10 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 7 giờ trở xuống. Ngoài ra, giới hạn dưới về thời gian xử lý cacbon hóa tốt hơn là được thiết đặt ở thời gian đủ dài để nguyên liệu có gốc thực vật chắc chắn sẽ được cacbon hóa, và các ví dụ của nó bao gồm từ 0,5 giờ trở lên, từ 1 giờ trở lên và tương tự.

Tiền chất của vật liệu cacbon xốp hoặc vật liệu cacbon xốp thu được có thể được nghiền theo mong muốn để thu được các cỡ hạt mong muốn hoặc có thể được phân loại. Ngoài ra, vật liệu cacbon xốp sau khi xử lý hoạt hóa có thể được nghiền theo mong muốn để thu được các cỡ hạt mong muốn hoặc có thể được phân loại.

2-1-1-3-3) Tiền xử lý của xử lý cacbon hóa (xử lý cacbon hóa sơ bộ)

Trong khi còn tùy thuộc vào nguyên liệu có gốc thực vật sẽ được sử dụng, tiền xử lý tốt hơn là được tiến hành trước khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu có gốc thực vật. Các ví dụ của nó bao gồm xử lý gia nhiệt sơ bộ, tiền xử lý bằng cách sử dụng dung môi, và tương tự.

Đối với xử lý gia nhiệt sơ bộ, xử lý gia nhiệt (xử lý cacbon hóa sơ bộ) tốt hơn là được tiến hành trên nguyên liệu có gốc thực vật ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ dùng để xử lý cacbon hóa (ví dụ, 400°C đến 700°C) trong trạng thái chặn oxy.

Điều này có thể giúp chiết thành phần nhựa mà có thể được tạo ra trong quy trình xử lý cacbon hóa, và sau đó, có thể giảm hoặc loại bỏ thành phần nhựa mà có thể được tạo ra trong quy trình xử lý cacbon hóa. Do đó, có thể giảm hoặc loại bỏ thành phần nhựa trong nguồn Si có gốc thực vật (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự).

Đối với “trạng thái chặn oxy” khi xử lý cacbon hóa sơ bộ, môi trường được mô tả ở trên dùng để “xử lý cacbon hóa” có thể được chấp nhận, và các ví dụ của nó bao gồm khí nitơ, khí argon và tương tự.

Các ví dụ về nguyên liệu tốt hơn trên đó xử lý gia nhiệt được tiến hành trong môi trường khí trơ bao gồm thực vật mà tạo ra một lượng lớn giấm gỗ (nhựa hoặc thành phần dầu mỡ nhẹ).

Ngoài ra, trước khi xử lý cacbon hóa sơ bộ, tùy thuộc vào nguyên liệu có gốc thực vật sẽ được sử dụng, xử lý có thể được thay đổi một cách thích hợp, và xử lý để giảm thành phần khoáng hoặc hơi ẩm mà được chứa trong nguyên liệu có gốc thực vật trước hoặc xử lý để ngăn không tạo ra mùi khác thường trong quy trình xử lý cacbon hóa là tốt hơn.

Ví dụ, tiền xử lý bằng cách sử dụng rượu (ví dụ, rượu có 1 đến 3 nguyên tử cacbon chẳng hạn như rượu metyl, rượu etyl hoặc rượu isopropyl hoặc tương tự) tốt hơn là được tiến hành trên nguyên liệu có gốc thực vật. Tiền xử lý bằng cách sử dụng rượu có thể giúp giảm thành phần khoáng hoặc hơi ẩm hoặc ngăn không tạo ra mùi khác thường. Các ví dụ về tiền xử lý bằng cách sử dụng rượu bao gồm ngâm, phun và tương tự, và ngâm là tốt hơn.

Ngoài ra, các ví dụ về nguyên liệu tốt hơn trên đó tiền xử lý bằng cách sử dụng rượu được tiến hành bao gồm tảo biển chứa một lượng lớn iot hoặc nhiều loại khoáng sản khác nhau.

2-1-1-3-4) Xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si)

Xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si) trong phương án hiện tại không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm xử lý axit hoặc kiềm và tương tự. Xử lý để loại bỏ (thu hồi) nguồn Si này có thể giúp loại bỏ (thu hồi) nguồn Si từ nguyên liệu thô có gốc thực vật sau khi xử lý cacbon hóa (tiền chất của vật liệu cacbon xốp, chất chứa cacbon hoặc vật liệu xốp). Do đó, có thể thu hồi nguồn Si có gốc thực vật, và việc thu hồi này có thể giúp thu được nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si (nguồn Si có gốc thực vật). Theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật này (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự chứa nguồn Si) có thể được sử dụng làm thành phần chứa nguồn Si thứ nhất.

Ở đây, nguồn Si không bị giới hạn cụ thể miễn là nguồn Si này là thành phần silic, và các ví dụ của nó bao gồm các silic oxit (còn được gọi là thạch anh) chẳng hạn như silic đioxit, silic oxit và silicat.

Các ví dụ về xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si) bao gồm xử lý axit hoặc kiềm (tốt hơn là xử lý kiềm), phương pháp khắc ăn mòn khô, xử lý nung ở nhiệt độ cao và tương tự.

Nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si theo sáng chế tốt hơn là thu được bằng cách thu hồi chất thải lỏng được xử lý, chất thải lỏng được rửa hoặc tương tự được tạo ra trong quy trình xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si) này, và, cụ thể, chất lỏng được xử lý axit hoặc kiềm của tiền chất của vật liệu cacbon xốp là tốt hơn. Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si theo sáng chế có thể còn

thu được bằng cách tiến hành thêm xử lý nung ở nhiệt độ cao trên sản phẩm qua xử lý sau khi xử lý cacbon hóa.

Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si theo sáng chế tốt hơn là được điều chỉnh sao cho pH của dung dịch trở thành kiềm từ quan điểm về việc thu được vật liệu xốp vô cơ theo sáng chế, và pH này tốt hơn nữa là từ 8 trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 11 trở lên và còn tốt hơn nhiều là từ 13 trở lên. Đối với kiềm mà được sử dụng để điều chỉnh kiềm tại thời điểm này, kiềm trong mục <xử lý kiềm> sẽ được mô tả dưới đây có thể được chấp nhận, và, cụ thể, hydroxit là tốt hơn.

Xử lý axit hoặc kiềm, mà tốt hơn là xử lý loại bỏ (thu hồi) nguồn Si, sẽ được mô tả dưới đây.

Cụ thể, khi xử lý axit hoặc kiềm được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa, có thể loại bỏ (hoặc thu hồi) thành phần silic trong nguyên liệu có gốc thực vật từ tiền chất của vật liệu cacbon xốp hoặc vật liệu cacbon xốp.

Ngoài ra, thành phần silic trong nguyên liệu có gốc thực vật được cacbon hóa có thể được loại bỏ dựa trên phương pháp khắc ăn mòn khô.

Ngoài ra, có thể loại bỏ thành phần khoáng được chứa trong nguyên liệu có gốc thực vật được cacbon hóa bằng cách ngâm nguyên liệu có gốc thực vật được cacbon hóa trong axit vô cơ chẳng hạn như axit clohydric, axit nitric hoặc axit sulfuric và chứa thành phần khoáng này trong nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si.

Xử lý loại bỏ (thu hồi) nguồn Si tốt hơn nữa là xử lý tiền chất của vật liệu cacbon xốp bằng axit hoặc kiềm. Các ví dụ về phương pháp xử lý cụ thể hơn bao gồm phương pháp trong đó tiền chất của vật liệu cacbon xốp được ngâm trong axit hoặc dung dịch nước kiềm, phương pháp trong đó tiền chất của vật liệu cacbon xốp và axit hoặc kiềm được phản ứng trong pha khí được phản ứng trong pha khí và tương tự. Xử lý thu hồi nguồn Si tốt hơn nữa là xử lý kiềm.

2-1-1-3-4-1) Xử lý kiềm

Trong trường hợp tiến hành xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si) bằng kiềm (bazơ), các ví dụ về kiềm mà được sử dụng bao gồm hydroxit, oxit và tương tự, và, trong số này, hydroxit mà dễ dàng xử lý là tốt hơn. Ngoài ra, các ví dụ về hydroxit bao gồm muối kim loại hydroxit kiềm, muối kim loại hydroxit kiềm thổ và tương tự, và, trong số này, từ quan điểm về việc thu được chế phẩm nguồn Si mà là nguyên liệu thô của vật liệu xốp vô cơ, muối kim loại hydroxit kiềm (ví dụ, natri hydroxit, kali hydroxit hoặc tương tự) là tốt hơn, và natri hydroxit là tốt hơn nữa.

Ngoài ra, nhiệt độ xử lý kiềm không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 0°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 20°C trở lên, còn tốt

hơn nữa là từ 50°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 60°C trở lên và tốt hơn nữa là từ 70°C trở lên, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 300°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 130°C trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 120°C trở xuống và tốt hơn nữa là từ 110°C trở xuống, và khoảng số này tốt hơn tốt hơn là 0°C đến 300°C, tốt hơn nữa là 20°C đến 120°C và tốt hơn nữa là 70°C đến 110°C.

Ngoài ra, thời gian xử lý kiềm không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 3 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 6 giờ trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 8 giờ trở lên, tốt hơn là từ 12 giờ trở lên và còn tốt hơn nữa là từ 18 giờ trở lên, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó không bị giới hạn cụ thể, xử lý này có thể được tiến hành trong khoảng thời gian dài; tuy nhiên, từ quan điểm về hiệu quả chế hóa, giá trị giới hạn trên tốt hơn tốt hơn là từ 48 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 30 giờ trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 18 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 15 giờ trở xuống. Tốt hơn là tiến hành xử lý kiềm thêm trong khoảng 0,5 đến 2 giờ (100°C đến 120°C) trong bình chứa chịu áp suất nếu cần.

Từ quan điểm về hiệu quả chế hóa, dung dịch kiềm tốt hơn là được sử dụng khi xử lý kiềm, và dung dịch kiềm này tốt hơn là ở trạng thái dung dịch nước. pH tại thời điểm xử lý này cần phải ở trong vùng kiềm và, tốt hơn là, tốt hơn là từ 9 trở lên, tốt hơn nữa là từ 10 trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 11 trở lên, tốt hơn nữa là từ 12 trở lên và tốt hơn nữa là từ 13 trở lên.

Ngoài ra, nồng độ của kim loại kiềm trong dung dịch nước mà được sử dụng khi xử lý kiềm không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 5 đến 50% khối lượng từ quan điểm về việc xử lý.

2-1-1-3-4-1a) Chiết kiềm

Đối với chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu có gốc thực vật (sau đây, còn được gọi là “phần chiết kiềm”) tốt hơn là được sử dụng từ quan điểm về cải thiện hiệu quả sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là loại LTA hoặc loại CHA) theo sáng chế.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu cách xử lý sản phẩm qua xử lý sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu có gốc thực vật (sau đây, còn được gọi là “sản phẩm qua xử lý cacbon hóa”) bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách thiết đặt tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si trong phần chiết kiềm và điều chỉnh tỷ lệ mol này. Kết quả là, đã phát hiện thấy rằng hiệu quả chiết nguồn Si từ sản phẩm qua xử lý cacbon hóa có thể được cải thiện bằng cách thiết đặt tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của

NaOH/Si trong phân chiết kiềm và điều chỉnh tỷ lệ mol trở thành tỷ lệ mol này để chiết kiềm chế phẩm nguồn Si từ sản phẩm qua xử lý cacbon hóa, một hoặc từ hai zeolit trở lên được lựa chọn từ zeolit loại LTA, zeolit loại CHA, zeolit loại FAU và tương tự có thể được sản xuất một cách tinh khiết hơn bằng cách sử dụng phân chiết kiềm này làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất và, ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể không được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô. Ngoài ra, các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện thấy rằng việc sử dụng cách chiết kiềm này có thể còn giúp xử lý một lượng lớn sản phẩm qua xử lý cacbon hóa và, ngoài ra, hiệu quả chiết nguồn Si từ sản phẩm qua xử lý cacbon hóa là tốt hơn, và do đó có thể còn cải thiện thêm chất lượng của vật liệu cacbon xốp mà thu được từ sản phẩm qua xử lý cacbon hóa.

Như được mô tả ở trên, khi nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô, có thể sản xuất thuận tiện hơn vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit loại LTA hoặc zeolit loại CHA). Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm này có thể được sử dụng để sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại LTA và/hoặc zeolit loại CHA. Việc sử dụng nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm này có thể giúp sản xuất thuận tiện hơn zeolit loại LTA pha tinh khiết hoặc zeolit loại CHA pha đơn.

Ngoài ra, đối với chế phẩm nguồn Si thu được mà không cần điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, tỷ lệ thành phần gel của nguyên liệu thô tốt hơn là được điều chỉnh bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai; tuy nhiên, đối với chế phẩm nguồn Si thu được bằng cách xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si, có ưu điểm là không cần điều chỉnh tỷ lệ thành phần gel của nguyên liệu thô bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai.

Liên quan đến các nguyên liệu, xử lý cacbon hóa, xử lý kiềm là xử lý thu hồi nguồn Si khi chiết kiềm, phần mô tả trong mục “2-1-1-3-4-1) Xử lý kiềm” có thể được chấp nhận một cách thích hợp, và tốt hơn nữa là các điều kiện sẽ được mô tả dưới đây.

Đối với nguyên liệu có gốc thực vật tại thời điểm thu được sản phẩm qua xử lý cacbon hóa mà được sử dụng khi chiết kiềm, tốt hơn là, các thực vật họ lúa là tốt hơn, vỏ và thân cây là tốt hơn nữa, và vỏ cây (được gọi là vỏ) gạo và/hoặc lúa mì còn tốt hơn nữa.

Nhiệt độ chiết kiềm tốt hơn không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 50°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 60°C trở lên và tốt

hơn là từ 70°C trở lên, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 130°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 120°C trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 110°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 100°C trở xuống và tốt hơn nữa là từ 90°C trở xuống, và khoảng số này tốt hơn là 50°C đến 120°C và tốt hơn nữa là 60°C đến 100°C .

Thời gian chiết kiềm tốt hơn không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 2 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 6 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 8 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 12 giờ trở lên và tốt hơn nữa là từ 18 giờ trở lên, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó không bị giới hạn cụ thể, xử lý này có thể được tiến hành trong khoảng thời gian dài; tuy nhiên, từ quan điểm về hiệu quả chế hóa, giá trị giới hạn trên tốt hơn là từ 60 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 48 giờ trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 36 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 30 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 28 giờ trở xuống, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 2 đến 36 giờ và tốt hơn nữa là 6 đến 30 giờ. Chiết kiềm có thể còn được tiến hành trong khoảng 0,5 đến 2 giờ (100°C đến 120°C) trong bình chứa chịu áp suất nếu cần.

Chiết kiềm tốt hơn tốt hơn nữa là được tiến hành ở 50°C đến 130°C trong khoảng 8 đến 48 giờ và còn tốt hơn nữa là được tiến hành ở 60°C đến 110°C trong khoảng 18 đến 30 giờ.

Khi xử lý kiềm, lượng nước mà được sử dụng để xử lý kiềm so với 1 phần theo trọng lượng của sản phẩm qua xử lý cacbon hóa tốt hơn là 1 đến 10 phần theo trọng lượng và tốt hơn nữa là 3 đến 8 phần theo trọng lượng.

Sau khi chiết kiềm, xử lý cuối chẳng hạn như lọc có thể được tiến hành trong thiết bị lọc hoặc tương tự có cấu tạo để loại bỏ thể huyền phù, chất không tan hoặc tương tự khỏi nguyên liệu được thu hồi bằng cách lọc hoặc tương tự, điều này có thể giúp loại bỏ thể huyền phù, chất không tan hoặc tương tự trong nguyên liệu được thu hồi, và do đó cũng có thể cải thiện chất lượng của vật liệu xốp vô cơ sẽ được sản xuất sau đó. Đối với việc lọc, có thể sử dụng cách lọc công nghiệp đã được biết đến.

Liên quan đến tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si khi chiết kiềm theo sáng chế, từ quan điểm về hiệu quả chiết Si và từ quan điểm về việc sản xuất zeolit mong muốn, giá trị giới hạn dưới tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó không bị giới hạn cụ thể và là, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 4, nhỏ hơn hoặc bằng 3,5, nhỏ hơn hoặc bằng 3 hoặc tương tự. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tốt hơn là 0,1 đến 4, và chế phẩm nguồn Si thứ nhất phù hợp cho zeolit tùy ý có thể thu được bằng cách điều chỉnh một cách thích hợp tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si trong khoảng này.

Ngoài ra, chiết kiểm theo sáng chế là tốt hơn từ quan điểm về cải thiện khả năng sản xuất hàng loạt vật liệu xốp do việc điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si gia tăng hiệu quả chiết Si khoảng xấp xỉ lớn hơn hoặc bằng 80% ở tỷ lệ mol là lớn hơn hoặc bằng 0,5 và có thể giúp gia tăng hiệu quả chiết Si lên 100% ở tỷ lệ mol là 1,0 đến 2,0. Ngoài ra, việc sử dụng nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si (tốt hơn là phần chiết lỏng) thu được bằng cách chiết kiểm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh một cách thích hợp tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si có thể còn giúp sản xuất một cách hiệu quả zeolit loại LTA, zeolit loại CHA, zeolit loại FAU và tương tự với chất lượng tốt.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất zeolit loại LTA, tốt hơn là điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tốt hơn là 2 đến 4, tốt hơn nữa là 3 đến 4 và còn tốt hơn nữa là 2,5 đến 3,5, tốt hơn nữa là sản xuất nguyên liệu thô có tỷ lệ thành phần gel tốt hơn đối với zeolit loại LTA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nguồn Al và nước thích hợp ít nhất làm các nguyên liệu thô, và còn tốt hơn nữa là bổ sung nguồn Al sao cho tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) tại thời điểm này đạt đến 1,0 đến 2,0.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất zeolit loại FAU, tốt hơn là điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tốt hơn là 2 đến 4, tốt hơn nữa là 3 đến 4 và còn tốt hơn nữa là 2,5 đến 3,5, tốt hơn nữa là sản xuất nguyên liệu thô có tỷ lệ thành phần gel tốt hơn đối với zeolit loại FAU bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nguồn Al và nước thích hợp ít nhất làm các nguyên liệu thô, và còn tốt hơn nữa là bổ sung nguồn Al sao cho tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) tại thời điểm này đạt đến 0,1 đến 1,0.

Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất zeolit loại CHA, tốt hơn là điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tốt hơn là 0,1 đến 1,0, tốt hơn nữa là 0,2 đến 0,9 và còn tốt hơn nữa là 0,3 đến 0,8, và tốt hơn nữa là sản xuất nguyên liệu thô có tỷ lệ thành phần gel tốt hơn đối với zeolit loại CHA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nguồn Al và nguồn kim loại kiềm (tốt hơn là Na và K) ít nhất làm các nguyên liệu thô.

“Hiệu quả chiết Si” khi chiết kiểm theo sáng chế là giá trị mà có thể thu được bằng $[\text{nồng độ Si được đo (mol/L) của tro nguyên liệu có gốc thực vật} / \text{nồng độ Si lý thuyết (mol/L) của tro nguyên liệu có gốc thực vật}] \times 100 (\%)$ và có thể thu được bằng, ví dụ, trong trường hợp của vỏ trấu, $[\text{nồng độ Si được đo (mol/L) của than vỏ trấu} / \text{nồng độ Si lý thuyết của than vỏ trấu}] \times 100 (\%)$.

Ví dụ là, lượng Si trong “tỷ lệ mol của NaOH/Si” khi chiết kiềm có thể được tính bằng trọng lượng dư theo TG (thermogravimetric analysis – phân tích nhiệt trọng) (ví dụ, trọng lượng dư của vỏ trấu là 42%) $\times$ tỷ lệ hàm lượng Si của tro vật liệu (ví dụ, tỷ lệ hàm lượng Si của than vỏ trấu là 90%).

Ở đây, trọng lượng dư và tỷ lệ hàm lượng Si của than vỏ trấu này không bị giới hạn cụ thể ở trọng lượng dư và tỷ lệ hàm lượng Si vỏ trấu đó và có thể là trọng lượng dư và tỷ lệ hàm lượng Si của tro vật liệu của nguyên liệu có gốc thực vật khác. Ngoài ra, trọng lượng dư theo TG và tỷ lệ hàm lượng Si có thể là các giá trị trung bình thu được bằng cách chiết các mẫu từ 1 lô nguyên liệu có gốc thực vật.

Nồng độ Si được đo (mol/L) có thể được đo bằng cách sử dụng phổ phát xạ nguyên tử (atomic emission spectroscopy – AES) ICP (plasma kết hợp cảm ứng - Inductively Coupled Plasma) (ICP-AES). Nồng độ Na được đo (mol/L) có thể được đo bằng cách sử dụng phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (atomic absorption spectrometry - AAs).

Nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có gốc thực vật thu được bằng cách chiết kiềm tốt hơn là dạng lỏng chẳng hạn như dung dịch nước.

Nồng độ Si được đo (mol/L) của phần chiết kiềm chủ yếu là do nồng độ kiềm khi chiết kiềm, mà giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,6, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,7, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,8 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,9 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,2 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1.

Liên quan đến nồng độ Na được đo (mol/L) của phần chiết kiềm, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,3, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5.

Ở trường hợp trong đó phần chiết kiềm được sử dụng làm zeolit loại LTA và/hoặc zeolit loại FAU, liên quan đến nồng độ Na được đo (mol/L) của phần chiết kiềm này, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8 mol/L, và khoảng giá trị số tốt hơn này nữa là 0,3 đến 0,8 mol/L.

Ở trường hợp trong đó phần chiết kiềm được sử dụng làm zeolit loại CHA, liên quan đến nồng độ Na được đo (mol/L) của phần chiết kiềm, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,7 mol/L và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,8 mol/L và khoảng giá trị số tốt hơn này nữa là 0,8 đến 1,5 mol/L.

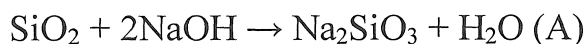
Trong phần chiết kiềm này, ở trường hợp trong đó thực vật họ lúa, tốt hơn là, vỏ trấu được sử dụng dưới dạng nguyên liệu, có thể dễ dàng chiết và thu hồi thực vật họ lúa ở nồng độ Si được đo trong phần chiết kiềm nằm trong khoảng 0,9 đến 1,1 mol/L, và, khi chiết kiềm, có mong muốn thực vật họ lúa, tốt hơn là vỏ trấu được sử dụng dưới dạng nguyên liệu. Ngoài ra, bất kể lượng hydroxit được sử dụng mà được sử dụng khi chiết kiềm, nồng độ Si được đo này hoặc hiệu quả chiết là xấp xỉ bằng nhau và do đó có mong muốn từ quan điểm về việc cho phép tạo ra nguyên liệu được thu hồi có chất lượng phù hợp.

Ngoài ra, liên quan đến tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tại thời điểm chiết kiềm, từ quan điểm về việc sản xuất zeolit loại CHA, giá trị giới hạn dưới tốt hơn tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 0,3 đến 0,8. Việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng cách tiến hành chiết kiềm để thu được tỷ lệ mol này của NaOH/Si sau khi xử lý cacbon hóa có thể giúp dễ dàng sản xuất zeolit loại CHA mà không cần sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai và, ngoài ra, có thể giúp sản xuất zeolit loại CHA pha đơn khi không có OSDA. Ngoài ra, zeolit loại CHA có thể còn thu được bằng cách làm khô mà không cần nung sau khi làm khô. Có thể còn sản xuất hàng loạt zeolit loại CHA. Do đó, sáng chế có thể đề xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà nhằm mục đích sản xuất zeolit loại CHA hoặc mà được sử dụng để sản xuất zeolit loại CHA và có thể đề xuất thành phần dùng để sản xuất zeolit loại CHA chứa chế phẩm nguồn Si thứ nhất và phương pháp sản xuất zeolit loại CHA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất này.

Ngoài ra, liên quan đến tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si tại thời điểm chiết kiềm, từ quan điểm về việc sản xuất zeolit loại LTA và/hoặc zeolit loại FAU, giá trị giới hạn dưới tốt hơn tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,0, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,0, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,5 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 3,0, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 2,5 đến 3,5. Việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất thu được bằng cách tiến hành chiết kiềm để thu được tỷ lệ mol này (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si sau khi xử lý cacbon hóa có thể giúp dễ dàng sản xuất zeolit loại LTA mà không cần sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai và, ngoài ra, có thể giúp sản xuất zeolit loại LTA pha đơn. Ngoài ra, zeolit loại LTA có thể còn thu được bằng cách làm khô mà không cần nung sau khi làm khô. Có thể còn sản xuất hàng loạt zeolit loại LTA. Do đó, sáng chế có

thể đề xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà nhằm mục đích sản xuất zeolit loại LTA hoặc mà được sử dụng để sản xuất zeolit loại LTA và có thể đề xuất thành phần dùng để sản xuất zeolit loại LTA chứa chế phẩm nguồn Si thứ nhất và phương pháp sản xuất zeolit loại LTA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất này.

Trong trường hợp loại bỏ (hoặc thu hồi) thành phần silic (ví dụ, silic đioxit) được chứa trong tiền chất của vật liệu cacbon xốp bằng dung dịch nước natri hydroxit, khi dung dịch nước natri hydroxit được gia nhiệt, silic đioxit phản ứng như được thể hiện công thức hóa học (A) sau đây và được loại bỏ dưới dạng natri silicat (Na_2SiO_3), và vật liệu cacbon xốp có thể thu được. Ngoài ra, ở trường hợp trong đó natri hydroxit được phản ứng trong pha khí và được xử lý, chất rắn natri hydroxit phản ứng như được thể hiện bằng công thức hóa học (A) bằng cách được gia nhiệt và được loại bỏ dưới dạng natri silicat (Na_2SiO_3), và vật liệu cacbon xốp có thể thu được. Ngoài ra, vật liệu cacbon xốp được xử lý kiềm tốt hơn là được rửa và được làm khô.



Ngoài ra, dung dịch mà được sử dụng để rửa không bị giới hạn cụ thể, nhưng nước tốt hơn là được sử dụng do dễ dàng sử dụng hiệu quả nguồn Si được thu hồi khi sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự) trong dung dịch nước. Các ví dụ về dung môi gốc nước bao gồm nước, rượu, axeton và tương tự, và một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các dung môi này có thể được sử dụng nếu cần. Đối với rượu, rượu tại thời điểm “tiền xử lý” được mô tả ở trên có thể được chấp nhận, và rượu etyl là tốt hơn.

Như được mô tả ở trên, quy trình xử lý kiềm để loại bỏ (thu hồi) nguồn Si tạo ra chất thải lỏng qua xử lý kiềm (chất thải lỏng sau khi xử lý kiềm, chất thải lỏng sau khi rửa hoặc tương tự), và do đó có thể thu được nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si theo sáng chế bằng cách thu hồi các chất thải lỏng này. Theo sáng chế, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có gốc thực vật này tốt hơn là được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất. Ngoài ra, silic oxit có gốc thực vật chứa chất thải lỏng (sau đây, còn được gọi là “chất thải lỏng silic oxit”) tốt hơn là được sử dụng dưới dạng nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có gốc thực vật này khi sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế.

2-1-1-3-4-2) Xử lý axit

Trong trường hợp tiến hành xử lý để loại bỏ của nguồn Si bằng axit, axit mà được sử dụng không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ của nó bao gồm các hợp chất flo thể hiện tính axit chẳng hạn như hydro florua, axit flohydric, amoni florua, canxi florua

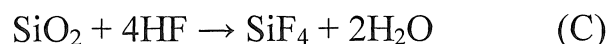
và natri florua, và một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các hợp chất này có thể được sử dụng.

Trong trường hợp sử dụng hợp chất flo, lượng nguyên tố flo tốt hơn là gấp 4 lần lượng nguyên tố silic trong thành phần silic được chứa trong tiền chất của vật liệu cacbon xốp có axit flohydric, và nồng độ của dung dịch nước hợp chất flo tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10% khối lượng. Trong trường hợp loại bỏ thành phần silic (ví dụ, silic đioxit) được chứa trong tiền chất của vật liệu cacbon xốp, silic đioxit phản ứng với axit flohydric như được thể hiện bằng công thức hóa học (B) hoặc công thức hóa học (C) và được loại bỏ dưới dạng axit hexaflorosilicic (H_2SiF_6) hoặc silic tetraflorua (SiF_4), và vật liệu cacbon xốp có thể thu được. Ngoài ra, sau đó, vật liệu cacbon xốp tốt hơn là được rửa và được làm khô. Liên quan đến việc rửa, thứ tự rửa trong mục <xử lý kiềm> được mô tả ở trên có thể được chấp nhận.

Trong trường hợp xử lý bằng axit, có thể loại bỏ thành phần khoáng được chứa trong tiền chất của vật liệu cacbon xốp bằng cách xử lý bằng axit vô cơ, ví dụ, axit clohydric, axit nitric, axit sulfuric hoặc tương tự.

Như được mô tả ở trên, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si theo sáng chế có thể thu được bằng cách thu hồi chất thải lỏng qua xử lý axit (chất thải lỏng sau khi xử lý axit để loại bỏ (thu hồi) nguồn Si hoặc chất thải lỏng sau khi rửa) được tạo ra bằng quy trình xử lý axit, và nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có gốc thực vật này tốt hơn là được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất.

Ngoài ra, tốt hơn là bổ sung chất kiềm vào chất thải lỏng qua xử lý axit sao cho chất thải lỏng qua xử lý axit này ở trong cùng một vùng kiềm như khi xử lý kiềm từ được mô tả ở trên từ quan điểm về hiệu quả sản xuất. Đối với chất kiềm mà được sử dụng để đưa chất thải lỏng qua xử lý axit vào vùng kiềm tại thời điểm này, chất kiềm giống như xử lý kiềm được mô tả ở trên (ví dụ, hydroxit) có thể được sử dụng, và natri hydroxit là tốt hơn.



2-1-2. Chế phẩm chứa nguồn Si thứ nhất

Như được mô tả ở trên, nguồn Si có gốc thực vật (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi chứa Si có gốc thực vật hoặc tương tự) có thể thu được từ nguyên liệu có gốc thực vật. Theo sáng chế, sản phẩm phụ, chất thải hoặc tương tự mà thu được tại thời điểm thu được vật liệu cacbon xốp dưới dạng sản phẩm chính tốt hơn là được sử dụng dưới dạng nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có gốc thực vật từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả hoặc từ quan điểm về chi phí. Thành phần của chế phẩm chứa nguồn

Si thu được (ví dụ, nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự) tốt hơn là giống như thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ nhất được mô tả ở trên từ quan điểm về việc cho phép giảm chế hóa theo giờ công, năng lượng sản sinh và tương tự.

Nguyên liệu được thu hồi của nguồn Si có gốc thực vật tốt hơn là được sử dụng ở dạng lỏng chẳng hạn như dung dịch nước. Điều này có thể giúp thuận tiện cho việc bổ sung thích hợp chế phẩm nguồn Si thứ hai, nguồn Al, nguồn Na, nước và tương tự vào nguyên liệu được thu hồi dạng lỏng và sản xuất chế phẩm gel dự kiến. Ngoài ra, ở trường hợp trong đó nguyên liệu được thu hồi ở dạng lỏng, còn có ưu điểm là chất không tan mà được chứa trong nguyên liệu được thu hồi (tốt hơn là chất không tan trong nước) dễ dàng được loại bỏ bằng các cách thức loại bỏ chẳng hạn như lọc hoặc ly tâm sẽ được mô tả dưới đây. Do đó, nguyên liệu được thu hồi dạng lỏng cũng là tốt hơn từ quan điểm về việc dễ dàng xử lý, cải thiện hiệu quả chế hóa, hiệu quả năng lượng và tương tự khi sản xuất vật liệu xếp theo sáng chế.

Nguyên liệu được thu hồi của nguồn Si có gốc thực vật không bị giới hạn ở trạng thái lỏng chẳng hạn như dung dịch nước và có thể được đưa vào trạng thái chất rắn hoặc trạng thái dạng bán rắn chẳng hạn như bột hoặc nguyên liệu đông lạnh hoặc bị nghiền nếu cần từ quan điểm về việc lưu trữ, vận chuyển và tương tự. Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si có thể được pha loãng bằng dung môi gốc nước chẳng hạn như nước hoặc được ngưng tụ hoặc tương tự bằng cách làm bay hơi nước hoặc tương tự nếu cần.

Ngoài ra, để loại bỏ chất bẩn chẳng hạn như chất không tan trong nước từ nguyên liệu được thu hồi của nguồn Si có gốc thực vật, phương pháp sản xuất đã biết chẳng hạn như tách có thể được chấp nhận nếu cần. Việc loại bỏ chất bẩn khỏi nguyên liệu được thu hồi của nguồn Si có gốc thực vật là tốt hơn từ quan điểm về việc dễ dàng cho phép đồng nhất hóa vật liệu xếp dự kiến.

Các ví dụ của nó bao gồm phương pháp lọc, phương pháp lắng, phương pháp ly tâm, phương pháp trao đổi ion, phương pháp điện thẩm tách, phương pháp điện đẳng điện, phương pháp kết tinh và tương tự, và một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các phương pháp này có thể được sử dụng.

Ngoài ra, đối với thiết bị tách dùng để tách lọc, màng chịu axit hoặc chịu kiềm tốt hơn là được sử dụng, các ví dụ của nó bao gồm các giấy lọc (ví dụ, giấy lọc bằng giấy hoặc giấy lọc thủy tinh); các màng chẳng hạn như màng nylon, màng polypropylen, màng polytetrafloetylen, màng polyete sulfon, màng polyvinyliden florua và màng sợi thủy tinh; các phin lọc và tương tự, nhưng màng chịu axit hoặc chịu kiềm không bị giới hạn ở đó.

Tốt hơn là sử dụng thiết bị tách có khả năng loại bỏ chất không tan hoặc tương tự mà tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 μm và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,0 μm khối nguyên liệu được thu hồi của nguồn Si có gốc thực vật, và, ví dụ, thiết bị tách (ví dụ, phin lọc hoặc tương tự) có đường kính lỗ xốp nhỏ hơn hoặc bằng 10 μm , nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 μm hoặc tương tự là tốt hơn.

2-1-3. Vật liệu cacbon xốp sau khi xử lý loại bỏ (thu hồi) nguồn Si

Đối với vật liệu cacbon xốp tốt hơn, vật liệu cacbon tốt hơn là có cấu tạo sao cho có giá trị diện tích bề mặt riêng bằng phương pháp BET nitơ là lớn hơn hoặc bằng 10 m^2/gam , tỷ lệ hàm lượng silic (Si) là nhỏ hơn hoặc bằng 1% trọng lượng và thể tích của các lỗ xốp mịn bằng phương pháp BJH và phương pháp MP là lớn hơn hoặc bằng 0,1 cm^3/gam .

Ngoài ra, tốt hơn là tỷ lệ hàm lượng magiê (Mg) trong vật liệu cacbon xốp là lớn hơn hoặc bằng 0,01% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 3% trọng lượng, tỷ lệ hàm lượng kali (K) là lớn hơn hoặc bằng 0,01% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 3% trọng lượng, tỷ lệ hàm lượng canxi (Ca) là lớn hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 3% trọng lượng.

2-1-4. Chế phẩm nguồn Si thứ hai

Chế phẩm nguồn Si thứ hai là chế phẩm chứa nguồn Si thứ hai.

Nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, và một loạt các chất đã biết khác nhau có thể được sử dụng.

Đối với nguồn Si thứ hai, ví dụ, silic oxit khói, silic oxit keo, silic oxit vô định hình, natri silicat, metyl silicat, etyl silicat, silic alkoxit chẳng hạn như trimetyloxyxilic, tetraetyl orthosilicat (TEOS), aluminosilicat gel hoặc tương tự có thể được sử dụng. Silic oxit khói, silic oxit keo, silic oxit vô định hình, natri silicat, metyl silicat, etyl silicat, silic alkoxit và aluminosilicat gel là tốt hơn. Một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các hợp chất này có thể được sử dụng.

Dẫn xuất của nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ của nó bao gồm dẫn xuất từ khoáng, dẫn xuất từ vi khuẩn (ví dụ, tảo silic, vi sinh vật công nghệ sinh học hoặc tương tự), dẫn xuất từ thực vật và tương tự, bất kỳ loại nào trong số chúng cũng có thể được sử dụng, và một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các dẫn xuất này có thể được sử dụng. Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai được dẫn xuất từ các dẫn xuất này có thể còn thu được bằng phương pháp sản xuất đã biết. Trong số này, nguồn Si có gốc thực vật (tốt hơn là có tỷ lệ hàm lượng Si là lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng) là tốt hơn từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh.

Ngoài ra, đối với thực vật mà được sử dụng tại thời điểm sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ hai, các thực vật mà được sử dụng trong nguồn Si thứ nhất tốt hơn là được chấp nhận từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả và từ quan điểm về năng lượng sản sinh, và, trong số này, các thực vật họ lúa là tốt hơn, và gạo (lúa) và/hoặc lúa mì là tốt hơn nữa. Phần của thực vật tốt hơn là vỏ và/hoặc thân cây, và vỏ cây và/hoặc thân cây là tốt hơn nữa từ quan điểm về việc sử dụng hiệu quả hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh do vỏ cây và thân cây có thể thu được dưới dạng chất thải có gốc thực vật hoặc sản phẩm phụ chứa một lượng lớn Si tại thời điểm đập ngũ cốc hoặc tương tự. Cụ thể, vỏ trấu và/hoặc rơm là tốt hơn từ quan điểm về việc cho phép dễ dàng sản xuất nhiều loại zeolit khác nhau hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh.

Ở trường hợp trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai được sản xuất từ sản phẩm phụ có gốc thực vật, chế phẩm nguồn Si thứ hai này tốt hơn là chế phẩm khác với chế phẩm nguồn Si thứ nhất từ quan điểm về việc cho phép dễ dàng sản xuất nhiều loại zeolit khác nhau hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai tốt hơn là tro có gốc thực vật thu được bằng cách hóa tro thực vật từ quan điểm về việc cho phép dễ dàng sản xuất nhiều loại zeolit khác nhau hoặc từ quan điểm về năng lượng sản sinh. Chế phẩm nguồn Si thứ hai, mà là tro có gốc thực vật này, có thể còn được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất. So với nguyên liệu được thu hồi bằng xử lý kiềm hoặc tương tự, các ưu điểm của tro có gốc thực vật là khả năng phản ứng với SiO_2 vô định hình là cao, giới hạn của gel tổng hợp là không có và khả năng chế hóa chiết, khả năng bảo quản, khả năng vận chuyển và tương tự là dễ dàng, và, mặt khác, các nhược điểm của nó là tiêu thụ nhiều năng lượng, chất bẩn chẳng hạn như các muối vô cơ có khả năng vẫn còn và việc sử dụng vật liệu cacbon xốp là không thể. Do sáng chế có thể thu hồi sản phẩm qua xử lý mà thông thường được coi là chất thải dưới dạng sản phẩm qua xử lý kiềm và chuyển đổi nguyên liệu được thu hồi này thành nguyên liệu có chức năng cao, nên nguyên liệu được thu hồi theo sáng chế được mong muốn hơn tro có gốc thực vật mà thu được bằng cách nung nhiệt độ cao.

Thành phần của chế phẩm nguồn Si thứ hai tốt hơn là chứa ít nhất silic (Si), nhôm (Al) và kim loại kiềm (ví dụ, Na, K hoặc tương tự). Dạng thành phần không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm chất lỏng (ví dụ, dung dịch nước), chất rắn (ví dụ, dạng bột) và tương tự. Ở trường hợp trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là chất lỏng chẳng hạn như dung dịch nước, chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là chất

rắn, và ở trường hợp trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là chất rắn, chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể là chất lỏng.

Kim loại kiềm không bị giới hạn cụ thể, các ví dụ của nó bao gồm natri, kali, lithi và tương tự, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm kim loại này tốt hơn là được sử dụng, và natri là tốt hơn nữa.

Hàm lượng Si trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 70% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 80% khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 85% khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 90% khối lượng, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 98% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 95% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 93% khối lượng và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 92% khối lượng, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 90 đến 92% khối lượng.

Hàm lượng kali trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 2% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 3% khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 4% khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 4,5% khối lượng, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 8% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5,5% khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5,3% khối lượng, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 4,5 đến 5,5% khối lượng.

Hàm lượng canxi trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,6% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,4% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1% khối lượng, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,9 đến 1,2% khối lượng.

Hàm lượng sắt trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng,

tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,55% khối lượng, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,4 đến 0,6 % khối lượng.

Hàm lượng phospho trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,55% khối lượng, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,4 đến 0,6 % khối lượng.

Hàm lượng các kim loại khác nhau ngoại trừ Si, K, Ca, Fe và P trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,8% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,7% khối lượng và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng. Hàm lượng Al trong chế phẩm nguồn Si thứ hai không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng.

2-1-4-1. Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ hai có gốc thực vật

Phương pháp sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ hai mà được sử dụng theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, và chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất đã biết.

Cụ thể, chế phẩm nguồn Si thứ hai có gốc thực vật có thể còn giúp sử dụng hiệu quả các sản phẩm phụ, các chất thải hoặc tương tự mà được tạo ra với số lượng lớn và có thể giúp giảm năng lượng sản sinh so với các chế phẩm nguồn Si thứ hai có gốc khoáng.

Chế phẩm nguồn Si thứ hai theo sáng chế tốt hơn là sản phẩm qua xử lý thu được bằng cách xử lý tách cacbon của nguyên liệu thô có gốc thực vật. Sản phẩm qua xử lý này tốt hơn là tro có gốc thực vật.

Đối với xử lý tách cacbon, xử lý gia nhiệt dùng để phân giải nhiệt tốt hơn là được tiến hành. Đối với nguyên liệu, các thực vật họ lúa tốt hơn là, trong số chúng, gạo (lúa) hoặc lúa mì là tốt hơn nữa, ngoài ra, vỏ cây và/hoặc thân cây của nó là tốt hơn nữa, và, cụ thể, vỏ trấu là tốt hơn nữa.

Đối với môi trường xử lý tách cacbon, khí chứa oxy là tốt hơn, và không khí là tốt hơn nữa từ quan điểm về chi phí. Ngoài ra, tốc độ chảy của môi trường không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 50 đến 500 mL/phút, tốt hơn nữa là 100 đến 400 mL/phút và còn tốt hơn nữa là 100 đến 300 mL/phút.

Nhiệt độ gia nhiệt khi xử lý tách cacbon không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 350°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 400°C trở lên và còn tốt hơn nữa là từ 450°C trở lên, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 900°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 800°C trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 700°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 650°C trở xuống và tốt hơn nữa là từ 600°C trở xuống.

Thời gian gia nhiệt khi xử lý tách cacbon không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 3 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 4 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 5 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 7 giờ trở lên và tốt hơn nữa là từ 9 giờ trở lên, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 24 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là 18 giờ trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 15 giờ trở xuống, còn tốt hơn nhiều là từ 13 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 11 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 10 giờ trở xuống.

Các điều kiện tốt hơn của nhiệt độ gia nhiệt và thời gian gia nhiệt khi xử lý tách cacbon tốt hơn là 450°C đến 600°C và 7 đến 11 giờ.

2-1-5. Nguồn Al

Nguồn Al không bị giới hạn cụ thể và có thể là nguồn Al mà thông thường được sử dụng tại thời điểm sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là vật liệu xốp gốc silicic oxit), và một loạt các chất đã biết khác nhau có thể được sử dụng.

Các ví dụ về nguồn Al bao gồm các hợp chất nhôm vô cơ chẳng hạn như nhôm nitrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$), nhôm hydroxit, nhôm sulfat, nhôm oxit, natri aluminat và các hydrat của nó; các hợp chất nhôm hữu cơ chẳng hạn như nhôm axetat và nhôm alkoxit; và tương tự.

Ngoài ra, các ví dụ về natri aluminat bao gồm natri aluminat (NaAlO_2), các phức chất hydroxyl chẳng hạn như natri tetrahydroxoaluminat ($\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$), và tương tự.

Ngoài ra, các ví dụ về nhôm alkoxit bao gồm các nhôm alcolat chẳng hạn như nhôm diisopropylat mono sec-butytrat, nhôm sec-butytrat, nhôm isopropylat và nhôm etylat và tương tự.

Đối với nguồn Al, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các hợp chất này có thể được sử dụng.

Trong số này, nhôm nitrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$) và/hoặc natri aluminat (NaAlO_2) là tốt hơn.

Trong phương pháp sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế, lượng nhôm trong nguyên liệu thô có thể được thay đổi một cách thích hợp tùy thuộc vào vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) dự kiến. Lượng nhôm trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2, tốt hơn là 0,01 đến 10, tốt hơn nữa là 0,05 đến 3 và còn tốt hơn nữa là 0,05 đến 2.

Ví dụ, trong trường hợp của loại MFI, liên quan đến lượng nhôm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,001, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,01 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1.

Ví dụ, trong trường hợp của mordenit (MOR), liên quan đến lượng nhôm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,08, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại LTA, liên quan đến lượng nhôm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,25, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,5, ngoài ra, giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 1 đến 3 và tốt hơn nữa là 1,5 đến 2,5.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, liên quan đến lượng nhôm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc

bằng 0,1, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,15, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,1 đến 0,5 và tốt hơn nữa là 0,15 đến 0,3.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại FAU (zeolit X), liên quan đến lượng nhôm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,3 đến 1,0, tốt hơn nữa là 0,5 đến 0,8.

2-1-6. Nguồn kim loại kiềm

Theo sáng chế, nguồn kim loại kiềm có thể được chứa trong chế phẩm nguồn Si thứ nhất được mô tả ở trên và/hoặc chế phẩm nguồn Si thứ hai. Ngoài ra, thực vật hoặc nguyên liệu được thu hồi có gốc thực vật (ví dụ, sản phẩm phụ) được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô theo sáng chế, và nguyên liệu này chứa nguồn kim loại kiềm, điều này là tốt hơn.

Ngoài ra, nguồn kim loại kiềm có thể còn được phối trộn với nguyên liệu thô theo sáng chế nếu cần.

Nguyên tử kim loại kiềm của nguồn kim loại kiềm không bị giới hạn cụ thể, và các nguyên tử kim loại đã biết mà được sử dụng để tổng hợp vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là vật liệu xốp gốc axit silixic) có thể được sử dụng. Đối với kim loại kiềm, ví dụ, ít nhất một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa lithi, natri, kali, rubiđi và xesi tốt hơn là được sử dụng, và tốt hơn nữa là khiến ion kim loại kiềm có mặt và được kết tinh.

Ngoài ra, ion kim loại kiềm tốt hơn là ít nhất một trong số natri, kali và xesi và tốt hơn nữa là natri và/hoặc xesi. Khi ít nhất một nguyên tử kim loại kiềm trong số chúng được chứa, quá trình kết tinh trở nên dễ dàng, và khó tạo ra chất bản tinh thể hoặc tương tự.

Trong phương pháp sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế, lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô có thể được thay đổi một cách thích hợp tùy thuộc vào vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) dự kiến. Lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, ngoài ra, giá

trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn nữa là 0,05 đến 10.

Ví dụ, trong trường hợp của loại MFI, liên quan đến lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,08 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5. Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của mordenit (MOR), liên quan đến lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,08 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại LTA, liên quan đến lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,5, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,5 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 20, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 15, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 9, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 8, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 4, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5, và khoảng giá trị số tốt hơn này là 2 đến 4.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, liên quan đến lượng kim loại kiềm trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,2, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,6, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,7 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,8, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,3, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,1 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0, và khoảng giá trị số tốt hơn này là 0,5 đến 1,5.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, liên quan đến lượng Natri trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,2, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,6 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc

bằng 0,7, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,3, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,9, và khoảng giá trị số tốt hơn này là 0,5 đến 1,0.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, liên quan đến lượng kali trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15, và khoảng giá trị số tốt hơn này là 0,01 đến 0,2.

Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp của loại FAU (zeolit X), liên quan đến lượng kim loại kiềm (tốt hơn là natri) trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,5 và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 8, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 7, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 4, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5; và khoảng giá trị số tốt hơn này là 2 đến 4.

2-1-7. Chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA)

Hiệu quả theo sáng chế là ở chỗ vật liệu xốp chứa Si và Al có thể được sản xuất bằng cách sử dụng ít nhất chế phẩm nguồn Si thứ nhất, chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được mô tả ở trên làm các nguyên liệu thô và phối trộn nước thích hợp vào đó thậm chí không cần chứa chất định hướng có cấu trúc hữu cơ trong nguyên liệu thô. Như theo sáng chế, vật liệu xốp có thể được sản xuất khi không có OSDA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật và/hoặc chế phẩm nguồn Si thứ hai làm các nguyên liệu thô.

Theo sáng chế, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ tốt hơn là được sử dụng tiếp làm nguyên liệu thô do dễ dàng thiết kế cấu trúc tinh thể của vật liệu xốp hơn.

Các ưu điểm của việc tổng hợp bằng cách sử dụng chất định hướng có cấu trúc hữu cơ là ở chỗ tỷ lệ giữa nguyên tử silic trên nguyên tử nhôm trong zeolit kết tinh là cao và cải thiện độ kết tinh.

Chất định hướng có cấu trúc hữu cơ không bị giới hạn cụ thể, nhưng chất định hướng có cấu trúc hữu cơ có khả năng tạo ra vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) mong muốn tốt hơn là được lựa chọn. Một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các chất thể này có thể được sử dụng.

Theo sáng chế, đối với chất định hướng có cấu trúc hữu cơ tốt hơn, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ phù hợp cho việc sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) dự kiến là tốt hơn.

Các ví dụ về chất định hướng có cấu trúc hữu cơ bao gồm tetrapropylamoni bromua (TPABr), tetraethylamoni bromua (TEABr), tetrapropylamoni hydroxit (TPAOH), tetraethylamoni hydroxit (TEAOH) và tương tự. Một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nhóm chứa các chất thể này có thể được sử dụng.

Trong phương pháp sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế, liên quan đến lượng chất định hướng có cấu trúc hữu cơ trong nguyên liệu thô, giá trị giới hạn trên tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1. Ngoài ra, theo sáng chế, trong các ví dụ, trên 1,0 g nước, 0,28 g tetraethylamoni hydroxit (TPAOH) được sử dụng. Do đó, lượng chất định hướng có cấu trúc hữu cơ mà có thể được sử dụng trên 1,0 g nước tốt hơn là xấp xỉ 0,05 đến 1,0 g và tốt hơn nữa là xấp xỉ 0,1 đến 0,5 g, lượng được sử dụng này không bị giới hạn cụ thể, và chất định hướng có cấu trúc hữu cơ có thể không được sử dụng (0 g).

2-1-8. Lượng nước

Trong phương pháp sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế, liên quan đến lượng nước trong nguyên liệu thô, từ quan điểm về việc dễ dàng tạo ra các tinh thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 3, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5, còn tốt hơn nữa lớn hơn hoặc bằng 8 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 9.

Theo sáng chế, từ quan điểm về giảm chi phí xử lý chất thải lỏng, liên quan đến lượng nước, giá trị giới hạn trên tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 200 mol, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 180 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150, và giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10. Ngoài ra, lượng nước có thể được điều chỉnh tùy thuộc vào vật liệu xốp dự kiến.

Ví dụ, trong trường hợp của loại MFI, liên quan đến lượng nước, tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là 5 đến 100, tốt hơn nữa là 5 đến 50 và còn tốt hơn nữa là 10 đến 25.

Ví dụ, trong trường hợp của mordenit, liên quan đến lượng nước, tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là 10 đến 40.

Ví dụ, trong trường hợp của loại LTA, liên quan đến lượng nước, giá trị giới hạn trên tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 40, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 45 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50, ngoài ra, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 80, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 10 đến 300 và tốt hơn nữa là 20 đến 100.

Ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, liên quan đến lượng nước, giá trị giới hạn trên tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 30, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 80 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 90, ngoài ra, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 130, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 120 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 110, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 10 đến 200 và tốt hơn nữa là 50 đến 150.

Ví dụ, trong trường hợp của loại FAU (zeolit X), liên quan đến lượng nước, giá trị giới hạn trên tốt hơn của tỷ lệ mol trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 30, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 40, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 45 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50, ngoài ra, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 80, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 70, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 10 đến 300 và tốt hơn nữa là 20 đến 100.

2-2. Bước sản xuất vật liệu xốp

Trong bước sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế, tốt hơn là chế phẩm nguồn Si thứ nhất được mô tả ở trên và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng các nguyên liệu thô, các nguyên liệu thô được tạo ra để tạo ra chế phẩm gel đặc hiệu (tỷ lệ mol), và xử lý gia nhiệt được tiến hành, nhờ đó sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al. Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ hai có thể được chứa trong nguyên liệu thô nếu cần làm nguyên liệu thô. Ngoài ra, thứ tự trộn các nguyên liệu thô riêng rẽ không bị giới hạn

cụ thể, và, ví dụ, nguồn Al hoặc tương tự có thể được bổ sung vào chế phẩm nguồn Si thứ nhất để điều chỉnh chế phẩm gel thành chế phẩm gel đặc hiệu (tỷ lệ mol) hoặc chế phẩm nguồn Si thứ nhất hoặc tương tự có thể được bổ sung vào dung dịch nước chứa nguồn Al, nguồn kim loại kiềm hoặc tương tự. Ngoài ra, tốt hơn là các nguyên liệu thô riêng rẽ được trộn cùng nhau tại cùng một thời điểm hoặc ở các thời điểm khác nhau và xử lý gia nhiệt được tiến hành. Đối với việc trộn này, các nguyên liệu thô có thể được khuấy trộn tại nhiệt độ nằm trong khoảng 10°C đến 40°C hoặc có thể được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng (xấp xỉ 20°C đến 30°C), và việc khuấy trộn có thể được tiến hành trong khoảng xấp xỉ 1 đến 3 giờ. Đối với xử lý gia nhiệt, các cách thức hoặc phương pháp xử lý gia nhiệt mà thông thường được tiến hành trên các vật liệu xốp vô cơ tốt hơn là được sử dụng.

2-2-1. Chế phẩm gel của nguyên liệu thô

Chế phẩm gel của nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, và các tỷ lệ mol được mô tả ở trên của Al, Na, H₂O và chất định hướng có cấu trúc hữu cơ trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô có thể được kết hợp một cách thích hợp.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm gel trong nguyên liệu thô tốt hơn là được điều chỉnh thành tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) mong muốn của zeolit.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong chế phẩm gel trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3, lớn hơn hoặc bằng 0,5, lớn hơn hoặc bằng 1 hoặc tương tự, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 200, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 120. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô tốt hơn là 0,1 đến 200 và tốt hơn nữa là 0,3 đến 120.

Ví dụ, trong trường hợp của loại MFI, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,5 đến 130, tốt hơn nữa là 1 đến 110, còn tốt hơn nữa là 3 đến 50 và tốt hơn nữa là 5 đến 20.

Ví dụ, trong trường hợp của mordenit (MOR), tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 1 đến 100, tốt hơn nữa là 2 đến 50, còn tốt hơn nữa là 3 đến 30, tốt hơn nữa là 5 đến 20 và tốt hơn nữa là 5 đến 15.

Ví dụ, trong trường hợp của loại LTA, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt

hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,7, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 50, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,2 đến 10, tốt hơn nữa là 0,5 đến 5, còn tốt hơn nữa là 0,5 đến 2 và tốt hơn nữa là 0,8 đến 1,0.

Ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,4, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,1 đến 1 và tốt hơn nữa là 0,3 đến 0,8.

Ví dụ, trong trường hợp của loại FAU (zeolit X), tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,5 đến 5, tốt hơn nữa là 1 đến 3 và còn tốt hơn nữa là 1 đến 2. Ví dụ, trong trường hợp của loại SOD, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,1 đến 100, tốt hơn nữa là 0,5 đến 50 và còn tốt hơn nữa là 1 đến 20. Ví dụ, trong trường hợp của loại GIS, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,1 đến 100, tốt hơn nữa là 0,5 đến 50 và còn tốt hơn nữa là 1 đến 20.

Chế phẩm gel (tỷ lệ mol) trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô có thể được điều chỉnh bằng cách bổ sung nguồn Al hoặc tương tự vào chế phẩm nguồn Si thứ nhất để thu được chế phẩm gel (tỷ lệ mol) mong muốn của zeolit.

Chế phẩm gel (tỷ lệ mol) trên 1 mol silic (Si) trong nguyên liệu thô không bị giới hạn cụ thể, nhưng Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,005 đến 2: Na 0,05 đến 10:H₂O 5 đến 200.

Trong trường hợp của loại MFI, đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,01 đến 1,0:Na 0,05 đến 0,5:H₂O 5 đến 30 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,06 đến 0,1:Na 0,1 đến 0,4:H₂O 10 đến 25.

Trong trường hợp của mordenit (MOR), đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,01 đến 0,5:Na 0,1 đến 1,0:H₂O 10 đến 40 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,05 đến 0,15:Na 0,2 đến 0,6:H₂O 15 đến 35.

Trong trường hợp của loại LTA, đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,5 đến 5:Na 1 đến 10:H₂O 40 đến 300, tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 3:Na 1 đến 8:H₂O 50 đến 200 và còn tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 2:Na 1,5 đến 8:H₂O 50 đến 70.

Trong trường hợp của loại CHA, đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, liên quan đến Si:Al:Na:K:H₂O, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,1 đến 1:Na 0,6 đến 2:K 0,05 đến 0,3:H₂O 10 đến 200 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,2 đến 0,5:Na 0,8 đến 1:K 0,05 đến 0,15:H₂O 50 đến 150.

Trong trường hợp của loại FAU (zeolit X), đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,1 đến 2:Na 1 đến 5:H₂O 10 đến 200 và tốt hơn là Si 1:Al 0,5 đến 1:Na 1 đến 4 (tốt hơn là 2 đến 3):H₂O 50 đến 150.

Trong trường hợp của loại SOD, đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,1 đến 50:Na 0,1 đến 50:H₂O 10 đến 200 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 1 đến 10:Na 1 đến 10:H₂O 30 đến 100. Trong trường hợp của loại GIS, đối với chế phẩm gel (tỷ lệ mol) tốt hơn, Si:Al:Na:H₂O tốt hơn là Si 1:Al 0,1 đến 50:Na 0,1 đến 50:H₂O 10 đến 200 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 1 đến 10:Na 0,1 đến 10:H₂O 30 đến 100.

2-2-2. Hóa già

Nguyên liệu thô được điều chế như được mô tả ở trên có thể được hóa già và được tổng hợp thủy nhiệt hoặc có thể được tổng hợp thủy nhiệt mà không cần được hóa già. Trước khi hóa già và tổng hợp thủy nhiệt, nguyên liệu thô có thể được khuấy trộn ở xấp xỉ 10°C đến 40°C, và thời gian khuấy trộn có thể là xấp xỉ 1 đến 3 giờ.

Để thu được vật liệu xốp vô cơ tinh thể lớn (tốt hơn là zeolit), nguyên liệu thô tốt hơn là được hóa già trong điều kiện nhiệt độ xác định trước trong khoảng thời gian xác định trước. Nguyên liệu thô tốt hơn là được hóa già khi khuấy trộn trong khoảng khoảng thời gian xác định trước do có thể cải thiện nguyên liệu thô thành trạng thái đồng nhất hơn nữa.

Ví dụ, trong trường hợp sản xuất loại MFI, tốt hơn là nguyên liệu thô của chế phẩm nguồn Si thứ nhất (hoặc nguyên liệu thô thu được bằng cách trộn các nguồn Si của chế phẩm nguồn Si thứ nhất và chế phẩm nguồn Si thứ hai nếu cần) được hóa già, sau khi hóa già, nguồn Al còn được trộn làm nguyên liệu thô, và sau đó tổng hợp thủy nhiệt được tiến hành. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất (thích hợp hơn là chế phẩm nguồn

Si thứ hai) và nguồn Al có thể được trộn cùng nhau và sau đó được hóa già, và, tại thời điểm này, chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể được trộn cuối cùng.

Ví dụ, trong trường hợp sản xuất mordenit (MOR), tốt hơn là nguyên liệu thô thu được bằng cách trộn nguồn Si của chế phẩm nguồn Si thứ nhất (hoặc các nguồn Si của chế phẩm nguồn Si thứ nhất và chế phẩm nguồn Si thứ hai) và nguồn Al được hóa già và sau đó được tổng hợp thủy nhiệt. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất (thích hợp hơn là chế phẩm nguồn Si thứ hai) và nguồn Al có thể được trộn cùng nhau và sau đó được hóa già, và, tại thời điểm này, chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể được trộn cuối cùng.

Ví dụ, trong trường hợp sản xuất loại LTA, tốt hơn là nguyên liệu thô thu được bằng cách trộn nguồn Si của chế phẩm nguồn Si thứ nhất (hoặc các nguồn Si của chế phẩm nguồn Si thứ nhất và chế phẩm nguồn Si thứ hai), nguồn Al, một cách thích hợp, nguồn kim loại kiềm và/hoặc nước được tổng hợp thủy nhiệt, và hóa già tốt hơn là được bỏ qua. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất, chế phẩm nguồn Si thứ hai, nguồn Al, xấp xỉ, nguồn kim loại kiềm và/hoặc nước có thể được hóa già sau khi được trộn, và, tại thời điểm này, chế phẩm nguồn Si thứ nhất có thể được trộn cuối cùng.

Ví dụ, trong trường hợp sản xuất loại CHA, chế phẩm nguồn Si thứ nhất được trộn với hỗn hợp giữa nguồn Al, nguồn kim loại kiềm (tốt hơn là Na và K) và nước để điều chỉnh chế phẩm gel của nguyên liệu thô. Tốt hơn là 10 đến 30 phần theo trọng lượng của tinh thể mầm loại CHA trên 100 phần theo trọng lượng của nguyên liệu thô được bổ sung vào và được trộn với nguyên liệu thô có chế phẩm gel này và được tổng hợp thủy nhiệt, và hóa già tốt hơn là được bỏ qua. Tinh thể mầm có thể là tinh thể mầm được sản xuất trước từ nguyên liệu thô có chế phẩm gel này bằng phương pháp kết tinh đã biết hoặc có thể là tinh thể mầm mà có thể mua được trên thị trường.

Nhiệt độ hóa già không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 110°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 90°C trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 80°C trở xuống, và giá trị giới hạn dưới của nó tốt hơn là từ 10°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 50°C trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 60°C trở lên và tốt hơn nữa là từ 70°C trở lên. Nhiệt độ hóa già này có thể không đổi khi hóa già hoặc có thể được thay đổi theo từng bước hoặc liên tục.

Thời gian hóa già không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới của nó tốt hơn là từ 2 giờ trở lên, tốt hơn là từ 3 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 5 giờ trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 8 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 12 giờ trở lên và còn tốt hơn nữa là từ 18 giờ trở lên, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 30 ngày trở

xuống, tốt hơn nữa là từ 10 ngày trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 4 ngày trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 2 ngày trở xuống và tốt hơn nữa là từ 36 giờ trở xuống.

2-2-3. Tổng hợp thủy nhiệt

Tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là được tiến hành bằng cách đặt nguyên liệu thô được hóa già được điều chế như được mô tả ở trên vào bình chứa chịu áp suất (ví dụ, bình chứa của nồi hấp hoặc tương tự) và giữ nguyên liệu thô ở nhiệt độ xác định trước dưới áp suất tự tạo (self-generated pressure) hoặc gia áp khí đủ yếu để không làm suy giảm sự kết tinh trong khi được khuấy trộn hoặc quay hoặc lắc bình chứa hoặc ở trạng thái tĩnh. Nguyên liệu thô có thể được hóa già theo cách tương tự bằng cách sử dụng bình chứa chịu áp suất.

Nhiệt độ phản ứng tại thời điểm tổng hợp thủy nhiệt không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới của nó tốt hơn là từ 80°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 85°C trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 90°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 95°C trở lên và tốt hơn nữa là từ 100°C trở lên hoặc từ 130°C trở lên, và giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 200°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 190°C trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 180°C trở xuống.

Thời gian tổng hợp thủy nhiệt không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới của nó tốt hơn là từ 10 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 15 giờ trở lên và còn tốt hơn nữa là từ 20 giờ trở lên, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 30 ngày trở xuống, tốt hơn nữa là từ 10 ngày trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 7 ngày trở xuống, tốt hơn nữa là từ 5 ngày trở xuống, tốt hơn nữa là từ 4 ngày trở xuống, tốt hơn nữa là từ 3 ngày trở xuống, còn tốt hơn nữa là từ 48 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 36 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 30 giờ trở xuống. Nhiệt độ phản ứng có thể là không đổi khi phản ứng hoặc có thể được thay đổi theo từng bước hoặc liên tục.

Ví dụ, trong trường hợp tổng hợp thủy nhiệt loại MFI hoặc mordenit (MOR), giá trị giới hạn dưới của nhiệt độ phản ứng tốt hơn là từ 110°C trở lên, tốt hơn là từ 120°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 130°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 140°C trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 150°C trở lên và tốt hơn nữa là từ 160°C trở lên, và giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 200°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 190°C trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 180°C trở xuống.

Ví dụ, trong trường hợp tổng hợp thủy nhiệt loại LTA, giá trị giới hạn dưới của nhiệt độ phản ứng tốt hơn là từ 80°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 85°C trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 90°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 95°C trở lên và tốt hơn là từ 100°C trở lên, ngoài ra, giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 200°C trở xuống, tốt hơn là từ 190°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 180°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 160°C trở

xuống, tốt hơn nữa là từ 140°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 130°C trở xuống, tốt hơn nữa là 120°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 110°C trở xuống và tốt hơn nữa là từ 100°C trở xuống, và khoảng giá trị số tốt hơn này là 80°C đến 110°C . Thời gian tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn tại thời điểm này tốt hơn là 15 đến 48 giờ và tốt hơn nữa là 20 đến 36 giờ. Các điều kiện tổng hợp thủy nhiệt loại LTA có thể được áp dụng như các điều kiện tổng hợp thủy nhiệt loại FAU.

Ví dụ, trong trường hợp tổng hợp hydro loại CHA, giá trị giới hạn dưới của nhiệt độ phản ứng tốt hơn là từ 100°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 130°C trở lên và còn tốt hơn nữa là từ 140°C trở lên, và giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 200°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 190°C trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 180°C trở xuống. Thời gian tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn tại thời điểm này tốt hơn là từ 20 giờ trở lên, tốt hơn nữa là từ 48 giờ trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 60 giờ trở lên và tốt hơn nữa là từ 66 giờ trở lên, và giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 96 giờ trở xuống, tốt hơn nữa là từ 84 giờ trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 78 giờ trở xuống.

Nguyên liệu thô được phản ứng trong các điều kiện được mô tả ở trên, nhờ đó có thể thu được vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) có hiệu suất tốt.

Theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, có thể chuyển đổi chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật thành nguyên liệu chức năng. Ngoài ra, sáng chế có thể giảm chi phí loại bỏ và do đó có khả năng giảm chi phí của sản phẩm chính. Ngoài ra, sáng chế có thể tạo ra giá trị mới từ nguyên liệu được thu hồi, sản phẩm phụ hoặc tương tự mà thông thường bị thải loại.

Ngoài ra, đối với vật liệu xốp vô cơ thông thường, natri silicat được sản xuất bằng cách xử lý đá silic oxit hoặc cát silic oxit của quặng cùng với natri cacbonat ở nhiệt độ cao là 1200°C được sử dụng, và do đó năng lượng sản sinh là cực kỳ cao. Mặt khác, sáng chế có thể sử dụng chất thải lỏng mà được tạo ra tại thời điểm xử lý kiềm của sản phẩm chính ở xấp xỉ 100°C và do đó còn có hiệu quả là năng lượng sản sinh thấp.

2-2-4. Thu hồi vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit)

Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit), mà là sản phẩm, tốt hơn là được tách từ chất lỏng phản ứng tổng hợp thủy nhiệt.

Có trường hợp trong đó vật liệu xốp vô cơ thu được (tốt hơn là zeolit) thông thường chứa một hoặc cả hai trong số chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và kim loại kiềm trong các lỗ xốp. Phương pháp tách vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) từ chất lỏng phản ứng tổng hợp thủy nhiệt không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ thông thường của nó bao gồm lọc, lắng gạn, làm khô trực tiếp và tương tự.

Vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit) được tách và được thu hồi từ chất lỏng phản ứng tổng hợp thủy nhiệt được rửa bằng nước, được làm khô và sau đó được nung nếu cần để loại bỏ chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và tương tự sử dụng tại thời điểm sản xuất, nhờ đó zeolit không chứa chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và tương tự có thể thu được. Ngoài ra, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ có thể được loại bỏ bằng phương pháp xử lý sẽ được mô tả tiếp theo.

Đối với xử lý loại bỏ một hoặc cả hai trong số chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và kim loại kiềm, xử lý pha lỏng bằng cách sử dụng dung dịch axit chứa hóa chất hoặc thành phần phân giải chất định hướng có cấu trúc hữu cơ, xử lý trao đổi ion bằng cách sử dụng nhựa hoặc tương tự hoặc xử lý phân giải nhiệt có thể được chấp nhận, và các xử lý này có thể được sử dụng kết hợp. Tốt hơn là, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và tương tự mà được chứa có thể được loại bỏ bằng phương pháp trong đó chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và tương tự được nung tại nhiệt độ 300°C đến 1000°C trong không khí, khí trơ chứa oxy, môi trường khí trơ, điều kiện không có oxy chẳng hạn như chân không hoặc ở môi trường trong đó dòng không khí vào và ra ngoài bị chặn hoặc được chiết bằng dung môi hữu cơ chẳng hạn như dung dịch nước etanol. Tốt hơn là, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ và tương tự tốt hơn là được loại bỏ bằng cách nung từ quan điểm về hiệu suất.

Liên quan đến nhiệt độ nung trong trường hợp này, tốt hơn là, giá trị giới hạn dưới của nó tốt hơn là từ 300°C trở lên, tốt hơn nữa là từ 400°C trở lên, còn tốt hơn nữa là từ 450°C trở lên và tốt hơn nữa là từ 500°C trở lên, và, tốt hơn là, giá trị giới hạn trên của nó tốt hơn là từ 900°C trở xuống, tốt hơn nữa là từ 850°C trở xuống và còn tốt hơn nữa là từ 800°C trở xuống. Đối với khí trơ, nitơ hoặc tương tự có thể được sử dụng. Ngoài ra, nung có thể được tiến hành trong trạng thái không có oxy chẳng hạn như chân không hoặc trạng thái môi trường trong đó dòng không khí vào và ra ngoài bị chặn. Ngoài ra, thời gian nung không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là từ 1 giờ trở lên và tốt hơn nữa là từ 5 giờ trở lên, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là từ 20 giờ trở xuống và tốt hơn nữa là từ 15 giờ trở xuống, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 1 đến 20 giờ và tốt hơn nữa là 5 đến 15 giờ.

2-2-5. Ví dụ sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit)

Theo sáng chế, chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là nguồn Si có gốc thực vật, được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, nhờ đó có thể sản xuất một cách thích hợp và tạo ra nhiều loại vật liệu xốp vô cơ khác nhau (tốt hơn là các zeolit).

Trong số các chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nguyên liệu được thu hồi thu được từ sản phẩm qua xử lý cacbon hóa bằng cách chiết kiềm được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nhờ đó có thể sản xuất một cách hiệu quả zeolit loại LTA, zeolit loại CHA và zeolit loại FAU đều có chất lượng tốt, và các zeolit khác cũng có thể được sản xuất thuận tiện hơn.

Nguyên liệu có gốc thực vật mà được sử dụng làm sản phẩm qua xử lý cacbon hóa tốt hơn là thực vật họ lúa và tốt hơn là vỏ trấu và/hoặc vỏ lúa mì.

Nguyên liệu được thu hồi thu được bằng cách chiết kiềm tốt hơn là nguyên liệu được thu hồi thu được bằng cách chiết kiềm sao cho tỷ lệ mol của NaOH/Si trở thành tỷ lệ mol đặc hiệu. Nhiệt độ chiết kiềm tốt hơn là 50°C đến 120°C, và thời gian chiết kiềm tốt hơn là 12 đến 36 giờ.

Liên quan đến phương pháp sản xuất vật liệu xốp vô cơ (tốt hơn là zeolit), chẳng hạn như zeolit loại LTA, zeolit loại CHA hoặc zeolit loại FAU, theo sáng chế, phần mô tả về mỗi cấu tạo chẳng hạn như nguyên liệu có gốc thực vật, xử lý cacbon hóa, xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si), xử lý kiềm, nguồn Al, nguồn kim loại kiềm hoặc lượng nước, mà giống với cấu tạo ở mục “2-1.” đến “2-2-4.” hoặc tương tự, sẽ không được lặp lại nếu cần, nhưng phần mô tả ở mục “2-1.” đến “2-2-4.” và tương tự còn được áp dụng cho phương án hiện tại, và phần mô tả này có thể được chấp nhận một cách thích hợp.

2-2-5-1) Phương pháp sản xuất zeolit loại LTA

Sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất zeolit loại LTA bao gồm tiến hành xử lý cacbon hóa trên nguyên liệu thô có gốc thực vật (tốt hơn là vỏ trấu), sau đó, tiến hành xử lý thu hồi nguồn Si bằng cách chiết kiềm và bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất chứa nguồn Si được thu hồi tại thời điểm này và nguồn Al ít nhất làm các nguyên liệu thô.

Đối với nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm này, nguyên liệu được thu hồi dùng để sản xuất zeolit loại LTA tốt hơn là được sử dụng. Cụ thể, phần chiết kiềm tốt hơn là phần chiết kiềm được điều chế sao cho tỷ lệ mol của NaOH/Si đạt đến 2,5 đến 3,5. Khi phần chiết kiềm này được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, có thể dễ dàng sản xuất zeolit loại LTA mà không cần sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai, và ngoài ra, có thể sản xuất zeolit loại LTA pha đơn khi không có OSDA.

Ngoài ra, tại thời điểm điều chỉnh chế phẩm gel của nguyên liệu thô loại LTA, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nguồn Al, nguồn kim loại kiềm và có thể

được phối trộn một cách thích hợp. Tại thời điểm này, tỷ lệ mol của Si/Al trong nguyên liệu thô tốt hơn là được điều chỉnh thành 0,1 đến 1,0 và có thể được điều chỉnh bằng cách, ví dụ, bổ sung nguồn Al vào phân chiết kiềm.

Trong phương pháp sản xuất zeolit loại LTA, nguyên liệu thô được điều chỉnh thành chế phẩm gel đặc hiệu tốt hơn là được trộn trước khi tổng hợp thủy nhiệt, và nhiệt độ trộn tại thời điểm này có thể xấp xỉ nhiệt độ phòng là khoảng 10°C đến 30°C. Sau khi được trộn, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt, tại thời điểm này, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt một cách thích hợp ở trạng thái tĩnh, và hóa già có thể không được tiến hành trước khi tổng hợp thủy nhiệt. Nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 70°C đến 110°C và tốt hơn nữa là 80°C đến 100°C, và thời gian tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 12 đến 48 giờ và tốt hơn nữa là 18 đến 30 giờ. Ngoài ra, tổng hợp thủy nhiệt có thể được tiến hành trong khi nguyên liệu thô được khuấy trộn hoặc ở trạng thái tĩnh, nhưng tốt hơn là được tiến hành trong khi nguyên liệu thô ở trạng thái tĩnh. Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, lọc, rửa và sau đó làm khô được tiến hành, nhờ đó zeolit loại LTA có chất lượng tốt có thể thu được. Khi phân chiết kiềm có tỷ lệ mol đặc hiệu (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si được sử dụng, zeolit loại LTA có chất lượng tốt có thể thu được thậm chí không cần tiến hành nung thêm sau khi làm khô.

Chế phẩm gel đặc hiệu (tỷ lệ mol), mà là nguyên liệu thô dùng cho loại LTA, tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 3:Na 1 đến 8:H₂O 50 đến 200 và còn tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 2:Na 1,5 đến 8:H₂O 50 đến 70.

2-2-5-2) Phương pháp sản xuất zeolit loại CHA

Sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất zeolit loại CHA bao gồm tiến hành xử lý cacbon hóa trên nguyên liệu thô có gốc thực vật (tốt hơn là vỏ trấu), sau đó, tiến hành xử lý thu hồi nguồn Si bằng cách chiết kiềm và bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất chứa nguồn Si được thu hồi tại thời điểm này và nguồn Al ít nhất làm các nguyên liệu thô.

Đối với nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm này, nguyên liệu được thu hồi dùng để sản xuất zeolit loại LTA tốt hơn là được sử dụng. Cụ thể, phân chiết kiềm tốt hơn là phân chiết kiềm được điều chế sao cho tỷ lệ mol của NaOH/Si đạt đến 0,3 đến 0,8. Khi phân chiết kiềm này được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, có thể dễ dàng sản xuất zeolit loại CHA mà không cần sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai, và ngoài ra, có thể sản xuất zeolit loại CHA pha đơn khi không có OSDA.

Ngoài ra, tại thời điểm điều chỉnh chế phẩm gel của nguyên liệu thô loại CHA, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nguồn Al, nguồn kim loại kiềm và có thể được phối trộn một cách thích hợp.

Trong phương pháp sản xuất zeolit loại CHA, nguyên liệu thô được điều chỉnh thành chế phẩm gel đặc hiệu tốt hơn là được trộn trước khi tổng hợp thủy nhiệt, nhiệt độ trộn tại thời điểm này có thể xấp xỉ nhiệt độ phòng là khoảng 10°C đến 30°C, và ngoài ra, 10 đến 30 phần theo trọng lượng của tinh thể mầm tốt hơn là được phối trộn và được trộn trên 100 phần theo trọng lượng.

Sau khi được trộn, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt, tại thời điểm này, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt ở trạng thái tĩnh, và hóa già có thể không được tiến hành trước khi tổng hợp thủy nhiệt. Nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 70°C đến 110°C và tốt hơn nữa là 80°C đến 100°C, và thời gian tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 12 đến 48 giờ và tốt hơn nữa là 18 đến 30 giờ. Ngoài ra, tổng hợp thủy nhiệt có thể được tiến hành trong khi nguyên liệu thô được khuấy trộn hoặc ở trạng thái tĩnh, nhưng tốt hơn là được tiến hành trong khi nguyên liệu thô ở trạng thái tĩnh. Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, lọc, rửa và sau đó làm khô được tiến hành, nhờ đó zeolit loại LTA có chất lượng tốt có thể thu được. Khi phân chiết kiềm có tỷ lệ mol đặc hiệu (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si được sử dụng, zeolit loại LTA có chất lượng tốt có thể thu được thậm chí không cần tiến hành nung thêm sau khi làm khô.

Si:Al:Na:K:H₂O trong chế phẩm gel đặc hiệu (tỷ lệ mol), mà là nguyên liệu thô dùng cho loại CHA, tốt hơn là Si 1:Al 0,1 đến 1:Na 0,6 đến 2:K 0,01 đến 0,5:H₂O 10 đến 200 và tốt hơn là Si 1:Al 0,2 đến 0,5:Na 0,8 đến 1:K 0,05 đến 0,15:H₂O 50 đến 150.

2-2-5-3) Phương pháp sản xuất zeolit loại FAU

Sáng chế có thể đề xuất phương pháp sản xuất zeolit loại FAU bao gồm tiến hành xử lý cacbon hóa trên nguyên liệu thô có gốc thực vật (tốt hơn là vỏ trấu), sau đó, tiến hành xử lý thu hồi nguồn Si bằng cách chiết kiềm và bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất chứa nguồn Si được thu hồi tại thời điểm này và nguồn Al ít nhất làm các nguyên liệu thô.

Đối với nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm này, nguyên liệu được thu hồi dùng để sản xuất zeolit loại FAU tốt hơn là được sử dụng. Cụ thể, phân chiết kiềm tốt hơn là phân chiết kiềm được điều chế sao cho tỷ lệ mol của NaOH/Si đạt đến 2,5 đến 3,5. Khi phân chiết kiềm này được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, có thể dễ dàng sản xuất zeolit loại FAU mà không cần

sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ hai, và ngoài ra, có thể sản xuất zeolit loại FAU pha đơn khi không có OSDA.

Ngoài ra, tại thời điểm điều chỉnh chế phẩm gel của nguyên liệu thô loại FAU, một hoặc từ hai trở lên được lựa chọn từ nguồn Al, nguồn kim loại kiềm và có thể được phối trộn một cách thích hợp. Tại thời điểm này, tỷ lệ mol của Si/Al trong nguyên liệu thô tốt hơn là được điều chỉnh thành 1,0 đến 2,0 và có thể được điều chỉnh bằng cách, ví dụ, bổ sung phần chiết kiềm vào dung dịch nước chứa nguồn Al và nguồn kim loại kiềm.

Trong phương pháp sản xuất zeolit loại FAU, nguyên liệu thô được điều chỉnh thành chế phẩm gel đặc hiệu tốt hơn là được trộn trước khi tổng hợp thủy nhiệt, và nhiệt độ trộn tại thời điểm này có thể xấp xỉ nhiệt độ phòng là khoảng 10°C đến 30°C. Sau khi được trộn, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt, tại thời điểm này, nguyên liệu thô tốt hơn là được tổng hợp thủy nhiệt ở trạng thái tĩnh, và hóa già có thể không được tiến hành trước khi tổng hợp thủy nhiệt. Nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 70°C đến 110°C và tốt hơn nữa là 80°C đến 100°C, và thời gian tổng hợp thủy nhiệt tốt hơn là 12 đến 48 giờ và tốt hơn nữa là 18 đến 30 giờ. Ngoài ra, tổng hợp thủy nhiệt có thể được tiến hành trong khi nguyên liệu thô được khuấy trộn hoặc ở trạng thái tĩnh, nhưng tốt hơn là được tiến hành trong khi nguyên liệu thô ở trạng thái tĩnh. Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, lọc, rửa và sau đó làm khô được tiến hành, nhờ đó zeolit loại FAU có chất lượng tốt có thể thu được. Khi phần chiết kiềm có tỷ lệ mol đặc hiệu (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si được sử dụng, zeolit loại LTA có chất lượng tốt có thể thu được thậm chí không cần tiến hành nung thêm sau khi làm khô.

Chế phẩm gel đặc hiệu (tỷ lệ mol), mà là nguyên liệu thô dùng cho loại FAU, tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 3:Na 1 đến 8:H₂O 50 đến 200 và tốt hơn nữa là Si 1:Al 0,5 đến 2:Na 1,5 đến 8:H₂O 50 đến 70.

<3. Vật liệu xộp theo sáng chế>

Vật liệu xộp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế có thể thu được bằng <2. Phương pháp sản xuất vật liệu xộp theo sáng chế>.

Đã biết được rằng, thông thường, các zeolit thể hiện một loạt các tác dụng lý hóa khác nhau chẳng hạn như tác dụng rây phân tử, khả năng trao đổi cation, tác dụng giải hấp già nước thuận nghịch, tác dụng xúc tác và tác dụng hấp phụ khí.

Vật liệu xộp theo sáng chế còn có khả năng có các tác dụng lý hóa như vậy. Các tác dụng lý hóa như vậy có thể giúp vật liệu xộp theo sáng chế sẽ được sử dụng trong một loạt các lĩnh vực khác nhau chẳng hạn như công nghiệp hóa dầu, xử lý

nước thải, hợp phần chất tẩy rửa, xử lý chất thải phóng xạ, công nghiệp chăn nuôi, công nghiệp thủy sản, nông nghiệp, tách oxy và nitơ trong không khí và hệ thống bơm nhiệt cỡ nhỏ.

Việc sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế có thể giúp thu được zeolit loại LTA, zeolit loại CHA, zeolit X (loại FAU), mordenit (MOR), ZSM-5 (MFI), zeolit loại FAU, sodalit (loại SOD zeolit), zeolit loại GIS và zeolit Y (loại FAU) và có thể giúp sản xuất một hoặc từ hai trở lên từ nhóm chứa các zeolit này. Ngoài ra, theo sáng chế, nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất, nhờ đó có thể còn sản xuất một cách hiệu quả lần lượt zeolit loại LTA và zeolit loại CHA đều có chất lượng tốt. Zeolit loại LTA và zeolit loại CHA có thể được sử dụng để sản xuất (ví dụ, dùng để loại bỏ nước hoặc tương tự) các nhiên liệu sinh học (ví dụ, etanol sinh học).

Ngoài ra, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế trong đó nguyên liệu thô chứa nguồn Si có gốc thực vật được sử dụng như được mô tả ở trên, vật liệu xốp có thể thu được bằng cách gia tăng tỷ lệ mol của Al trong chế phẩm gel trong nguyên liệu thô. Sự gia tăng tỷ lệ mol của Al có thể thuận tiện giúp hấp phụ kim loại nặng M (ví dụ, các chất phóng xạ, chẳng hạn như Cs và Sr, và tương tự). Ví dụ, kim loại nặng M có thể được hấp phụ bằng cách trộn chất sẽ được xử lý chứa kim loại nặng M với dung dịch nước chứa vật liệu xốp.

Tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 200, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50. Khoảng giá trị số tốt hơn của tỷ lệ thành phần Si/Al (tỷ lệ khối lượng) trong nguyên liệu thô tốt hơn là 1 đến 120 và tốt hơn nữa là 1,0 đến 50. Tỷ lệ mol trong vật liệu xốp có thể được chuyển đổi từ tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) này bằng Si (28,1)/Al (26,98).

Ví dụ, trong trường hợp của loại MFI, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong zeolit không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20.

Ví dụ, trong trường hợp của mordenit, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong zeolit không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 2, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 5 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20.

Ví dụ, trong trường hợp của loại LTA, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong zeolit không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,2 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2.

Ví dụ, trong trường hợp của loại CHA, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong zeolit không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 200 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 150.

Ví dụ, trong trường hợp của loại FAU, tỷ lệ thành phần Si/Al (khối lượng/khối lượng) trong zeolit không bị giới hạn cụ thể, giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20 và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10.

Đường kính hạt trung bình trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 nm và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 nm.

Ngoài ra, trong trường hợp của loại MFI, đường kính hạt trung bình không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 nm và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25 nm, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 800 nm và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 500 nm, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 25 đến 800 nm và tốt hơn nữa là 50 đến 500 nm.

Ngoài ra, trong trường hợp của loại LTA, đường kính hạt trung bình không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc

bằng 0,1 μm , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5 μm và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1 μm , ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100 μm , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20 μm và còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10 μm , và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 1 đến 10 μm . Loại LTA có đường kính hạt trung bình như vậy có thể thu được bằng cách sử dụng phân chiết kiềm theo sáng chế.

Ngoài ra, trong trường hợp của loại CHA, các hạt thứ cấp dạng đĩa được tạo ra từ các hạt nano được quan sát, các cỡ hạt thứ cấp dạng đĩa không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1 μm và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2 μm , ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5 μm và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 4 μm , và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 2 đến 4 μm .

Đường kính hạt thứ cấp là cỡ hạt ở trạng thái kết tụ, và cỡ hạt thứ cấp dạng đĩa là giá trị thu được bằng cách đo cỡ hạt này ở trạng thái kết tụ và có thể được đo bằng phương pháp đo giống như đối với đường kính hạt trung bình.

Giá trị diện tích bề mặt riêng (S_{BET}) bằng phương pháp BET nitơ trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 25 m^2/g , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 50 m^2/g và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 100 m^2/g , ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 800 m^2/g và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 500 m^2/g , và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 100 đến 450 m^2/g .

Trong trường hợp của loại MFI, giá trị diện tích bề mặt riêng (S_{BET}) bằng phương pháp BET nitơ tốt hơn là 200 đến 700 m^2/g và tốt hơn nữa là 300 đến 600 m^2/g , và, trong trường hợp của mordenit, giá trị (S_{BET}) này tốt hơn là 50 đến 500 m^2/g và tốt hơn nữa là 100 đến 400 m^2/g , nhưng không bị giới hạn ở đó.

Giá trị (S_{EXT}) diện tích bề mặt ngoài thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 m^2/g , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 m^2/g và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20 m^2/g , ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500 m^2/g và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 400 m^2/g , và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 20 đến 400 m^2/g .

Trong trường hợp của loại MFI, giá trị diện tích bề mặt ngoài (S_{EXT}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t tốt hơn là 10 đến 500 m^2/g và tốt hơn nữa là 20 đến 400 m^2/g , và, trong trường hợp của

mordenit, giá trị diện tích bề mặt ngoài (S_{EXT}) tốt hơn là 0,5 đến 200 m²/g và tốt hơn nữa là 1 đến 100 m²/g, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Tổng giá trị thể tích lỗ xốp (V_{total}) thu được từ phương pháp BET trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01 cm³/g, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05 cm³/g và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1 cm³/g, ngoài ra, giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,0 cm³/g và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 cm³/g, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,1 đến 1,0 cm³/g.

Trong trường hợp của loại MFI, tổng giá trị thể tích lỗ xốp (V_{total}) thu được từ phương pháp BET tốt hơn là 0,05 đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 cm³/g và tốt hơn nữa là 0,1 đến lớn hơn hoặc bằng 1,0 cm³/g và, trong trường hợp của mordenit, tổng giá trị thể tích lỗ xốp (V_{total}) tốt hơn là 0,05 đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 cm³/g và tốt hơn nữa là 0,1 đến 0,5 cm³/g, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở đó.

Giá trị thể tích lỗ xốp tế vi (V_{micro}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t trong vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng giá trị giới hạn dưới tốt hơn của nó tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,005 cm³/g, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,01 cm³/g, và giá trị giới hạn trên tốt hơn của nó tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 cm³/g và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 cm³/g, và khoảng giá trị số tốt hơn này tốt hơn là 0,01 đến 0,2 cm³/g. Trong trường hợp của loại MFI, giá trị thể tích lỗ xốp tế vi (V_{micro}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t tốt hơn là 0,01 đến 0,1 cm³/g và tốt hơn nữa là 0,05 đến 0,2 cm³/g và, trong trường hợp của mordenit, giá trị thể tích lỗ xốp tế vi (V_{micro}) tốt hơn là 0,01 đến 0,2 cm³/g và tốt hơn nữa là 0,05 đến 0,2 cm³/g, nhưng không bị giới hạn cụ thể ở đó.

4. Chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp

Sáng chế có thể đề xuất chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp chứa nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si được thu hồi khi xử lý loại bỏ nguồn Si (xử lý thu hồi nguồn Si) được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật. Chế phẩm này là tốt hơn đối với mordenit (zeolit loại MOR), đối với zeolit loại MFI, đối với zeolit loại LTA (zeolit A), đối với zeolit loại CHA, đối với zeolit loại FAU (zeolit X) và đối với zeolit loại SOD. Trong số này, do zeolit loại LTA pha tinh khiết và zeolit loại CHA pha đơn có thể thu được, nên chế phẩm này là tốt hơn đối với zeolit loại LTA (zeolit A) và đối với zeolit loại CHA.

Sau đây, “nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si” được thu hồi khi xử lý loại bỏ nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật sẽ được gọi là “nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật”.

Đối với nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật theo sáng chế, liên quan đến các phần giống như chế phẩm và phương pháp sản xuất “chế phẩm nguồn Si thứ nhất” được mô tả ở mục “2-1-1. Chế phẩm nguồn Si thứ nhất” và “2-1-1-2. Nguồn Si có gốc thực vật và phương pháp sản xuất nguồn Si này” ở mục <2. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế>, phần mô tả sẽ không được lặp lại nếu cần.

Do đó, chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) theo sáng chế chứa ít nhất nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật dưới dạng thành phần hữu hiệu. Tức là, nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật theo sáng chế có thể được chứa và được sử dụng trong chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp dưới dạng thành phần hữu hiệu.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế có thể được chứa dưới dạng thành phần hữu hiệu trong các chế phẩm từ đó kỳ vọng có nhiều tác dụng khác nhau, và các chế phẩm khác nhau này có thể được sử dụng làm các chất. Đối với chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế, bản thân mỗi thành phần có thể được sử dụng riêng rẽ như vốn có hoặc có thể được sử dụng sau khi được trộn với một chất nền, chất pha loãng hoặc tương tự mà thông thường được cho phép.

Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế có thể được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau chẳng hạn như dược phẩm, nông nghiệp và thực phẩm.

Ngoài ra, sáng chế có thể đề xuất nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật mà được sử dụng cho mục đích sản xuất vật liệu xốp (tốt hơn là zeolit) được mô tả ở trên hoặc tương tự hoặc việc sử dụng nó.

Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật theo sáng chế có thể được sử dụng làm thành phần hữu hiệu trong phương pháp sản xuất được mô tả ở trên, sử dụng, phương pháp sử dụng hoặc tương tự.

Ngoài ra, nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật theo sáng chế có thể được sử dụng để sản xuất nhiều loại dược phẩm khác nhau, nhiều loại chế phẩm khác nhau hoặc tương tự có các tác dụng được mô tả ở trên hoặc nhằm mục đích sử dụng được mô tả ở trên.

Sáng chế còn có thể đề xuất chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp chứa nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật dưới dạng thành phần hữu hiệu.

Sáng chế còn có thể đề xuất phương pháp sản xuất vật liệu xốp trong đó nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật được sử dụng.

Sáng chế còn có thể đề xuất nguyên liệu được thu hồi nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật dùng để sản xuất sản phẩm vật liệu xốp hoặc việc sử dụng nó.

5. Từng phương pháp đo theo sáng chế

<Phân tích ICP>

Phân tích nhiều loại nguyên tố khác nhau theo sáng chế có thể được đo bằng phổ kế phát xạ nguyên tử ICP (ICPE-9000 do Shimadzu Corporation sản xuất).

<Phép đo phổ hấp thụ nguyên tử>

Nhiều loại nguyên tố khác nhau mà được đo bằng phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (AAs) có thể được đo bằng phổ kế AA-6200 do Shimadzu Corporation sản xuất.

<Phương pháp nhiễu xạ tia X>

XRD: Được đánh giá bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (RINT-Ultima III-TK (do Rigaku Corporation sản xuất)) phép đo hấp phụ nito có thể được đánh giá bằng BELSORP-MAX (do MicrotracBEL Corp. sản xuất).

<Đường kính hạt trung bình>

Đường kính hạt trung bình theo sáng chế thu được dựa trên JIS Z 8827-1 Phần 1: các phương pháp phân tích ảnh tĩnh, và đường kính hạt trung bình tại thời điểm này được tính theo JIS Z 8819-2.

<Phương pháp BET nito>

Phương pháp BET nito theo sáng chế là phương pháp trong đó đường đẳng nhiệt hấp phụ được đo bằng cách hấp phụ và giải hấp nito vào và ra từ chất hấp phụ (ở đây là, vật liệu cacbon xốp) dưới dạng phân tử được hấp phụ và dữ liệu được đo được phân tích dựa trên công thức BET được thể hiện bởi công thức (1), và diện tích bề mặt riêng, thể tích lỗ xốp hoặc tương tự có thể được tính dựa trên phương pháp này.

Cụ thể, trong trường hợp tính giá trị diện tích bề mặt riêng bằng phương pháp BET nito, đầu tiên, nito được hấp phụ vào và được giải hấp từ “mẫu” dưới dạng phân tử được hấp phụ, nhờ đó đường đẳng nhiệt hấp phụ thu được. Ngoài ra, $[p/\{V_a(p_0 - p)\}]$ được tính từ đường đẳng nhiệt hấp phụ thu được dựa trên công thức (1) hoặc công thức (1') thu được bằng cách cải biến công thức (1) và được vẽ đồ thị so với áp suất tương đối cân bằng (p/p_0). Ngoài ra, đồ thị này được coi là đường thẳng, và hệ

số góc $s (= [(C - 1)/(C \cdot V_m)])$ và phần bị chặn $i (= [1/(C \cdot V_m)])$ được tính dựa trên phương pháp bình phương nhỏ nhất.

Ngoài ra, V_m và C được tính từ hệ số góc s và phần bị chặn i thu được dựa trên công thức (2-1) và công thức (2-2). Ngoài ra, diện tích bề mặt riêng là BET được tính từ V_m dựa trên công thức (3) (tham khảo hướng dẫn sử dụng phần mềm phân tích BELSORP-mini và BELSORP do MicrotracBEL Corp. sản xuất, trang 62 đến 66). Phương pháp BET nitơ này là phương pháp đo theo JIS R 1626-1996 “Phương pháp đo diện tích bề mặt riêng của bột gồm mịn bằng hấp phụ khí bằng cách sử dụng phương pháp BET”.

$$V_a = (V_m \cdot C \cdot p) / [(p_0 - p) \{1 + (C - 1)(p/p_0)\}] \quad (1)$$

$$[p / \{V_a(p_0 - p)\}]$$

$$= [(C - 1)/(C \cdot V_m)](p/p_0) + [1/(C \cdot V_m)] \quad (1')$$

$$V_m = 1/(s + i) \quad (2 - 1) \quad C = (s/i) + 1 \quad (2-2)$$

$$a_{\text{SBET}} = (V_m \cdot L \cdot \sigma) / 22414 \quad (3)$$

Ở đây,

V_a : Lượng hấp phụ

V_m : Lượng hấp phụ của lớp đơn phân tử

p : Áp suất ở trạng thái cân bằng của nitơ

p_0 : Áp suất hơi bão hòa của nitơ

L : Số Avogadro

σ : Diện tích mặt cắt hấp phụ của nitơ.

<Thể tích lỗ xốp bằng phương pháp BET nitơ>

Trong trường hợp tính thể tích lỗ xốp V_p bằng phương pháp BET nitơ theo sáng chế, ví dụ, dữ liệu hấp phụ của đường đẳng nhiệt hấp phụ thu được được nội suy tuyến tính, và lượng hấp phụ V ở áp suất tương đối mà được thiết đặt ở áp suất tương đối tính thể tích lỗ xốp thu được. Thể tích lỗ xốp V_p có thể được tính từ lượng hấp phụ V này dựa trên công thức (4) (tham khảo hướng dẫn sử dụng phần mềm phân tích BELSORP-mini và BELSORP do MicrotracBEL Corp. sản xuất, trang 62 đến 65).

Sau đây, sẽ có các trường hợp trong đó thể tích lỗ xốp dựa trên phương pháp BET nitơ được gọi đơn giản là “thể tích lỗ xốp”.

$$V_p = (V/22414) \times (Mg/\rho g) \quad (4)$$

Ở đây,

V: Lượng hấp phụ ở áp suất tương đối

Mg: Trọng lượng phân tử của nitơ

ρg : Mật độ của nitơ.

<Đường kính lỗ xốp của các lỗ xốp trung bình>

Đường kính lỗ xốp của các lỗ xốp trung bình theo sáng chế có thể được tính dưới dạng, ví dụ, sự phân bố của các lỗ xốp từ tỷ lệ thay đổi thể tích lỗ xốp so với các đường kính lỗ xốp dựa trên phương pháp BJH. Phương pháp BJH là phương pháp mà được sử dụng rộng rãi làm phương pháp phân tích sự phân bố lỗ xốp.

Trong trường hợp tiến hành phân tích sự phân bố lỗ xốp dựa trên phương pháp BJH, đầu tiên, nitơ được hấp phụ vào và được giải hấp từ “mẫu” dưới dạng phân tử được hấp phụ, nhờ đó đường đẳng nhiệt hấp phụ thu được. Ngoài ra, độ dày của lớp hấp phụ khi phân tử được hấp phụ (ví dụ, nitơ) được giải hấp theo từng bước từ trạng thái trong đó các lỗ xốp được điền đầy bằng phân tử được hấp phụ và thu được các đường kính trong (gấp hai lần các bán kính lõi) của các lỗ xốp được tạo ra tại thời điểm đó thu được dựa trên đường đẳng nhiệt hấp phụ, các bán kính lỗ xốp r_p được tính dựa trên công thức (5), và thể tích lỗ xốp được tính dựa trên công thức (6).

Ngoài ra, tỷ lệ thay đổi thể tích lỗ xốp (dV_p/dr_p) so với các bán kính lỗ xốp ($2r_p$) được vẽ đồ thị từ các bán kính lỗ xốp và thể tích lỗ xốp, nhờ đó thu được đường cong phân bố lỗ xốp (tham khảo hướng dẫn sử dụng phần mềm phân tích BELSORP-mini và BELSORP do MicrotracBEL Corp. sản xuất, trang 85 đến 88).

$$r_p = t + r_k \quad (5)$$

$$V_{pn} = R_n \cdot dV_n - R_n \cdot dt_n \cdot c \cdot \sum A_{pj} \quad (6)$$

Ở đây,

$$R_n = r_{pn}^2 / (r_{kn} - 1 + dt_n)^2 \quad (7)$$

Ở đây,

r_p : Bán kính lỗ xốp

r_k : Bán kính lõi (bán kính/2) ở trường hợp trong đó lớp hấp phụ có độ dày t được hấp phụ ở áp suất lên thành trong của lỗ xốp có bán kính lỗ xốp r_p .

V_{pn} : Thể tích lỗ xốp khi giải hấp nitơ thứ n diễn ra

dVn: Lượng thay đổi tại thời điểm đó

dtn: Lượng thay đổi độ dày tn của lớp hấp phụ khi giải hấp nitơ thứ n diễn ra

rkn: Bán kính lỗ tại thời điểm đó

c: Giá trị cố định

rpn: Bán kính lỗ xốp khi giải hấp nitơ thứ n diễn ra. Ngoài ra, ΣA_{pj} là giá trị tích phân của diện tích các bề mặt thành của các lỗ xốp từ $j = 1$ đến $j = n - 1$.

<Đường kính lỗ xốp của các lỗ xốp tế vi>

Đường kính lỗ xốp của các lỗ xốp tế vi theo sáng chế có thể được tính dưới dạng, ví dụ, sự phân bố của các lỗ xốp từ tỷ lệ thay đổi thể tích lỗ xốp so với các lỗ xốp dựa trên phương pháp MP. Trong trường hợp tiến hành phân tích sự phân bố lỗ xốp dựa trên phương pháp MP, đầu tiên, nitơ được hấp phụ vào “mẫu”, nhờ đó đường đẳng nhiệt hấp phụ thu được. Ngoài ra, đường đẳng nhiệt hấp phụ này được chuyển đổi thành thể tích lỗ xốp so với độ dày t của lớp hấp phụ (được vẽ đồ thị t). Ngoài ra, đường cong phân bố lỗ xốp có thể thu được dựa trên đường cong của đồ thị này (lượng thay đổi thể tích lỗ xốp so với độ dày t của lớp hấp phụ) (tham khảo hướng dẫn sử dụng phần mềm phân tích BELSORP-mini và BELSORP do MicrotracBEL Corp. sản xuất, trang 72 đến 73 và p. 82).

Trong lý thuyết phiếm hàm mật độ không định xứ (NLDFT - non localized density functional theory) được quy định trong JIS Z8831-2: 2010 “Sự phân bố kích cỡ lỗ xốp và độ xốp của các nguyên liệu rắn - Phần 2: Phân tích các lỗ xốp trung bình và các lỗ xốp lớn bằng hấp phụ khí” và JIS Z 8831-3: 2010 “Sự phân bố kích cỡ lỗ xốp và độ xốp của các nguyên liệu rắn - Phần 3: Phân tích các lỗ xốp tế vi bằng hấp phụ khí”, đối với phần mềm phân tích, phần mềm được cài đặt ở máy phân tích diện tích bề mặt và sự phân bố kích cỡ lỗ xốp “BELSORP-MAX” do MicrotracBEL Corp. sản xuất được sử dụng. Đối với các điều kiện trước hết, cacbon đen (CB - carbon black) được giả định ở dạng hình trụ làm mô hình, hàm phân bố của tham số phân bố lỗ xốp được thiết đặt ở “không giả định”, và làm nhẵn được tiến hành 10 lần trên dữ liệu phân bố thu được.

Liên quan đến từng phương pháp đo giá trị diện tích bề mặt ngoài (S_{EXT}), tổng giá trị thể tích lỗ xốp (V_{total}) và giá trị thể tích lỗ xốp tế vi (V_{micro}), có thể tham khảo (1) “Đặc tính chất rắn xốp và bột: diện tích bề mặt, kích cỡ lỗ xốp và mật độ”, Seymour Lowell, Joan E. Shields, Martin A. Thomas, Matthias Thommes, Springer Science & Business Media, 2006.; (2) “Giới thiệu khoa học và ứng dụng Zeolit”, P. A. Jacobs, E. M. Flanigen, J. C. Jansen, Herman van Bekkum, Elsevier, 2001.; (3)

“Đặc tính của vật liệu lỗ xốp tế vi/trung bình bằng hấp phụ vật lý: khái niệm và nghiên cứu điển hình”, Francisco J. Sotomayor, Katie A. Cychosz, Matthias Thommes, Acc. Mater. Surf. Res. 2018, Vol. 3 (No. 2), 34-50,; (4) Khoa học hấp phụ, Seiichi Kondo, Tatsuo Ishikawa, Ikuo Abe, Maruzen Publishing Co., Ltd. 2001.

Theo sáng chế, có thể còn đề xuất các cấu tạo sau đây.

[1]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng các nguyên liệu thô. Tốt hơn là, chế phẩm nguồn Si thứ hai còn được chứa làm nguyên liệu thô. Ngoài ra, chế phẩm nguồn Si thứ nhất tốt hơn là nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng xử lý kiềm và tốt hơn là nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm, và nguyên liệu được thu hồi bằng cách chiết kiềm còn tốt hơn nữa là nguyên liệu được thu hồi thu được bằng cách chiết kiềm trong đó tỷ lệ mol của NaOH/Si được điều chỉnh thành tỷ lệ mol đặc hiệu.

[2]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục [1], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

[3]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục [1] hoặc [2], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất có hàm lượng silic là lớn hơn hoặc bằng 100 g/L.

[4]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó tỷ lệ thành phần Si/Al của chế phẩm nguồn Si thứ nhất là 50 đến 100 và/hoặc tỷ lệ thành phần Si/Al của vật liệu xốp là 1 đến 120.

[5]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là nguồn Si có gốc khoáng và/hoặc nguồn Si có gốc thực vật.

[6]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là sản phẩm qua xử lý thu được bằng cách xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

[7]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là tro có gốc thực vật.

[8]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật, và chế phẩm nguồn Si thứ hai là tro có gốc thực vật.

[9]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó chất định hướng có cấu trúc hữu cơ còn được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

[10]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9], trong đó xử lý gia nhiệt hỗn hợp giữa chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là nguồn Si có gốc thực vật, và nguồn Al được tiến hành. Tốt hơn là, hỗn hợp này còn chứa chế phẩm nguồn Si thứ hai.

[11]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục [10], trong đó xử lý gia nhiệt là tổng hợp thủy nhiệt.

[12]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục [10] hoặc [11], trong đó xử lý gia nhiệt được tiến hành theo thứ tự là khuấy trộn, hóa giả và sau đó tổng hợp thủy nhiệt.

[13]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [12], trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là dung dịch nước được thu hồi bằng cách loại bỏ silic oxit khỏi nguyên liệu thô có gốc thực vật chứa silic oxit.

[14]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [13], trong đó vật liệu xốp là zeolit.

[15]

Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [14], trong đó thực vật là thực vật họ lúa.

[16]

Vật liệu xốp thu được bằng phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [15]. Vật liệu xốp này tốt hơn là một hoặc từ hai trở lên được

lựa chọn từ nhóm chứa loại A (LTA), loại CHA, zeolit X (loại FAU), mordenit (MOR), loại beta (BEA), ZSM-5 (MFI) và zeolit Y (loại FAU).

[17]

Chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp chứa nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên các ví dụ thí nghiệm, các ví dụ và tương tự. Các ví dụ thí nghiệm, các ví dụ và tương tự sẽ được mô tả dưới đây là các ví dụ của các ví dụ thí nghiệm tiêu biểu, các ví dụ và tương tự theo sáng chế, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Mỗi giá trị đo trong mục ví dụ thực hiện sáng chế sau đây theo sáng chế có thể thu được bằng mục “5. Từng phương pháp đo theo sáng chế” được mô tả ở trên.

<Ví dụ sản xuất A: Chất thải lỏng silic oxit tại thời điểm sản xuất chế phẩm nguồn Si thứ nhất/vật liệu cacbon xốp có gốc vỏ trấu (xử lý kiềm)>

Vỏ trấu (tỷ lệ hàm lượng silic là xấp xỉ 9% khối lượng, mà là nguyên liệu có gốc thực vật, được cacbon hóa ở 400°C đến 1400°C và sau đó được xử lý bằng kiềm natri hydroxit, nhờ đó thu được vật liệu cacbon xốp. Chất thải lỏng silic oxit thu được dưới dạng sản phẩm phụ tại thời điểm xử lý kiềm này. Chất thải lỏng silic oxit này được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô mà được sử dụng để sản xuất vật liệu xốp theo sáng chế, và chất thải lỏng silic oxit này được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất. Sau đây, phần mô tả chi tiết hơn sẽ được trình bày.

<Ví dụ sản xuất A1>

Đầu tiên, xử lý gia nhiệt (xử lý cacbon hóa sơ bộ) được tiến hành trên vỏ trấu trong khí trơ. Đối với xử lý cacbon hóa sơ bộ, cụ thể, vỏ trấu được gia nhiệt ở 500°C trong khoảng 5 giờ trong dòng nitơ sẽ được cacbon hóa, nhờ đó thu được cacbua. Khi xử lý như vậy được tiến hành, có thể giảm hoặc loại bỏ thành phần nhựa mà có thể được tạo ra tại thời điểm cacbon hóa tiếp theo.

Sau khi xử lý sơ bộ, 10 g cacbua này được đặt trong chén nung alumin, và nhiệt độ được tăng lên đến 800°C ở tốc độ tăng nhiệt độ là 5 °C/phút trong dòng nitơ (10 lít/phút). Ngoài ra, cacbua được cacbon hóa ở 800°C trong khoảng 1 giờ sẽ được chuyển đổi thành chất chứa cacbon (tiền chất của vật liệu cacbon xốp) và sau đó được làm mát xuống nhiệt độ phòng. Khi cacbon hóa và làm mát, khí nitơ được tạo ra chảy liên tục. Xử lý sơ bộ là có thể thậm chí không cần kiểm soát cụ thể tốc độ tăng nhiệt độ miễn là nhiệt độ xử lý cacbon hóa được kiểm soát.

Tiếp theo, tiền chất của vật liệu cacbon xốp được ngâm trong 30% khối lượng dung dịch nước natri hydroxit tại nhiệt độ trong khoảng 80°C đến 100°C trong khoảng một đêm (xấp xỉ 12 giờ), tiếp theo, xử lý gia nhiệt được tiến hành trong bình chứa chịu áp suất ở 100°C trong khoảng 1 giờ để tiến hành xử lý kiềm, và sau đó tiền chất của vật liệu cacbon xốp được rửa bằng cách sử dụng nước cho đến khi pH đạt đến 7. Chất thải lỏng qua xử lý kiềm được tạo ra như được mô tả ở trên (pH: từ 13 trở lên) được thu hồi và được lưu trữ ở nhiệt độ thường là xấp xỉ 10°C đến 30°C trong khoảng xấp xỉ 1 ngày. Chất thải lỏng qua xử lý kiềm này được sử dụng làm chất thải lỏng silic oxit mà được sử dụng theo sáng chế (chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1).

Tiền chất của vật liệu cacbon xốp được ngâm trong 5% khối lượng dung dịch nước natri hydroxit tại nhiệt độ nằm trong khoảng 80°C đến 100°C trong khoảng một đêm (xấp xỉ 12 đến 14 giờ) và được rửa như được mô tả ở trên để thu được chất thải lỏng qua xử lý kiềm. Chất thải lỏng qua xử lý kiềm này có thể được sử dụng làm chất thải lỏng silic oxit.

Chất chứa cacbon được rửa (tiền chất của vật liệu cacbon xốp) được làm khô và sau đó được hoạt hóa ở 90°C bằng dòng hơi nước để sản xuất vật liệu cacbon xốp.

Chất thải lỏng silic oxit thu được ở trên được để nguyên trong khoảng một đêm và được lọc bằng đồ lọc bằng giấy nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 μm và đồ lọc bằng thủy tinh để tách chất rắn và chất lỏng. Chất thải lỏng silic oxit được lọc được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất theo sáng chế.

pH của chất thải lỏng silic oxit được lọc là 13,89, và, kết quả của phổ phát xạ nguyên tử ICP (phổ kế phát xạ nguyên tử ICP: ICPE-9000 do Shimadzu Corporation sản xuất) là, Na là 820 g/L, Si là 245,5 g/L, Si/Na là 0,25, và Si/Al là 73,34. Cacbon được phát hiện, và người ta cho rằng nguyên liệu gốc cacbon được loại bỏ bằng cách lọc.

<Ví dụ sản xuất B: Chế phẩm nguồn Si thứ hai/tro silic oxit có gốc vỏ trấu>

<Ví dụ sản xuất B1>

Vỏ trấu, mà là nguyên liệu có gốc thực vật, được nung ở 500°C trong khoảng 10 giờ trong khi không khí được thổi ở tốc độ dòng không khí là 200 mL/phút, nhờ đó thu được tro silic oxit của vỏ trấu. Hiệu suất tại thời điểm này là 19,5% (Ví dụ sản xuất B1). Hiệu suất (%) được tính bằng $(\text{tro của vỏ trấu} / \text{vỏ trấu}) \times 100$. Tro silic oxit này của vỏ trấu được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ hai có gốc thực vật theo sáng chế.

Kết quả của phổ phát xạ nguyên tử ICP là giống như trong Ví dụ sản xuất A của tro của vỏ trấu, đối với tro silic oxit này của vỏ trấu, Si (silic)-91,11%, K (kali)-5,15%, Ca (canxi)-1,06%, Fe (sắt)-0,51%, P (phospho)-0,48% và nguyên tố khác-1,69% (Al là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%).

<Ví dụ sản xuất B2-4>

Ngoài ra, tro của vỏ trấu thu được theo cách tương tự ngoại trừ việc các điều kiện nhiệt độ và thời gian nung được thay đổi thành “400°C và 5 giờ”, và hiệu suất là 20% (Ví dụ sản xuất B2).

Ngoài ra, tro của vỏ trấu thu được theo cách tương tự ngoại trừ việc các điều kiện nhiệt độ và thời gian nung được thay đổi thành “400°C và 10 giờ”, và hiệu suất là 20% (Ví dụ sản xuất B3).

Ngoài ra, tro của vỏ trấu thu được theo cách tương tự ngoại trừ việc các điều kiện nhiệt độ và thời gian nung được thay đổi thành “600°C và 10 giờ”, và hiệu suất là 20% (Ví dụ sản xuất B4).

Ví dụ sản xuất B1 (500°C và 10 giờ) là tốt hơn từ quan điểm về thời gian và hiệu suất sản xuất.

<Ví dụ sản xuất B5>

Tiền chất của vật liệu cacbon xốp thu được theo cách tương tự như trong phương pháp sản xuất tiền chất của vật liệu cacbon xốp của ví dụ sản xuất A1, và nó được sử dụng làm than vỏ trấu (RHC - rice husk charcoal). Ngoài ra, than vỏ trấu này được nung ở 550°C trong khoảng 8 giờ trong khi không khí được thổi ở tốc độ dòng không khí là 300 mL/phút, nhờ đó thu được tro silic oxit của vỏ trấu.

Than vỏ trấu thu được trong Ví dụ sản xuất B2-5 có thể được sử dụng làm chế phẩm nguồn Si thứ nhất.

Ngoài ra, đối với đặc tính của than vỏ trấu (RHC), TG của than vỏ trấu được đo. Kết quả là, đối với nước, nhiệt độ là 20°C đến 150°C và tỷ lệ hàm lượng là 32,2%, đối với hệ cacbon, nhiệt độ là 150°C đến 550°C và tỷ lệ hàm lượng là 24,8%, và, đối với hệ silic, nhiệt độ là 550°C đến 1000°C và tỷ lệ hàm lượng là 42,0%.

<Ví dụ sản xuất C: Phương pháp sản xuất vật liệu xốp>

Khái quát về từng phương pháp sản xuất các ví dụ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1 được thể hiện trong Bảng 1.

[Bảng 1]

Bảng 1: Khái quát về phương pháp sản xuất theo sáng chế

Số	Vật liệu xốp vô cơ	Chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô	Nguyên liệu thô 1	Bước hóa già	Nguyên liệu thô 2	Tổng hợp thủy nhiệt
Ví dụ 1	ZSM-5 (loại MFI)	Si:TPAOH:Al:Na ⁺ :H ₂ O = 1:0,25:0,1:0,1:10	Chất thải lỏng, tro, TPAOH	80°C trong khoảng 24 giờ	Al(NO ₃) ₃	170°C trong khoảng 24 giờ
Ví dụ so sánh 1	ZSM-5 (loại MFI)	TEOS:TPAOH:Al:Na ⁺ :H ₂ O = 1:0,25:0,04:0,1:8,3 đến 100	TEOS, nước, TPAOH	80°C trong khoảng 24 giờ	Al(NO ₃) ₃	170°C trong khoảng 24 giờ
Ví dụ 2	Mordenit (mordenit)	Si:Al:Na ⁺ :H ₂ O = 1:0,1:0,4:25	Chất thải lỏng, tro, NaAlO ₂	80°C trong khoảng 24 giờ	Không	170°C trong khoảng 24 giờ
Ví dụ 3	ZSM-5 (loại MFI)	Si:Al:Na ⁺ :H ₂ O = 1:0,067:0,4:25	Chất thải lỏng, tro, NaAlO ₂	80°C trong khoảng 24 giờ	Không	170°C trong khoảng 24 giờ
Ví dụ 4	Zeolit A (loại LTA)	Si:Al:Na ⁺ :H ₂ O = 1:1:6:150	Chất thải lỏng, tro, NaAlO ₂	Không	Không	120°C trong khoảng 48 giờ

Trước khi điều chế chế phẩm nguồn Si, thành phần, chẳng hạn như H₂O, Si và Na, của chất thải lỏng silic oxit và thành phần, chẳng hạn như Si/Na, của tro silic oxit lần lượt được xác nhận, bằng phân tích ICP, các nguyên liệu thô của vật liệu xốp chẳng hạn như chất thải lỏng silic oxit và tro silic oxit được trộn cùng nhau, và gel mà là thành phần mol dự kiến được điều chỉnh. Cụ thể, tro của vỏ trấu (Ví dụ sản xuất B1) được bổ sung vào chất thải lỏng silic oxit thu được ở trên (Ví dụ sản xuất A1), nhờ đó điều chế chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật.

Chế phẩm nguồn Al còn được bổ sung vào các nguyên liệu thô này của chế phẩm nguồn Si, nhờ đó sản xuất nguyên liệu thô của vật liệu xốp. Tại thời điểm này, do chất thải lỏng silic oxit được chứa nước, nên vật liệu xốp có thể được sản xuất mà

không cần phối trộn đặc thù với nước, nhưng nước được bổ sung nếu cần để điều chỉnh mỗi tỷ lệ mol của chế phẩm gel của nguyên liệu thô.

Chế phẩm nguồn Si thứ nhất (nguồn Si thứ nhất dung dịch), chế phẩm nguồn Si thứ hai và nguồn Al được điều chế để tạo ra chế phẩm gel xác định trước (tỷ lệ mol) cuối cùng, nhờ đó thu được nguyên liệu thô của vật liệu xốp.

Tại thời điểm này, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ được sử dụng nếu cần.

Sử dụng chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật có thể giúp sản xuất vật liệu xốp gốc silic oxit bất kể có sử dụng chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA) hay không.

<Ví dụ 1: Tổng hợp zeolit loại MFI bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật>

Chế phẩm nguyên liệu thô được điều chế bằng cách sử dụng, đối với nguyên liệu thô của ví dụ 1, chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH), nước và $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ sao cho chế phẩm gel cuối (tỷ lệ mol) là $\text{Si:TPAOH:Al:Na}^+:\text{H}_2\text{O} = 1:0,25:0,1:0,1:10$. Tại thời điểm này, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ được đưa vào chế phẩm nguyên liệu thô sau khi hóa già và trước khi tổng hợp thủy nhiệt.

Chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH) và nước được đặt vào bình chứa của nồi hấp (bình chứa kín có Teflon (nhãn hiệu đã đăng ký) bên trong và nắp SUS bên ngoài) và được trộn cùng nhau, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô a1. Chế phẩm nguyên liệu thô a1 được hóa già ở 80°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) trong khi được quay và được khuấy trộn. Sau đó, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ còn được đưa dưới dạng nguyên liệu thô a2 vào chế phẩm nguyên liệu thô a1, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô cuối A. Chế phẩm nguyên liệu thô A này được tổng hợp thủy nhiệt trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) ở 170°C trong khoảng 24 giờ. Chất mà được sản xuất bằng phản ứng này được sử dụng làm ZSM-5-như được tạo ra.

Sau đó, phản ứng được thực hiện trong môi trường ở 550°C trong khoảng 10 giờ, và nước dư hoặc OSDA được làm bay hơi, nhờ đó thu được Na-ZSM-5 của ví dụ 1. Sau đó, các ion được trao đổi bằng cách sử dụng 2,5 M NH_4NO_3 (amonitrat), nhờ đó thu được zeolit của ví dụ 1. Zeolit này được xác nhận là H-ZSM-5 (loại MFI) bằng XRD hoặc tương tự.

<Ví dụ so sánh 1: Tổng hợp zeolit bằng cách sử dụng nguồn silic oxit gốc khoáng>

Chế phẩm nguyên liệu thô được điều chế bằng cách sử dụng, đối với nguyên liệu thô của ví dụ so sánh 1, nguồn Si như được mô tả dưới đây, nguồn Al, nước và chất định hướng có cấu trúc hữu cơ sao cho chế phẩm gel cuối (tỷ lệ mol) là $\text{TEOS:TPAOH:Al:Na}^+:\text{H}_2\text{O} = 1:0,25:0,04:0,1:8,3$ đến 100. Đối với nguồn Si, tetraetoxysilan (TEOS), mà là silic oxit gốc khoáng và có thể được sản xuất dưới dạng sản phẩm có bán trên thị trường, được sử dụng.

Tetraetoxysilan (TEOS), chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH) và nước được đặt vào bình chứa của nồi hấp và được trộn cùng nhau, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô b1. Chế phẩm nguyên liệu thô b1 được hóa già ở 80°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) trong khi được quay và được khuấy trộn.

Sau đó, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ còn được đưa dưới dạng nguyên liệu thô b2 vào chế phẩm nguyên liệu thô b1, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô cuối cùng B. Chế phẩm nguyên liệu thô B này được tổng hợp thủy nhiệt trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) ở 170°C trong khoảng 24 giờ (Chất mà được sản xuất bằng phản ứng này được sử dụng làm ZSM-5-như được tạo ra).

Sau đó, phản ứng được thực hiện trong môi trường ở 550°C trong khoảng 10 giờ, và nước dư hoặc OSDA được làm bay hơi, nhờ đó thu được Na-ZSM-5 của ví dụ so sánh 1. Sau đó, các ion được trao đổi bằng cách sử dụng 2,5 M NH_4NO_3 (amoni nitrat), nhờ đó thu được zeolit của ví dụ so sánh 1. Zeolit này được xác nhận là H-ZSM-5 (loại MFI) bằng XRD hoặc tương tự.

<Ví dụ 2: Tổng hợp zeolit không có OSDA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật>

Chế phẩm nguyên liệu thô được điều chế bằng cách sử dụng, đối với nguyên liệu thô của ví dụ 2, chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, nước và NaAlO_2 sao cho chế phẩm gel cuối (tỷ lệ mol) là $\text{Si:Al:Na}^+:\text{H}_2\text{O} = 1:0,1:0,4:25$. Trong ví dụ 2, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH) không được sử dụng.

Chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, NaAlO_2 và nước được đặt vào bình chứa của nồi hấp (bình chứa kín có Teflon (nhãn hiệu đã đăng ký) bên trong và nắp SUS (bên ngoài) và được trộn cùng nhau, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô C. Chế phẩm nguyên liệu thô C này được hóa già ở 80°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) trong khi được quay và được khuấy trộn. Sau đó, chế phẩm nguyên liệu thô C này được tổng hợp thủy nhiệt ở 170°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa

của nồi hấp (ở trạng thái kín), và sau đó các ion được trao đổi trong dung dịch nước 2,5 M NH_4NO_3 (amoni nitrat), nhờ đó thu được zeolit của ví dụ 2. Zeolit này được xác nhận là mordenit bằng XRD hoặc tương tự.

<Ví dụ 3: Tổng hợp zeolit loại MFI bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật>

Chế phẩm nguyên liệu thô được điều chế bằng cách sử dụng, đối với nguyên liệu thô của ví dụ 3, chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, nước và NaAlO_2 sao cho chế phẩm gel cuối (tỷ lệ mol) là $\text{Si:Al:Na}^+:\text{H}_2\text{O} = 1:0,067:0,4:25$. Trong ví dụ 3, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH) không được sử dụng.

Chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, NaAlO_2 và nước được đặt vào bình chứa của nồi hấp và được trộn cùng nhau, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô D.

Chế phẩm nguyên liệu thô D này được hóa già ở 80°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) trong khi được quay và được khuấy trộn. Sau khi được hóa già, chế phẩm nguyên liệu thô D được tổng hợp thủy nhiệt ở 170°C trong khoảng 24 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín). Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, các ion được trao đổi trong dung dịch nước 2,5 M NH_4NO_3 (amoni nitrat), nhờ đó thu được zeolit của ví dụ 3. Zeolit này được xác nhận là ZSM-5 (loại MFI) bằng XRD hoặc tương tự.

<Ví dụ 4: Tổng hợp zeolit loại LTA bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si có gốc thực vật>

Chế phẩm nguyên liệu thô được điều chế bằng cách sử dụng, đối với nguyên liệu thô của ví dụ 4, chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, nước và NaAlO_2 sao cho chế phẩm gel cuối (tỷ lệ mol) là $\text{Si:Al:Na}^+:\text{H}_2\text{O} = 1:1:6:150$. Trong ví dụ 4, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA: TPAOH) không được sử dụng.

Chất thải lỏng silic oxit của ví dụ sản xuất A1, thành phần than vỏ trấu silic oxit của ví dụ sản xuất B1, NaAlO_2 và nước được đặt vào bình chứa của nồi hấp và được trộn cùng nhau, nhờ đó điều chế chế phẩm nguyên liệu thô E.

Chế phẩm nguyên liệu thô E này được tổng hợp thủy nhiệt ở 120°C trong khoảng 48 giờ trong bình chứa của nồi hấp (ở trạng thái kín) trong khi được quay và được khuấy trộn. Sau khi tổng hợp thủy nhiệt, ngoài ra, chế phẩm nguyên liệu thô E được rửa, được làm khô và được nung trong môi trường ở 550°C trong khoảng 10 giờ, nhờ đó thu được zeolit của ví dụ 4. Zeolit này được xác nhận là zeolit A (loại

LTA) bằng XRD hoặc tương tự. Zeolit của ví dụ 4 là zeolit có dạng hình lập phương trong đó mỗi cạnh là xấp xỉ 3 μm .

<Ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1>

Các đặc tính của zeolit của ví dụ 1 là các bước tổng hợp zeolit hầu hết giống nhau, nhưng dẫn xuất của nguyên liệu thô khác biệt đáng kể với các zeolit có gốc khoáng thông thường.

Các kết quả XRD của các zeolit của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 được thể hiện trên Fig.1. Do các pha MFI được thể hiện trong cả hai, nên các zeolit của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 là loại MFI. Điều này thể hiện rằng các zeolit loại MFI có thể được tổng hợp bằng cách sử dụng nguồn Si có gốc thực vật (cụ thể, chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật và tro silic oxit có gốc thực vật). Ngoài ra, silic oxit gốc khoáng như trong ví dụ so sánh 1 được sản xuất ở xấp xỉ 1000°C, và do đó năng lượng sản sinh của silic oxit gốc khoáng là cực kỳ cao. Mặt khác, silic oxit có gốc thực vật của ví dụ 1 cho phép sử dụng hiệu quả sản phẩm phụ mà được cho là sẽ bị thải loại và được sản xuất tại nhiệt độ nằm trong khoảng 500°C đến 100°C, và do đó có thể nói rằng năng lượng sản sinh là thấp.

Ngoài ra, các đường đẳng nhiệt hấp phụ của các zeolit của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 được thể hiện trên Fig.2. Fig.2 thể hiện rằng có xu hướng là các lỗ xốp trong zeolit của ví dụ 1 lớn cực nhiều so với các lỗ xốp trong zeolit của ví dụ so sánh 1. Cả hai đều là các zeolit loại MFI giống nhau, nhưng loại MFI zeolit mà nguồn Si có gốc thực vật được sử dụng có các lỗ xốp lớn hơn loại MFI zeolit mà nguồn Si gốc khoáng được sử dụng, điều này được cho là đặc tính khác biệt với các zeolit được sản xuất bằng nguyên liệu thô gốc khoáng thông thường.

Ngoài ra, được cho là có mong muốn các nguồn Si có gốc thực vật (tốt hơn là chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật) làm nguyên liệu thô tại thời điểm sản xuất các zeolit có đặc tính mới và chức năng mới.

<Các ví dụ 1 đến 4>

Trong phương pháp sản xuất vật liệu xốp vô cơ theo sáng chế, nguồn Si có gốc thực vật (tốt hơn là chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật) có thể giảm năng lượng sản sinh, điều này là tốt hơn.

Ngoài ra, ở trường hợp trong đó chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật và/hoặc tro có gốc thực vật được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô như trong các ví dụ 1 đến 4, có ưu điểm tốt là các zeolit có thể được sản xuất thậm chí không cần sử dụng các chất định hướng có cấu trúc hữu cơ.

Ngoài ra, ở trường hợp trong đó chất thải lỏng silic oxit có gốc thực vật được sử dụng làm nguồn Si thứ nhất, nhiều loại zeolit có thể được sản xuất một cách thích hợp bằng cách sử dụng Si nguồn, nguồn Al, lượng nước khác nhau hoặc tương tự.

Trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, nhiều loại zeolit, chẳng hạn như zeolit loại MFI, zeolit loại LTA và mordenit có thể được sản xuất một cách thích hợp bằng cách điều chỉnh Si/Al (tỷ lệ mol) của chế phẩm gel và tỷ lệ của các lượng nước (tham khảo Fig.1 đến Fig.7).

Bảng 2 thể hiện Si/Al (gel) trong các nguyên liệu thô, Si/Al (sản phẩm) trong các vật liệu xộp thu được, các giá trị diện tích bề mặt riêng (S_{BET}) bằng phương pháp BET nitơ, các giá trị diện tích bề mặt ngoài (S_{EXT}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t, tổng thể tích lỗ xộp (V_{total}) các giá trị thu được bằng phương pháp BET và các giá trị thể tích lỗ xộp tế vi (V_{micro}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t.

Các giá trị diện tích bề mặt ngoài (S_{EXT}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t có thể được đo dựa vào “Khoa học hấp phụ; Seiichi Kondo, Tatsuo Ishikawa và Ikuo Abe; Maruzen Publishing Co., Ltd. 2001, trang 48 đến 50”. Ngoài ra, đối với các tổng giá trị thể tích lỗ xộp (V_{total}) thu được bằng phương pháp BET, V_{total} có thể thu được bằng phương pháp BET. Ngoài ra, các giá trị thể tích lỗ xộp tế vi (V_{micro}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t có thể được đo dựa vào “Khoa học hấp phụ; Seiichi Kondo, Tatsuo Ishikawa và Ikuo Abe; Maruzen Publishing Co., Ltd. 2001, trang 48 đến 50”.

Như được thể hiện trong Bảng 2, đối với các zeolit loại MFI (Các ví dụ 1 và 3), Si/Al (sản phẩm) (tỷ lệ khối lượng) là 10 đến 20, các giá trị (S_{BET}) là 100 đến 450 m^2/g , các giá trị (S_{EXT}) là 40 đến 310 m^2/g , các giá trị (V_{total}) là 0,1 đến 0,9 cm^3/g và các giá trị (V_{micro}) nằm trong khoảng 0,2 đến 0,9 cm^3/g .

Ngoài ra, đối với mordenit (Ví dụ 2), Si/Al (sản phẩm) (tỷ lệ khối lượng) là 10 đến 20, giá trị (S_{BET}) là 100 đến 300 m^2/g , giá trị (S_{EXT}) là 10 đến 50 m^2/g , giá trị (V_{total}) là 0,1 đến 0,5 cm^3/g và giá trị (V_{micro}) là nằm trong khoảng 0,05 đến 0,2 cm^3/g .

Ngoài ra, đối với zeolit loại LTA (Ví dụ 4), Si/Al (sản phẩm) (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng 0,1 đến 1,5.

Các dữ kiện được mô tả ở trên thể hiện rằng sáng chế có thể sản xuất zeolit trong đó đường kính hạt trung bình là lớn hơn hoặc bằng 50 nm (trong trường hợp của loại MFI, 50 đến 500 nm là tốt hơn), giá trị (S_{BET}), mà là diện tích bề mặt riêng bằng phương pháp BET nitơ, là 100 đến 450 m^2/g , các giá trị diện tích bề mặt ngoài

(S_{EXT}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t là 20 đến 400 m²/g, các tổng giá trị thể tích lỗ xốp (V_{total}) thu được bằng phương pháp BET là 0,1 đến 1,0 cm³/g, và các giá trị thể tích lỗ xốp tế vi (V_{micro}) thu được bằng cách phân tích dữ liệu đánh giá hấp phụ nitơ bằng phương pháp đồ thị t là 0,01 đến 0,2 cm³/g.

[Bảng 2]

Bảng 2: Các zeolit của các ví dụ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1

	Si/Al (gel)	Si/Al (sản phẩm)	S_{BET}^a (m ² g ⁻¹)	S_{EXT}^b (m ² g ⁻¹)	V_{Total}^a (cm ³ g ⁻¹)	V_{micro}^b (cm ³ g ⁻¹)
Ví dụ 1	10	13,7 (tỷ lệ mol) 14,2 (tỷ lệ khối lượng)	405,8	305,5	0,81	0,05
Ví dụ 2	10	14,9 (tỷ lệ mol) 15,5 (tỷ lệ khối lượng)	267,5	35,4	0,22	0,1
Ví dụ 3	15	17,6 (tỷ lệ mol) 18,3 (tỷ lệ khối lượng)	111,2	54,4	0,2	0,02
Ví dụ so sánh 1	25	25,2 (tỷ lệ mol) 26,2 (tỷ lệ khối lượng)	315,2	106,9	0,46	0,15
Ví dụ 4	1	1,1 (tỷ lệ mol) 1,1 (tỷ lệ khối lượng)	Không được đo	Không được đo	Không được đo	Không được đo

a) Bảng phương trình Brunauer-Emmett-Teller (BET).

b) Bảng phương pháp đồ thị t.

Si/Al (gel): Tỷ lệ mol silic so với nhôm của gel mà đóng vai trò là nguyên liệu thô

Si/Al (sản phẩm): Tỷ lệ mol silic so với nhôm của gel của nguyên liệu hoàn thiện

<Ví dụ sản xuất D: Sản xuất nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm>

Tiền chất của vật liệu cacbon xốp được sử dụng để chiết kiềm thu được theo cách tương tự như trong phương pháp sản xuất tiền chất của vật liệu cacbon xốp của ví dụ sản xuất A1, và tiền chất này sẽ được gọi là than vỏ trấu (RHC) dưới đây.

<Các ví dụ sản xuất D1 đến 3: Các phần chiết kiềm (ES-1, ES-2 và ES-3)>

Đối với Ví dụ sản xuất D1, 5 g nước (H_2O) được bổ sung vào 25 g than vỏ trấu, dung dịch kiềm chứa than vỏ trấu này được điều chỉnh sao cho tỷ lệ mol của $NaOH/Si$ là 0,5, và dung dịch kiềm chứa than vỏ trấu được điều chỉnh này được chiết kiềm bằng cách được khuấy trộn ở $80^\circ C$ trong khoảng 24 giờ và sau đó được lọc, nhờ đó thu được phần chiết silic oxit (ES-1).

Đối với Ví dụ sản xuất D2, phần chiết silic oxit (ES-2) thu được theo cách tương tự như phần chiết silic oxit (ES-1) ngoại trừ việc dung dịch kiềm chứa than vỏ trấu được điều chỉnh sao cho tỷ lệ mol của $NaOH/Si$ là 1.

Đối với Ví dụ sản xuất D3, phần chiết silic oxit (ES-3) thu được theo cách tương tự như phần chiết silic oxit (ES-1) ngoại trừ việc dung dịch kiềm chứa than vỏ trấu được điều chỉnh sao cho tỷ lệ mol của $NaOH/Si$ là 3.

Chúng được coi là các nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm (lần lượt ES-1, ES-2 và ES-3) và được sử dụng làm các chế phẩm nguồn Si thứ nhất.

Lượng Si trong “ $NaOH/Si$ ” này được tính bằng trọng lượng dư (42%) bằng TG (phân tích nhiệt trọng) $\times 90\%$ (tỷ lệ hàm lượng Si của than vỏ trấu).

TG được đo bằng cách sử dụng Rigaku Thermo plus EVO II.

Tỷ lệ hàm lượng Si của than vỏ trấu được đo bằng phổ phát xạ nguyên tử ICP theo cách tương tự như trong Ví dụ sản xuất B1 sau khi vỏ trấu được coi là than vỏ trấu trong các điều kiện giống như trong Ví dụ sản xuất B1.

[Bảng 3]

Bảng 3	Phần chiết kiềm		
	ES-1	ES-2	ES-3
$NaOH/Si$ tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết)	0,5	1	3
Nồng độ Si được đo ^a [mol/L] (g/L)	0,958 (26,92 g/L)	1,23 (34,56 g/L)	1,27 (35,69 g/L)
Nồng độ Na được đo ^b [mol/L] (g/L)	0,525 (12,02 g/L)	1,00 (22,90 g/L)	2,45 (56,12 g/L)
Tỷ lệ Na/Si được đo (khối lượng/tỷ lệ khối lượng)	0,549	0,815	1,93

	(0,446 tỷ lệ khối lượng)	(0,663 tỷ lệ khối lượng)	(1,572 tỷ lệ khối lượng)
Tỷ lệ thành phần Si/Na (khối lượng/khối lượng)	2,242	1,508	0,636
Hiệu quả chiết ^c [%]	79,8	103	106
a: Được đo bằng ICP-AES. b: Được đo bằng AAs. c: Nồng độ Si lý thuyết được tính là 1,20 mol/L. (g/L) được tính bằng trọng lượng nguyên tử Si là 28,1 g và trọng lượng nguyên tử Na là 22,9.			

<Các ví dụ 5 và 6: Tổng hợp zeolit loại LTA >

Zeolit loại LTA được tổng hợp bằng cách sử dụng phần chiết kiềm (ES-3) thu được trong mục <Ví dụ sản xuất D> dưới dạng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô.

Trong ví dụ 5, $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, được bổ sung vào phần chiết kiềm (ES-3), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si:Al:Na:H}_2\text{O} = 1:2:1,93:45$, nhờ đó thu được nguyên liệu thô của vật liệu xốp. Nguyên liệu thô này của vật liệu xốp được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng (20°C đến 30°C) trong khoảng 2 giờ, sau đó, được tổng hợp thủy nhiệt trong môi trường ở 90°C trong khoảng 24 giờ ở trạng thái tĩnh, sau đó, được lọc, được rửa bằng nước và etanol ở nhiệt độ phòng và được làm khô ở 100°C để tổng hợp zeolit, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 5.

Trong ví dụ 6, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 5 ngoại trừ việc nước và $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, được bổ sung vào phần chiết kiềm (ES-3), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si:Al:Na:H}_2\text{O} = 1:2:1,93:55$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 6.

Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phân tích ICP (ICP-AES) và phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (AAs) được tiến hành theo mục <5. Từng phương pháp đo theo sáng chế>.

Các kết quả XRD của các zeolit của ví dụ 5 và ví dụ so sánh 6 được thể hiện trên Fig.8, LTA trên Fig.8 là zeolit của ví dụ 5, LTA-3 là zeolit của ví dụ 5, và LTA-4 là zeolit của ví dụ 6. Fig.9 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (LTA-3) của ví dụ 5 trên phía bên trái và các ảnh SEM của zeolit (LTA-4) của ví dụ 6 trên phía bên phải. Trong zeolit (LTA-3) của ví dụ 5 của Fig.8, SOD được thể hiện không đáng kể trong các phần hình tròn màu đen, nhưng zeolit (LTA-4) của ví dụ 6 là zeolit loại LTA pha tinh khiết.

Như được thể hiện trên Fig.9, các tinh thể LTA được quan sát trong zeolit (LTA-3) của ví dụ 5 và zeolit (LTA-4) của ví dụ 6 trên phía bên phải, và các đường kính hạt trung bình của nó là 1 đến 2 μm .

Ngoài ra, Si/Al của zeolit (LTA-3) của ví dụ 5 và zeolit (LTA-4) của ví dụ 6 trên phía bên phải lần lượt là 0,88 và 0,90, và dữ kiện Si/Al nhỏ hơn 1 được cho là do sự có mặt của alumin vô định hình. Si/Al này được đo bằng phân tích ICP-AES.

Những gì được mô tả ở trên thể hiện rằng các tổng hợp của các zeolit loại LTA đã thành công bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất là ES-3, mà là phần chiết kiềm, và nguồn Al dưới dạng các nguyên liệu thô và điều chỉnh tỷ lệ thành phần gel. Việc sử dụng phần chiết kiềm này làm nguyên liệu thô có thể giúp không cần sử dụng thêm chế phẩm nguồn Si thứ hai làm nguyên liệu thô đối với zeolit của ví dụ 4 và có thể giúp thu được zeolit loại LTA thậm chí không cần tiến hành nung như trong ví dụ 4.

Ngoài ra, có thể xác nhận rằng, ở trường hợp trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất có gốc thực vật được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, tỷ lệ Si/Al giữa gel tổng hợp và lượng H_2O có ảnh hưởng đến việc tạo ra các zeolit loại LTA. Ngoài ra, tỷ lệ Si/Al của LTA là xấp xỉ 0,89, và tỷ lệ này được coi là bị ảnh hưởng bởi $\text{Al}(\text{OH})_3$ còn lại.

<Các ví dụ 7 đến 10: Tổng hợp zeolit loại CHA>

Các zeolit loại CHA được tổng hợp bằng cách sử dụng phần chiết kiềm (ES-1) thu được trong mục <Ví dụ sản xuất D> dưới dạng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô. Tại thời điểm này, tại thời điểm tổng hợp các zeolit của các ví dụ 7 đến 10, có hai trường hợp trong đó chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA) được bổ sung và không được bổ sung.

Tại thời điểm tổng hợp các zeolit của các ví dụ 7 đến 10, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ được bổ sung sao cho tinh thể mầm của zeolit loại CHA là 20% trọng lượng của khối lượng của nguyên liệu thô (lỏng) của vật liệu xốp trước khi tổng hợp thủy nhiệt. Đối với tinh thể mầm này, tinh thể mầm được tổng hợp theo công bố được sử dụng. Hiệu suất tại thời điểm được tổng hợp thu được bằng $[\text{khối lượng chất rắn được thu hồi}/(\text{khối lượng tinh thể mầm} + \text{khối lượng } \text{SiO}_2 + \text{khối lượng } \text{Al}_2\text{O}_3)] \times 100$ (%). SiO_2 và Al_2O_3 này là SiO_2 và Al_2O_3 trong phần chiết kiềm (ES-1).

Trong ví dụ 7, phần chiết kiềm (ES-1), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, được bổ sung vào dung dịch nước chứa nguồn Al và nguồn kim loại kiềm, mà chứa $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, NaOH và KOH, mà là các nguồn kim loại kiềm, và nước, sao cho

chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô $\text{Si:Al:Na:K:H}_2\text{O} = 1:0,05:0,6:0,1:100$, nhờ đó thu được nguyên liệu thô của vật liệu xốp. Nguyên liệu thô này của vật liệu xốp được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng (20°C đến 30°C) trong khoảng 2 giờ, tinh thể mầm của zeolit loại CHA được bổ sung vào và được trộn với, sau đó, hỗn hợp được tổng hợp thủy nhiệt trong môi trường ở 150°C trong khoảng 72 giờ, sau đó, được lọc, được rửa bằng nước và etanol và được làm khô ở 100°C để tổng hợp zeolit, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 7.

Trong ví dụ 8, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 7 ngoại trừ việc phân chiết kiềm (ES-1), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, được bổ sung vào dung dịch nước chứa nguồn Al và nguồn kim loại kiềm, mà chứa Al(OH)_3 , mà là nguồn Al, NaOH và KOH, mà là các nguồn kim loại kiềm, và nước, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô $\text{Si:Al:Na:K:H}_2\text{O} = 1:0,05:0,8:0,1:100$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 8.

Ngoài ra, trong ví dụ 9, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 7 ngoại trừ việc nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt được thiết đặt ở 160°C , và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 9.

Ngoài ra, trong ví dụ 10, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 8 ngoại trừ việc nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt được thiết đặt ở 160°C , và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 10.

Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phân tích ICP (ICP-AES) và phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (AAs) được tiến hành theo mục <5. Từng phương pháp đo theo sáng chế>.

Kết quả của XRD của các zeolit của các ví dụ 7 đến 10 là, có thể xác nhận rằng các zeolit loại CHA được tổng hợp trong tất cả các các ví dụ, và thu được các hiệu suất của nó.

Zeolit (CHA-1) của ví dụ 7 chứa, ngoài loại CHA ra, mordenit (loại MOR), và hiệu suất là 43%.

Zeolit (CHA-2) của ví dụ 8 là zeolit loại CHA, và hiệu suất là 28%.

Zeolit (CHA-3) của ví dụ 9 chứa, ngoài ra loại CHA ra, mordenit (loại MOR), và hiệu suất là 38%. Khi tỷ lệ mol của Na trong ví dụ 9 là 0,8, có thể tổng hợp zeolit loại CHA khi không có OSDA.

Zeolit (CHA-4) của ví dụ 10 là zeolit loại CHA, và hiệu suất là 28%. Khi tỷ lệ mol của Na trong ví dụ 10 là 0,8, có thể tổng hợp zeolit loại CHA khi không có OSDA.

<Các ví dụ 11 đến 14: Tổng hợp CHA loại zeolit>

Các zeolit loại CHA được tổng hợp bằng cách sử dụng phần chiết kiềm (ES-1) thu được dưới dạng chế nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô. Tại thời điểm này, các zeolit của các ví dụ 11 đến 14 được tổng hợp theo cách tương tự như trong mục <Các ví dụ 7 đến 10: Tổng hợp CHA loại zeolit> ngoại trừ việc tỷ lệ mol của Na được cố định ở 0,8 và tỷ lệ mol của Al được thay đổi thành 0,1 hoặc 0,2. Tại thời điểm tổng hợp này, chất định hướng có cấu trúc hữu cơ (OSDA) không được bổ sung.

Trong ví dụ 11, zeolit được tổng hợp (ở nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt là 150°C) theo cách tương tự như trong ví dụ 7 ngoại trừ việc phần chiết kiềm (ES-1), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, được bổ sung vào dung dịch nước chứa nguồn Al và nguồn kim loại kiềm, mà chứa $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, NaOH và KOH, mà là các nguồn kim loại kiềm, và nước, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô $\text{Si:Al:Na:K:H}_2\text{O} = 1:0,1:0,8:0,1:100$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 11.

Trong ví dụ 12, zeolit được tổng hợp (ở nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt là 150°C) theo cách tương tự như trong ví dụ 11 ngoại trừ việc phần chiết kiềm (ES-1), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, được bổ sung vào dung dịch nước chứa nguồn Al và nguồn kim loại kiềm, mà chứa $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, NaOH và KOH, mà là các nguồn kim loại kiềm, và nước, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô $\text{Si:Al:Na:K:H}_2\text{O} = 1:0,1:0,8:0,2:100$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 11.

Ngoài ra, trong ví dụ 13, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 11 ngoại trừ việc nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt được thiết đặt ở 160°C, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 13.

Ngoài ra, trong ví dụ 14, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 12 ngoại trừ việc nhiệt độ tổng hợp thủy nhiệt được thiết đặt ở 160°C, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 14.

Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phân tích ICP (ICP-AES) và phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (AAs) được tiến hành theo mục <5. Từng phương pháp đo theo sáng chế>.

Các kết quả XRD của các zeolit riêng rẽ của các ví dụ 11 đến 14 được thể hiện trên Fig.10, Tinh thể mầm-CHA trên Fig.10 là tinh thể mầm của zeolit loại CHA, CHA-5 là zeolit của ví dụ 11, CHA-6 là zeolit của ví dụ 12, CHA-7 là zeolit của ví dụ 13, và CHA-8 là zeolit của ví dụ 14. Fig.11 thể hiện các ảnh SEM riêng rẽ của zeolit (loại CHA) của ví dụ 11 trong CHA-5 ở phía trên bên trái, zeolit (loại CHA) của ví dụ 12 trong CHA-6 ở phía trên bên phải, zeolit (loại CHA) của ví dụ 13 trong CHA-7 ở phía dưới bên trái và zeolit (loại CHA) của ví dụ 14 trong CHA-8 ở phía dưới bên phải.

Trong phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), các zeolit (CHA-5, CHA-6, CHA-7 và CHA-8) của các ví dụ 11 đến 14 trên Fig.8 được xác nhận là các zeolit loại CHA pha đơn, và MOR loại các zeolit mà là pha không tinh khiết không được quan sát. Có thể tổng hợp các zeolit loại CHA khi không có OSDA từ phần chiết kiềm thu được ở trên. Hiệu suất của zeolit loại CHA của ví dụ 11 là 55%, hiệu suất của zeolit loại CHA của ví dụ 12 là 87%, hiệu suất của zeolit loại CHA của ví dụ 13 là 51%, hiệu suất của zeolit loại CHA của ví dụ 14 là 87%, hiệu suất này có thể được gia tăng bằng cách cố định tỷ lệ mol của Na ở 0,8 và gia tăng tỷ lệ mol của Al thành 0,1 hoặc 0,2; tuy nhiên, ngược lại, mức độ kết tinh giảm. Ngoài ra, có thể xác nhận rằng các nhiệt độ tổng hợp hiêm khi ảnh hưởng đến hiệu suất và mức độ kết tinh.

Như được thể hiện trên Fig.11, trong số các zeolit của các ví dụ 11 đến 14, lượng nhỏ zeolit loại MOR (hạt hình kim) được quan sát trong zeolit (CHA-5) của ví dụ 11 và zeolit (CHA-7) của ví dụ 13 trong đó các hạt thứ cấp dạng đĩa (có đường kính hạt trung bình là 2 đến 4 μm) được tạo ra từ các hạt nano được quan sát và tỷ lệ mol của Al là 0,1; tuy nhiên, trong zeolit (CHA-6) của ví dụ 12 và zeolit (CHA-8) của ví dụ 14 trong đó tỷ lệ mol của Al là 0,2, zeolit loại MOR (hạt hình kim) không được quan sát, và zeolit loại CHA pha đơn được xác nhận.

Ngoài ra, Si/Al trong zeolit loại CHA (CHA-5) của ví dụ 11, zeolit loại CHA (CHA-6) của ví dụ 12, zeolit loại CHA (CHA-7) của ví dụ 13 và zeolit loại CHA (CHA-8) của ví dụ 14 lần lượt là 3,93, 3,26, 3,79 và 3,25,. Si/Al này được đo bằng phân tích ICP-AES.

<Ví dụ sản xuất E: đặc tính của nguyên liệu được thu hồi chứa nguồn Si thu được bằng cách chiết kiềm>

Tiền chất của vật liệu cacbon xốp mà chiết kiềm được sử dụng thu được theo cách tương tự như trong phương pháp sản xuất tiền chất của vật liệu cacbon xốp của ví dụ sản xuất A1, và sẽ được gọi là than vỏ trấu (RHC) dưới đây.

<Các ví dụ sản xuất E1 đến 4: Phần chiết kiềm>

Đối với các ví dụ sản xuất E1 đến 4, bốn nguyên liệu thô được điều chế bằng cách bổ sung 5 g nước (H_2O) vào 25 g của than vỏ trấu, bốn dung dịch kiềm chứa than vỏ trấu được điều chỉnh sao cho các tỷ lệ mol của NaOH/Si lần lượt là 1, 2, 3 và 4, bốn dung dịch kiềm được điều chỉnh này chứa than vỏ trấu được khuấy trộn ở 80°C trong khoảng 24 giờ để chiết silic oxit và sau đó được lọc, nhờ đó thu được các phần chiết silic oxit Z-1 đến Z-4. Lượng Si trong “NaOH/Si”, tỷ lệ hàm lượng Si của than vỏ trấu và tương tự được tính theo cách tương tự như trong mục <Ví dụ sản xuất D>.

Kết quả của các phần chiết kiềm riêng rẽ được thể hiện trên Bảng 4.

Kết quả điều chỉnh tỷ lệ mol (tỷ lệ lý thuyết) của NaOH/Si của nguồn Si chiết từ than vỏ trấu đến 1 đến 4 là, có xu hướng là màu của phần chiết trở nên sẫm hơn khi lượng NaOH được sử dụng gia tăng. Nồng độ Si hoặc hiệu quả chiết Si là xấp xỉ bằng nhau và xấp xỉ 86% bất kể lượng NaOH được sử dụng.

[Bảng 4]

Bảng 4	Phân chiết kiềm			
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
NaOH/Si tỷ lệ mol Tỷ lệ lý thuyết (được tính)	1	2	3	4
Nồng độ Si lý thuyết [mol/L]	1,2	1,2	1,2	1,2
Nồng độ Si được đo ^a [mol/L] (g/L)	1,02 (28,66 g/L)	1,04 (29,22 g/L)	1,02 (28,66 g/L)	1,03 (28,94 g/L)
Hiệu quả chiết Si ^c [%]	85,4	87,2	85,7	86,3
a: Được đo bằng ICP-AES. b: Được đo bằng AAs. (g/L) được tính bằng trọng lượng nguyên tử Si là 28,1 g và trọng lượng nguyên tử Na là 22,9.				

<Các ví dụ 15 đến 18: zeolit loại LTA và zeolit loại FAU>

Các zeolit được tổng hợp bằng cách sử dụng các phân chiết kiềm thu được (Z-1 đến Z-4) thu được trong mục <Ví dụ sản xuất E> dưới dạng chế nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô. Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phân tích ICP (ICP-AES) và phép đo phổ hấp thụ nguyên tử (AAs) được tiến hành theo mục <5. Từng phương pháp đo theo sáng chế>.

Trong ví dụ 15, $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, được bổ sung vào phân chiết kiềm (Z-3), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si}:\text{Al}:\text{Na}:\text{H}_2\text{O} = 1:2:3:55$, và nguyên liệu thô của vật liệu xốp thu được. Nguyên liệu thô này của vật liệu xốp được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng (20°C đến 30°C) trong khoảng 2 giờ, sau đó, được tổng hợp thủy nhiệt trong môi trường ở 90°C trong khoảng 24 giờ ở trạng thái tĩnh, sau đó, được lọc, được rửa bằng nước và etanol và được làm khô ở 100°C để tổng hợp zeolit, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 15.

Trong ví dụ 16, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 5 ngoại trừ việc nước và $\text{Al}(\text{OH})_3$, mà là nguồn Al, được bổ sung vào phân chiết kiềm

(Z-3), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si:Al:Na:H}_2\text{O} = 1:(2/3):3:55$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 16.

Trong ví dụ 17, Al(OH)_3 , mà là nguồn Al, được bổ sung vào phần chiết kiềm (Z-4), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si:Al:Na:H}_2\text{O} = 1:2:4:55$, và nguyên liệu thô của vật liệu xộp thu được. Nguyên liệu thô này của vật liệu xộp được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng (20°C đến 30°C) trong khoảng 2 giờ, sau đó, được tổng hợp thủy nhiệt trong môi trường ở 90°C trong khoảng 24 giờ ở trạng thái tĩnh, sau đó, được lọc, được rửa bằng nước và etanol và được làm khô ở 100°C để tổng hợp zeolit, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 17.

Trong ví dụ 18, zeolit được tổng hợp theo cách tương tự như trong ví dụ 5 ngoại trừ việc nước và Al(OH)_3 , mà là nguồn Al, được bổ sung vào phần chiết kiềm (Z-4), mà là chế phẩm nguồn Si thứ nhất, sao cho chế phẩm gel (tỷ lệ mol) của nguyên liệu thô là $\text{Si:Al:Na:H}_2\text{O} = 1:(2/3):3:55$, và zeolit này được gọi là zeolit của ví dụ 18.

Xác nhận được rằng, trong trường hợp sử dụng phần chiết kiềm (Z-1) và phần chiết kiềm (Z-2), mà là các chế phẩm nguồn Si thứ nhất, ngay cả khi tỷ lệ Si/Al được điều chỉnh bằng cách bổ sung nguồn Al, thì các sản phẩm vẫn chủ yếu là vô định hình, và việc sử dụng phần chiết kiềm (Z-3) và phần chiết kiềm (Z-4) đều có tỷ lệ mol của NaOH/Si là 3 đến 4 có thể giúp sản xuất một cách hiệu quả hơn các zeolit loại LTA và các zeolit loại FAU. Ngoài ra, trong trường hợp sản xuất zeolit bằng cách sử dụng chế phẩm nguồn Si thứ nhất, mà là chiết kiềm từ than vỏ trấu, làm nguyên liệu thô, người ta cho rằng mong muốn là nồng độ của Na được sử dụng tại thời điểm thu được phần chiết kiềm được thiết đặt lớn hơn hoặc bằng lượng nhất định. Cụ thể, người ta cho rằng mong muốn là xử lý kiềm được tiến hành trên than vỏ trấu sao cho tỷ lệ mol của NaOH/Si trong phần chiết kiềm lớn hơn hoặc bằng 3, và mong muốn hơn là xử lý kiềm được tiến hành bằng cách điều chỉnh lớn hơn hoặc bằng NaOH/Si tỷ lệ lý thuyết.

Fig.12 thể hiện mỗi hình vẽ XRD của zeolit (loại FAU) của ví dụ 16 ở tầng trên (Z-3-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5). * ở tầng trên thể hiện mẫu của zeolit NaP (loại GIS).

Ngoài ra, Fig.13 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (loại FAU) của ví dụ 16 ở tầng trên (Z-3-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5).

Ở trường hợp trong đó phần chiết kiềm (Z-3) có tỷ lệ mol của NaOH/Si là 3 được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, và tỷ lệ Si/Al được điều chỉnh thành 0,5 bằng nguồn Al, có thể thu được zeolit A (loại LTA) (Ví dụ 15), và, ở trường hợp trong

đó tỷ lệ Si/Al được điều chỉnh thành 1,5 bằng nguồn Al, có thể thu được zeolit X (loại FAU) (Ví dụ 16). Trong ví dụ 15 và ví dụ 16 trong đó tỷ lệ mol của NaOH/Si được thiết đặt ở 3 như được mô tả ở trên, có thể xác nhận rằng các zeolit (loại LTA và FAU loại) gần như tinh khiết có thể thu được trong các ví dụ tương ứng.

Ngoài ra, người ta cho rằng lượng Na nhất định hoặc lớn hơn cần để tạo ra các zeolit. Ngoài ra, xác nhận được rằng lượng nhỏ zeolit NaP (loại GIS) được chứa trong zeolit của ví dụ 16, và điều này ngụ ý rằng việc sử dụng phân chiết kiềm có thể giúp sản xuất các zeolit loại GIS.

Fig.14 thể hiện mỗi hình vẽ XRD của zeolit (loại FAU) của ví dụ 17 ở tầng trên (Z-4-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 18 ở tầng dưới (Z-4-0,5). * ở tầng trên thể hiện mẫu zeolit NaP (loại GIS). ♦ ở tầng trên và tầng dưới thể hiện mẫu sodalit (loại SOD zeolit).

Fig.15 thể hiện các ảnh SEM của zeolit (loại FAU) của ví dụ 18 ở tầng trên (Z-4-1,5) và zeolit (loại LTA) của ví dụ 15 ở tầng dưới (Z-3-0,5).

Ở trường hợp trong đó phân chiết kiềm (Z-4) có tỷ lệ mol của NaOH/Si là 4 được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô, và tỷ lệ Si/Al được điều chỉnh thành 0,5 bằng nguồn Al, có thể thu được zeolit A (loại LTA) (Ví dụ 17), và, ở trường hợp trong đó tỷ lệ Si/Al được điều chỉnh thành 1,5 bằng nguồn Al, có thể thu được zeolit X (loại FAU) (Ví dụ 18). Trong ví dụ 17 và ví dụ 18 trong đó tỷ lệ mol của NaOH/Si được thiết đặt ở 4 như được mô tả ở trên, việc tạo ra sodalit (loại SOD) cũng được thể hiện, điều này được cho là do nồng độ bazơ cao quá mức, và người ta cho rằng nồng độ kiềm này giảm giúp dễ dàng sản xuất zeolit loại LTA và loại FAU tinh khiết. Xác nhận được rằng lượng nhỏ zeolit NaP (loại GIS) được chứa trong zeolit của ví dụ 18, và điều này ngụ ý rằng việc sử dụng phân chiết kiềm có thể giúp sản xuất các zeolit loại GIS.

Theo các ví dụ 15 đến 18, người ta cho rằng cấu trúc zeolit được tạo ra bằng cách sử dụng phân chiết kiềm từ than vỏ trấu dưới dạng chế nguồn Si thứ nhất, mà là nguyên liệu thô, tùy thuộc vào tỷ lệ mol Si/Al của chế phẩm gel tại thời điểm điều chế. Có thể xác nhận rằng, ở trường hợp trong đó tỷ lệ mol Si/Al là 0,5, zeolit A (loại LTA) dễ dàng được tạo ra, và, ở trường hợp trong đó tỷ lệ mol Si/Al là 1,5, zeolit X (loại FAU) dễ dàng được tạo ra.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng các nguyên liệu thô,

trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật,

trong đó xử lý thu hồi nguồn Si là xử lý bằng cách chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si,

trong đó, tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4,

trong đó xử lý gia nhiệt hỗn hợp của chế phẩm nguồn Si thứ nhất mà là nguồn Si có gốc thực vật và nguồn Al được tiến hành, và

trong đó vật liệu xốp là zeolit.

2. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm 1, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai còn được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

3. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất có hàm lượng silic từ 10 g/L trở lên.

4. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tỷ lệ khối lượng thành phần Si/Al của chế phẩm nguồn Si thứ nhất nằm trong khoảng từ 1 đến 300.

5. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó nguồn Si thứ hai là nguồn Si có gốc khoáng và/hoặc nguồn Si có gốc thực vật.

6. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là sản phẩm qua xử lý thu được bằng cách xử lý tách cacbon của nguyên liệu thô có gốc thực vật.

7. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là tro có gốc thực vật.

8. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ hai là nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật.

9. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất định hướng có cấu trúc hữu cơ còn được sử dụng dưới dạng nguyên liệu thô.

10. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm 1, trong đó hỗn hợp còn chứa chế phẩm nguồn Si thứ hai.

11. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó xử lý gia nhiệt là tổng hợp thủy nhiệt.

12. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó xử lý gia nhiệt được tiến hành theo thứ tự là hóa già và sau đó tổng hợp thủy nhiệt.

13. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất là dung dịch nước được thu hồi bằng cách loại bỏ silic oxit khỏi nguyên liệu thô có gốc thực vật chứa silic oxit.

14. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thực vật là thực vật họ lúa.

15. Vật liệu xốp thu được bằng phương pháp sản xuất vật liệu xốp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

16. Chế phẩm nguồn Si dùng để sản xuất vật liệu xốp bao gồm:

nguồn Si được thu hồi khi xử lý thu hồi nguồn Si được tiến hành sau khi xử lý cacbon hóa nguyên liệu thô có gốc thực vật,

trong đó xử lý thu hồi nguồn Si là xử lý bằng cách chiết kiềm được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si,

trong đó tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4, và

trong đó vật liệu xốp là zeolit.

17. Phương pháp sản xuất vật liệu xốp chứa Si và Al, bao gồm các bước:

thực hiện xử lý carbon hóa nguyên liệu thô có nguồn gốc thực vật,

thực hiện xử lý thu hồi nguồn Si sau khi carbon hóa để thu hồi chế phẩm nguồn Si thứ nhất là nguồn Si gốc thực vật,

thực hiện xử lý gia nhiệt hỗn hợp của chế phẩm nguồn Si thứ nhất và nguồn Al,

trong đó chế phẩm nguồn Si thứ nhất và nguồn Al được sử dụng ít nhất dưới dạng nguyên liệu thô,

xử lý thu hồi nguồn Si là xử lý chiết kiềm mà được tiến hành bằng cách điều chỉnh tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si trong đó tỷ lệ mol lý thuyết NaOH/Si này nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4, và vật liệu xốp là zeolit.

Fig. 1

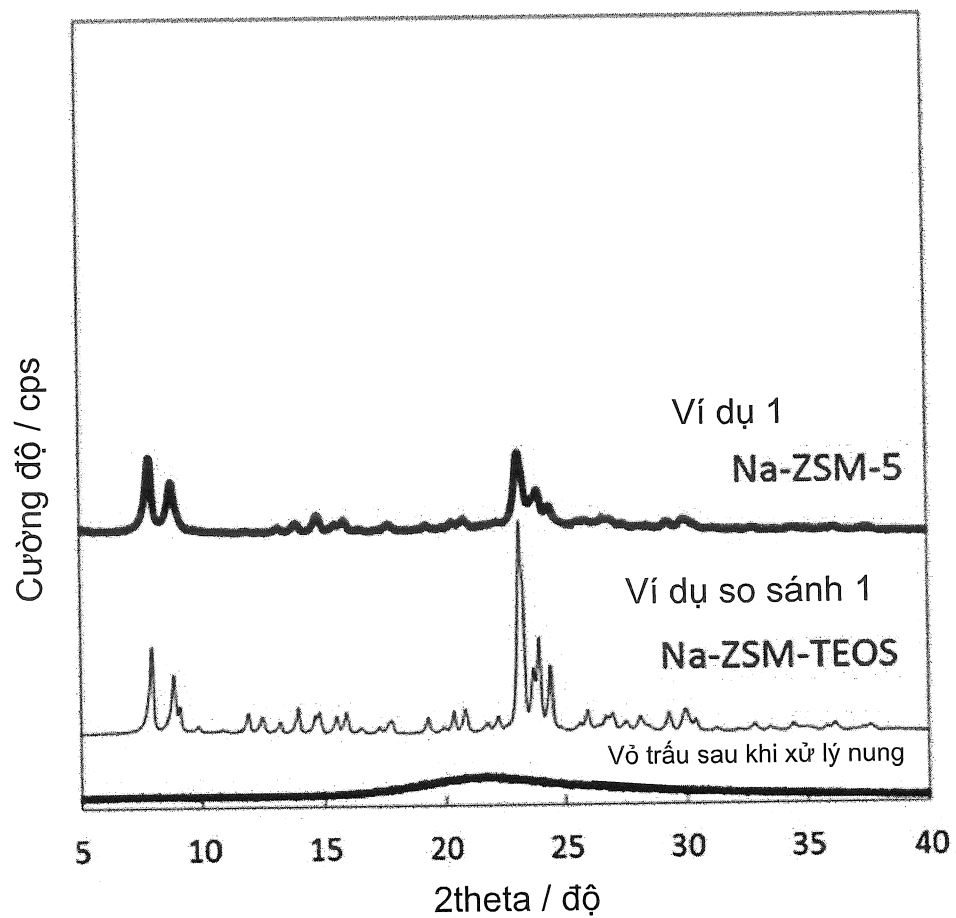


Fig. 2

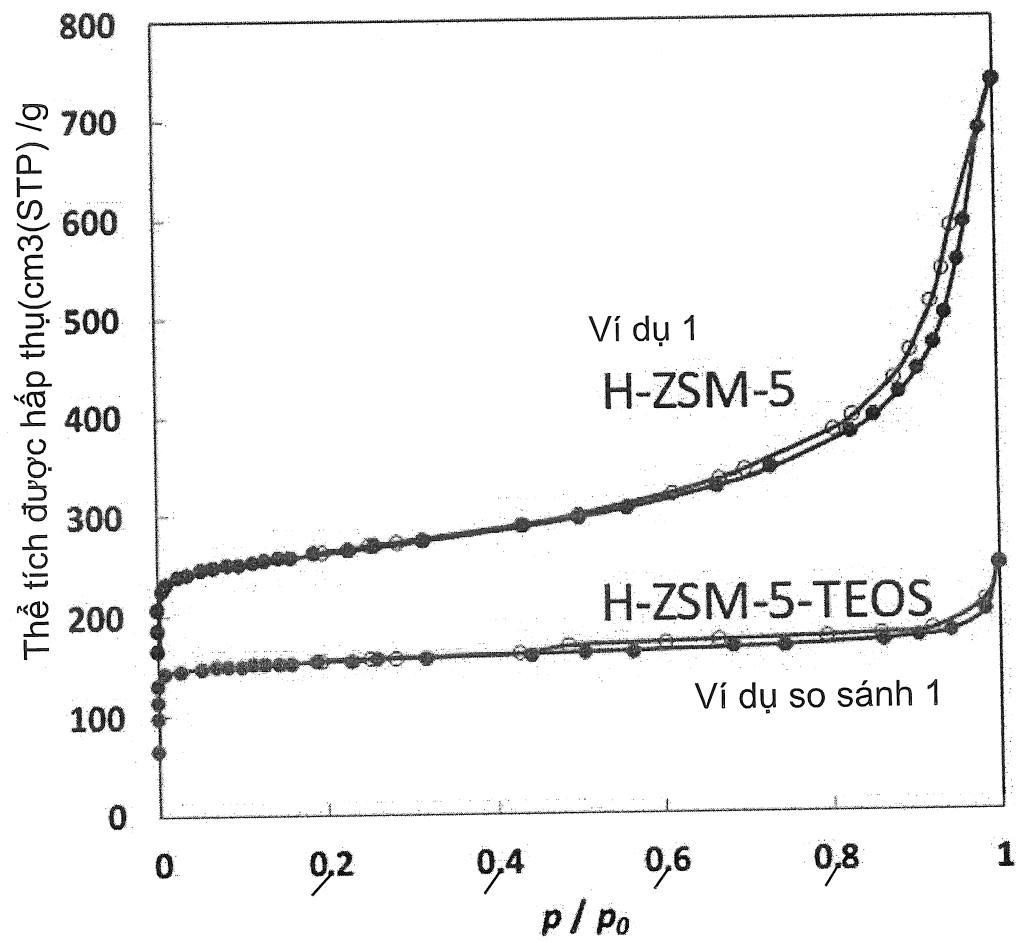


Fig. 3

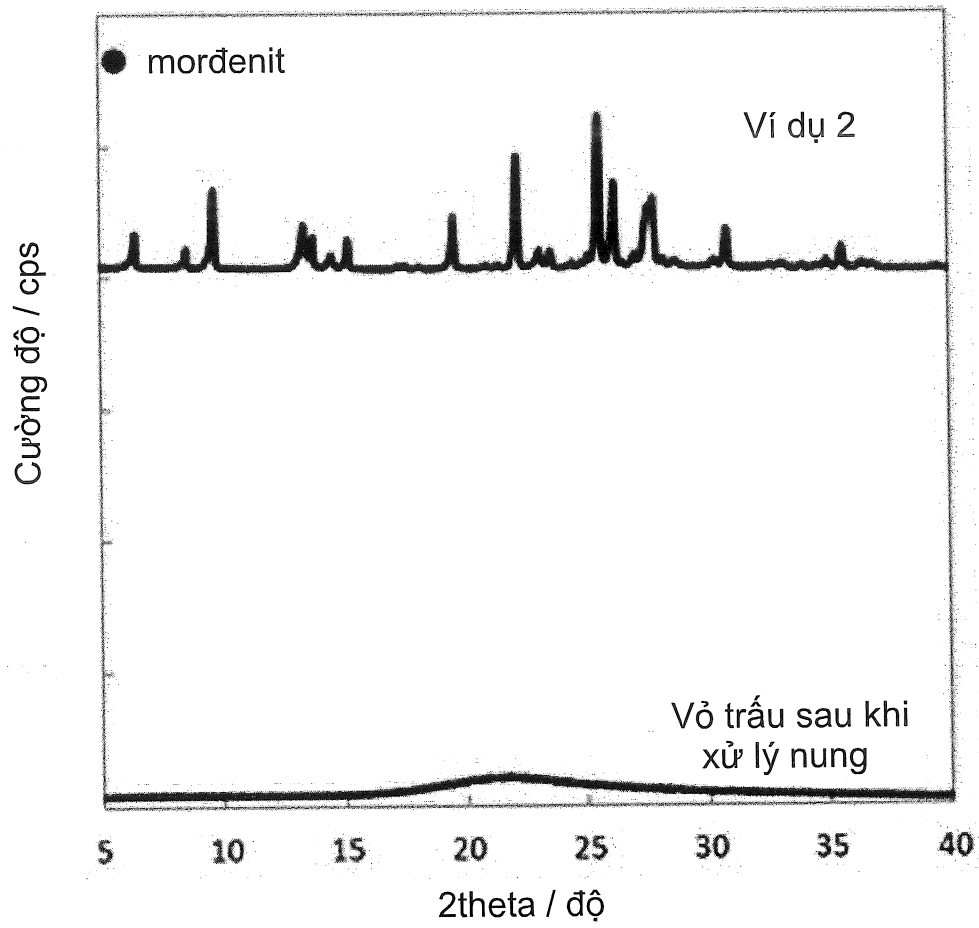


Fig. 4

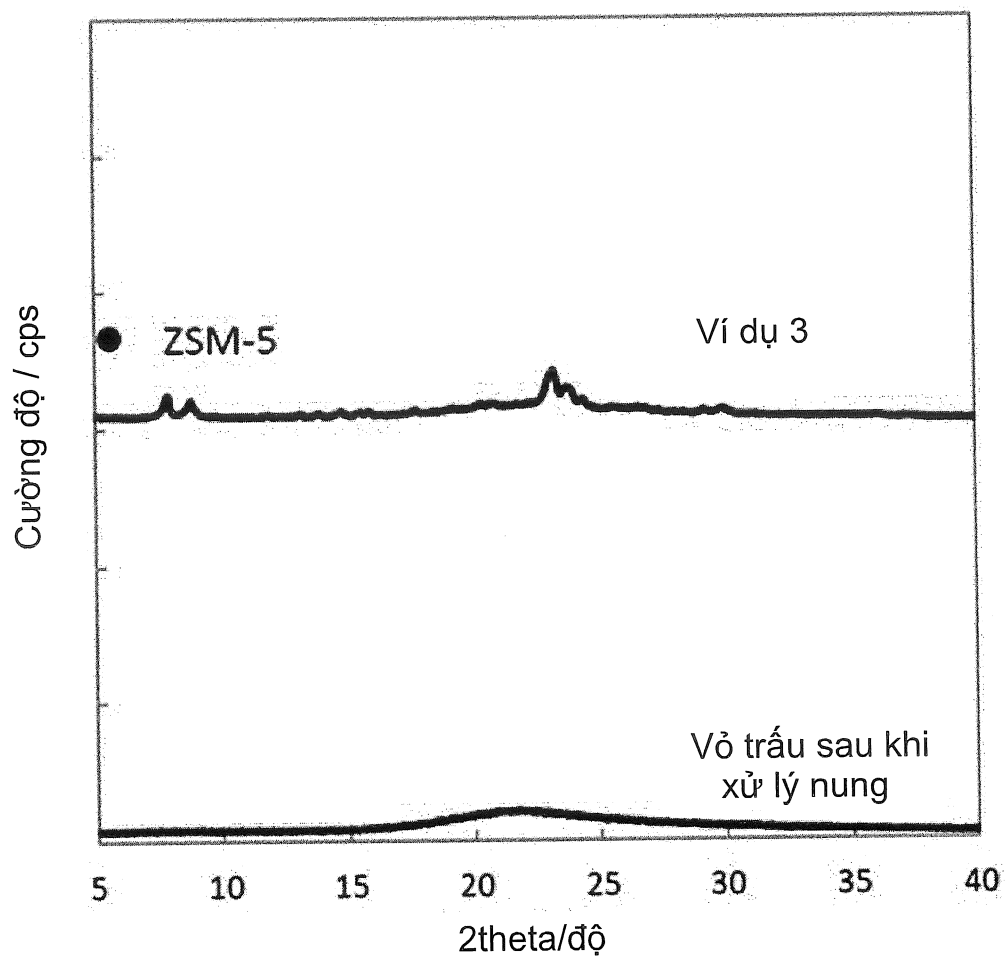


Fig. 5

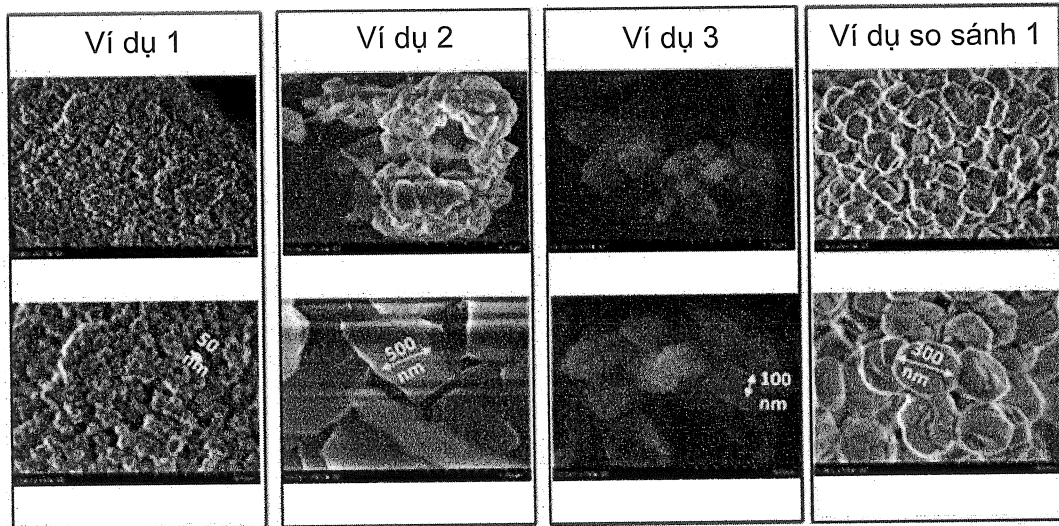


Fig. 6

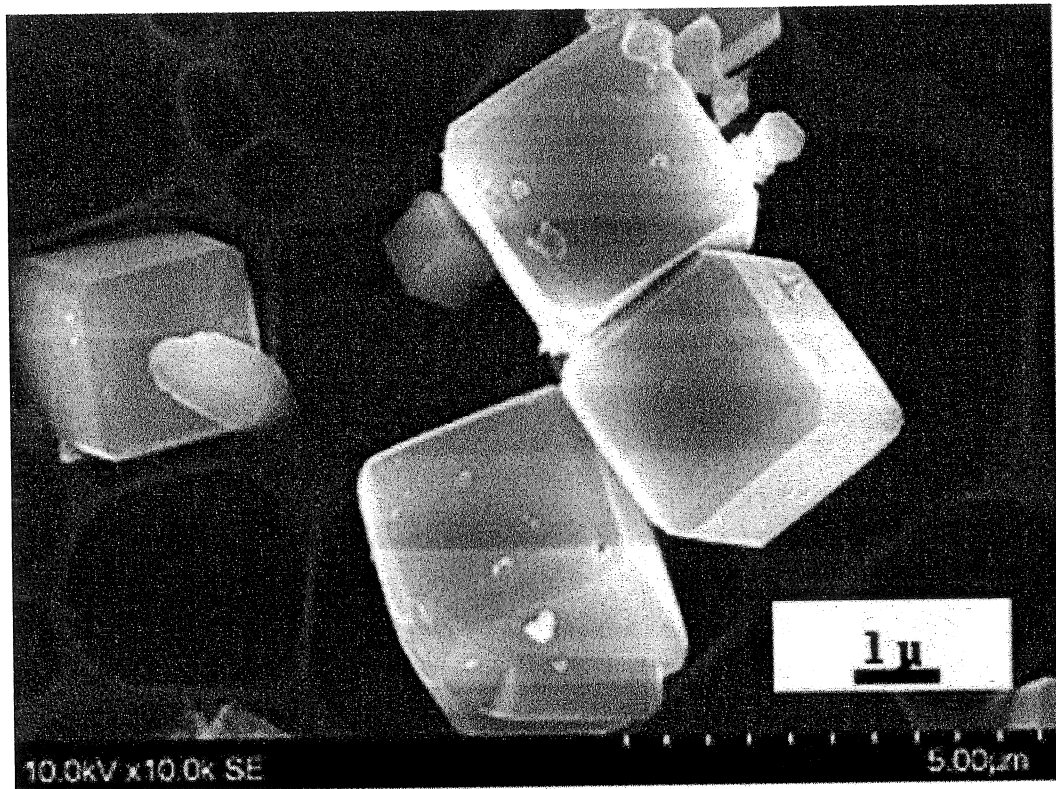


Fig. 7

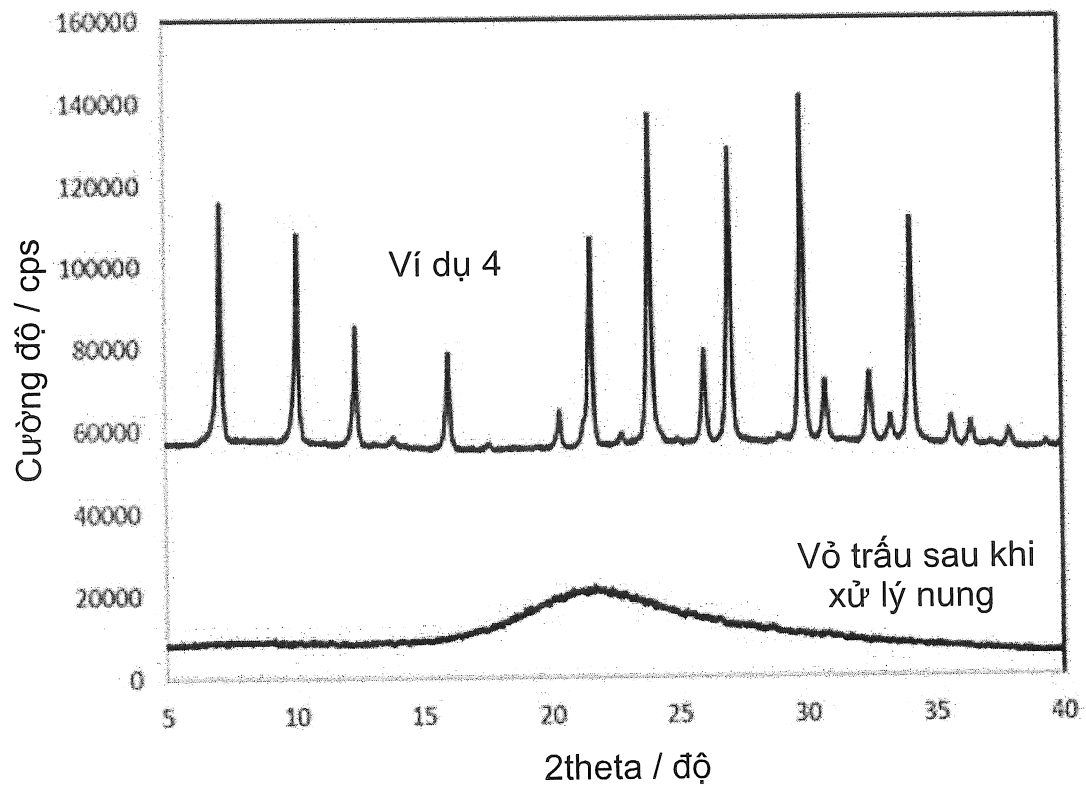


Fig. 8

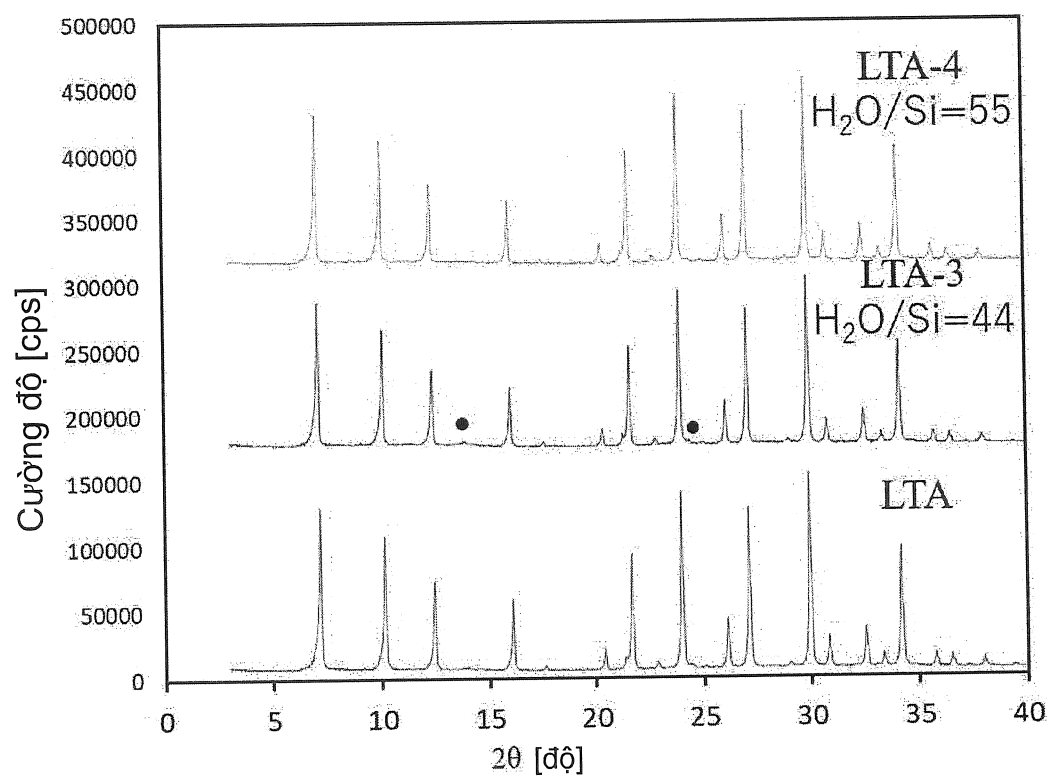


Fig. 9

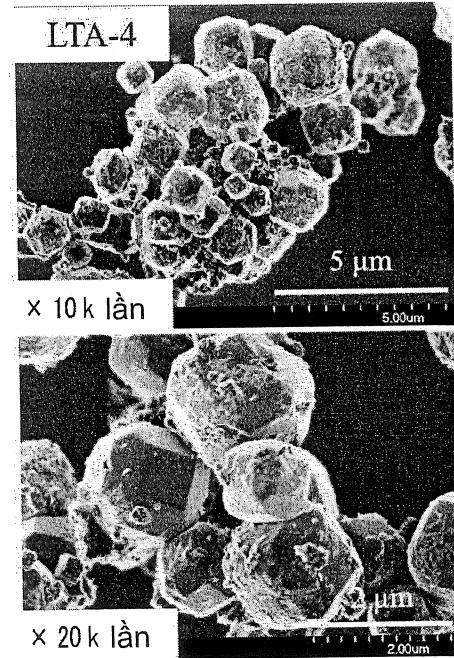
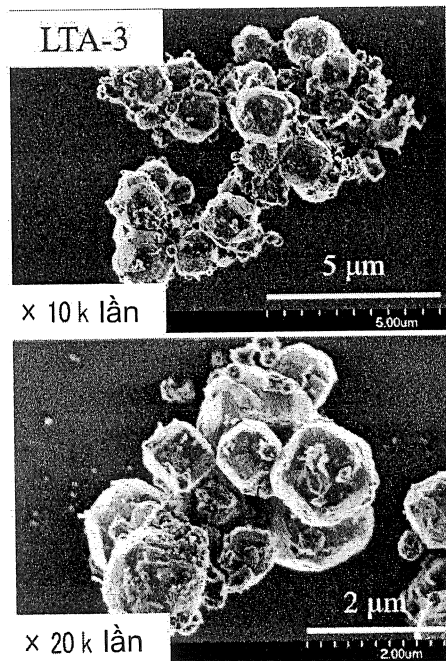


Fig. 10

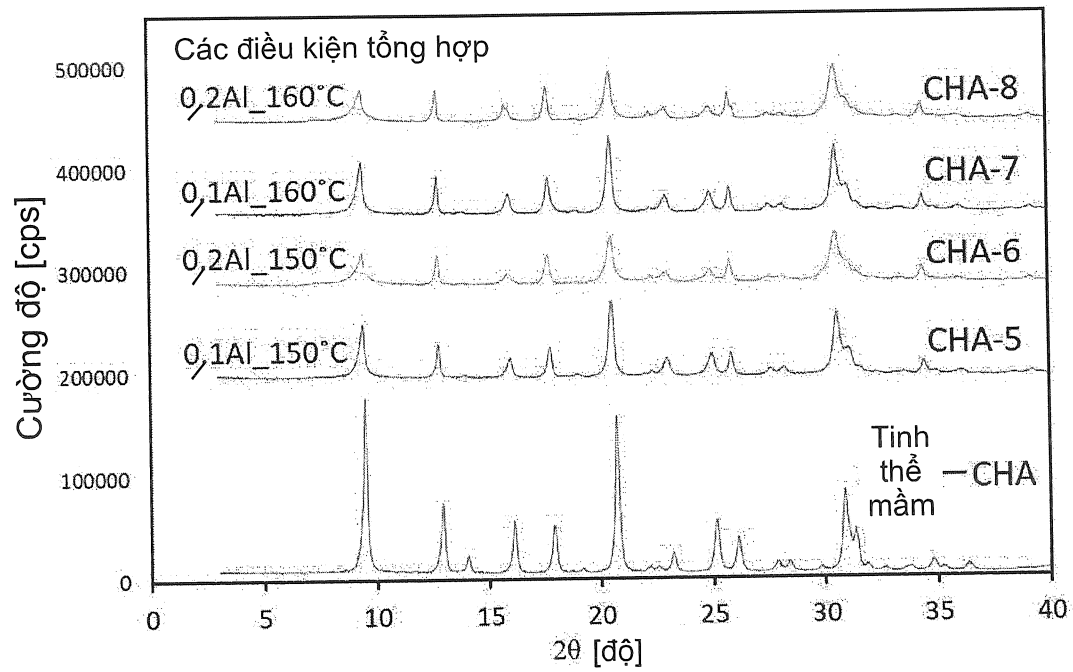


Fig. 11

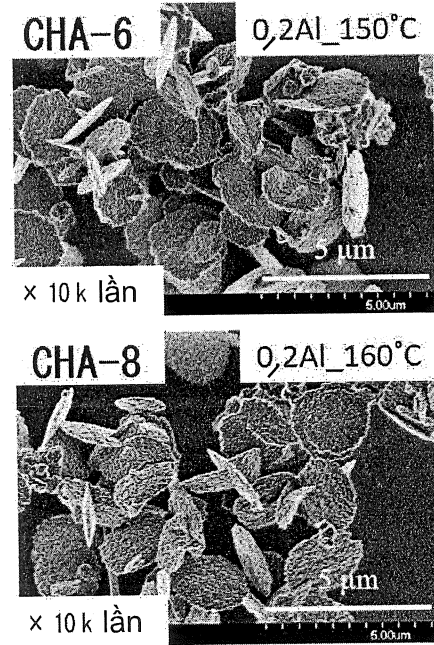
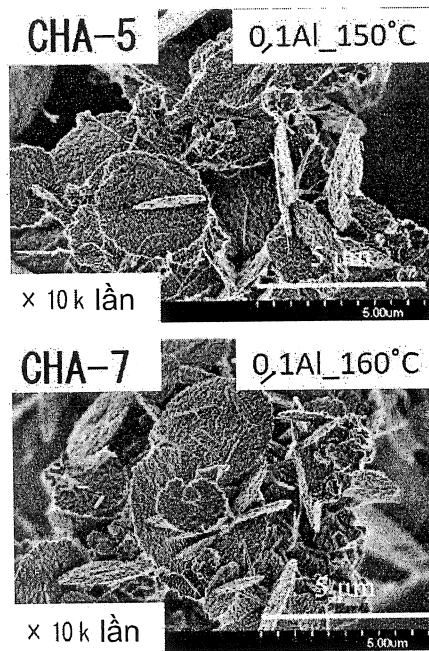


Fig. 12

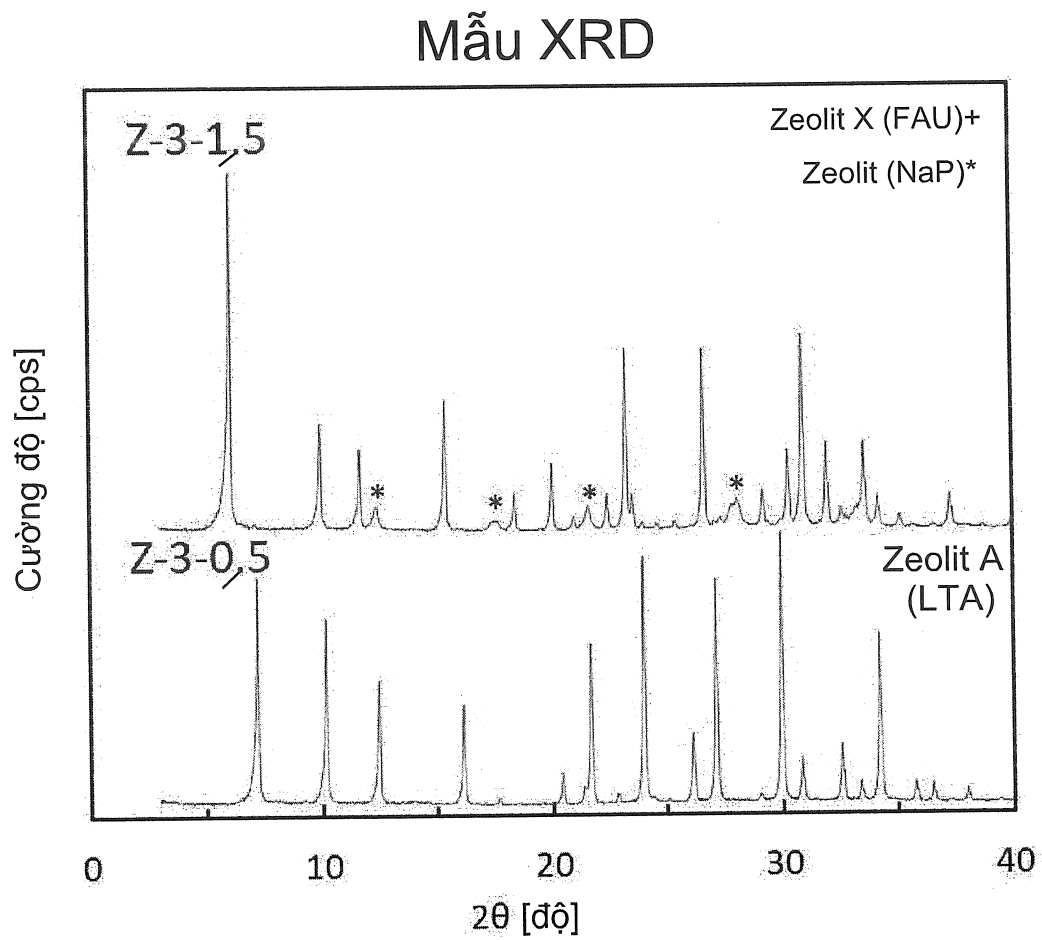


Fig. 13

Ảnh SEM

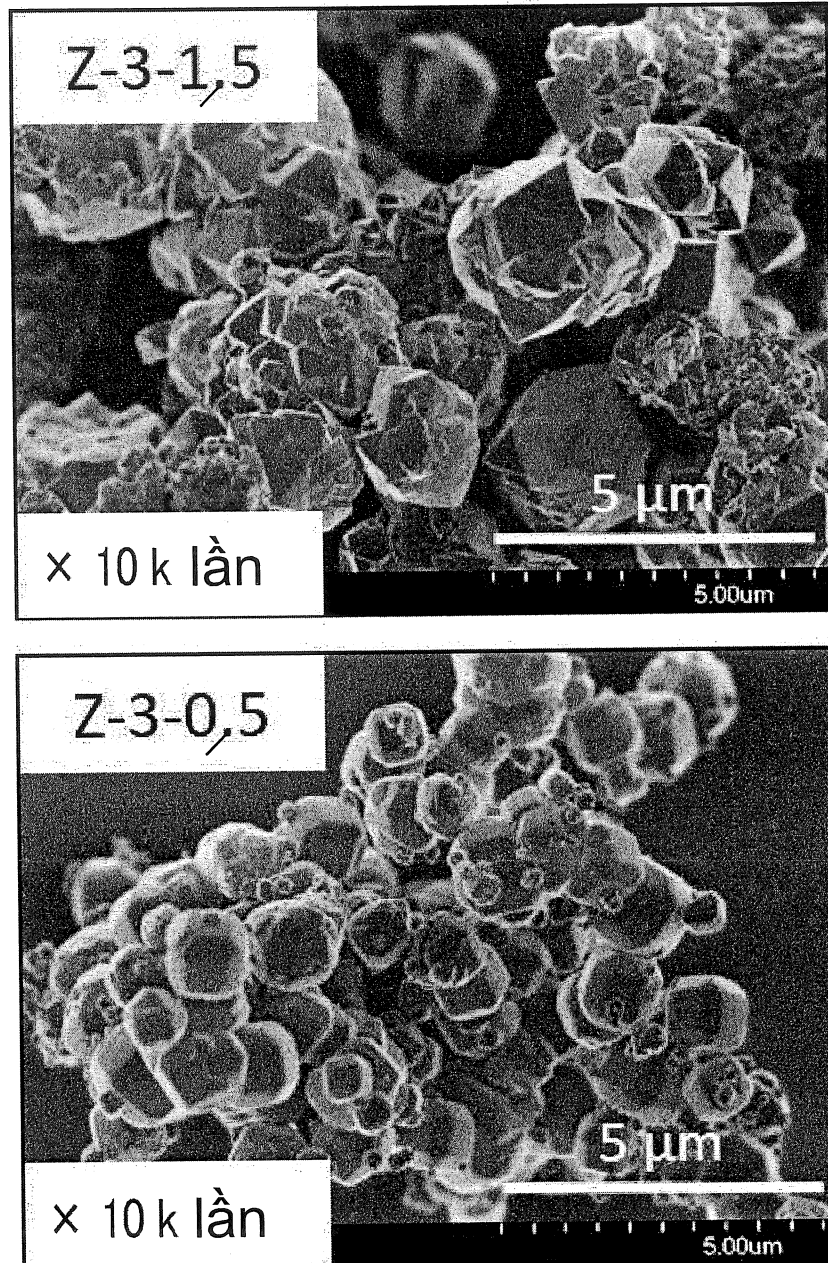


Fig. 14

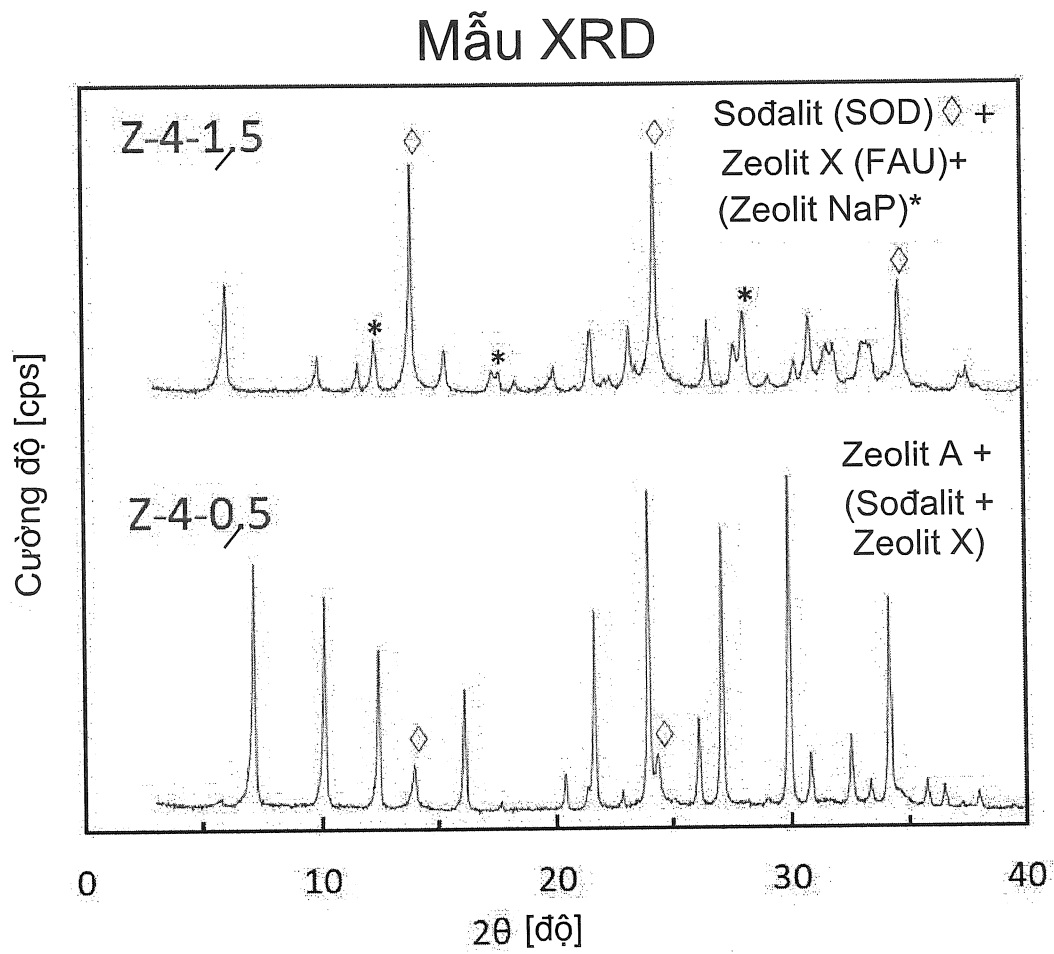


Fig. 15

Ảnh SEM

