



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

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

(11)



1-0044823

(51)^{2023.01} C01B 33/12; C04B 14/06; C03C 3/06

(13) B

(21) 1-2024-00127

(22) 08/01/2024

(30) 1-2023-04552 11/07/2023 VN

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/02/2024 431

(71) CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN PHƯƠNG HOÀNG XANH A&A (VN)

Số 167 phố Hoàng Ngân, phường Trung Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

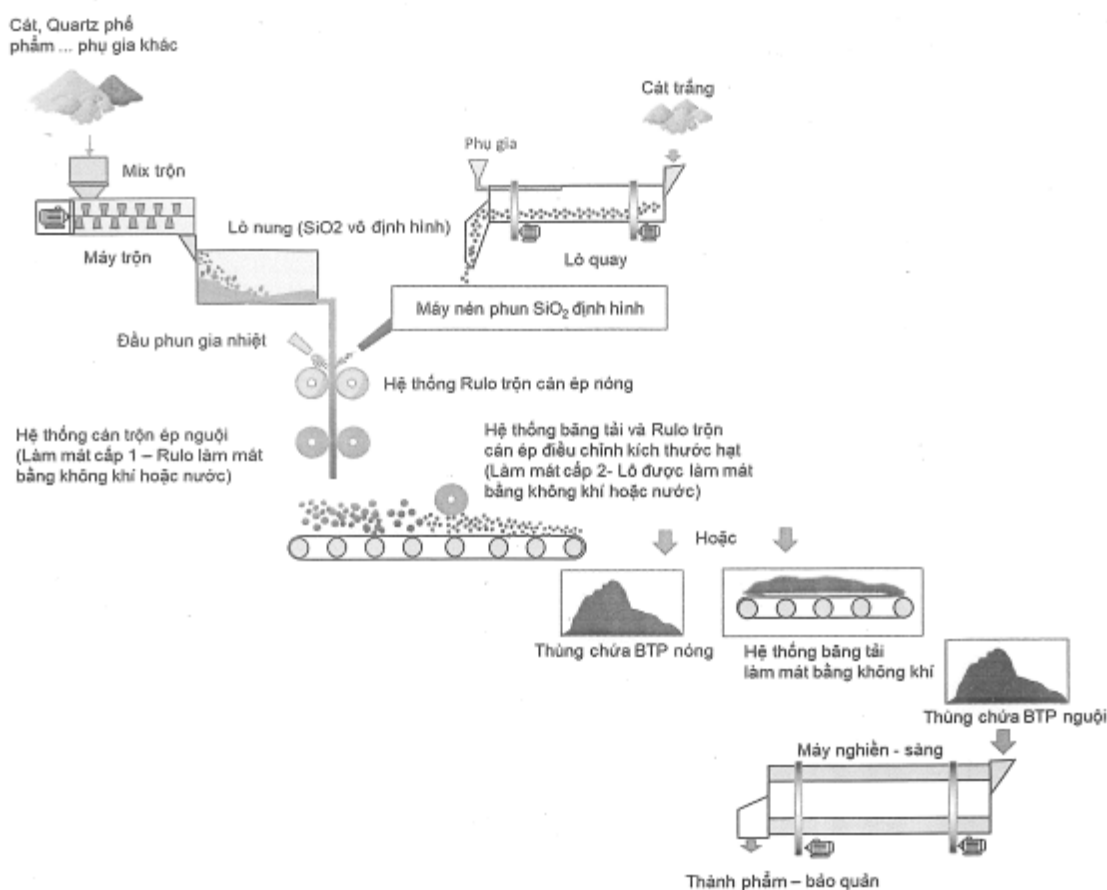
(72) HỒ XUÂN NĂNG (VN); Phạm Trí Dũng (VN); Đồng Quang Thúc (VN); Bùi Thị Oanh (VN); Hoàng Anh Trung Sơn (VN); Trần Mạnh Cường (VN).

(54) VẬT LIỆU HỖN HỢP SILIC DIOXIT VÔ ĐỊNH HÌNH-SILIC DIOXIT ĐỊNH HÌNH NÓNG CHẢY, QUY TRÌNH SẢN XUẤT VẬT LIỆU NÀY, VÀ SẢN PHẨM ĐÁ NHÂN TẠO SẢN XUẤT TỪ VẬT LIỆU NÀY

(21) 1-2024-00127

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu và quy trình sản xuất vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot Blending silica – PheniGlass™) có độ cứng lớn hơn 5 Mohs, có thành phần silic dioxit chiếm trên 80% tính theo trọng lượng, trong đó silic dioxit ở dạng định hình từ 2 đến 40% tính theo trọng lượng từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất Frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldpat. Sáng chế cũng đề cập đến sản phẩm đá nhân tạo được sản xuất sử dụng các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic hoặc tổ hợp của chúng và chất gia cường là vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình -silic dioxit định hình nóng chảy có độ bền uốn $\geq 40\text{N/mm}^2$, độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập $\geq 3\text{J}$, cũng như quy trình sản xuất đá nhân tạo này.

Hình 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu và quy trình sản xuất vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot Blending silica – PheniGlass™) có độ cứng lớn hơn 5 Mohs, có thành phần silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% tính theo trọng lượng, trong đó silic dioxit ở dạng định hình từ 2 đến 40% tính theo trọng lượng, từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, felspat. Sáng chế cũng đề cập đến sản phẩm đá nhân tạo được sản xuất sử dụng các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic hoặc tổ hợp của chúng và chất gia cường là vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy có độ bền uốn $\geq 40\text{N/mm}^2$, độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập $\geq 3\text{J}$, cũng như quy trình sản xuất đá nhân tạo này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo một số nghiên cứu gần đây, việc sử dụng các vật liệu như thạch anh/ cát silica nói chung trong quá trình sản xuất công nghiệp phát sinh bụi Silic dioxit ở dạng định hình. Bụi này khi phát tán vào không khí có thể ảnh hưởng nguy hại cho sức khỏe con người qua đường hô hấp, gây ra một bệnh phổi gọi là bệnh bụi phổi silic. Do đó, cần có một loại vật liệu có các tính chất tương đương với thạch anh/cát silica nhưng không phát sinh bụi Silic dioxit ở trạng thái định hình hoặc mức độ phát thải hạn chế có kiểm soát trong quá trình sản xuất công nghiệp.

Vật liệu silic vô định hình là dạng vật liệu silic có cấu trúc vô định hình, không giống như thạch anh/cát silica với cấu trúc định hình. Do đó, trong quá trình sản xuất công nghiệp không phát thải bụi Silic dioxit định hình. Tuy nhiên, trong sản xuất đá nhân tạo, vật liệu Silic vô định hình được đưa vào chỉ sử dụng loại thứ cấp do có tỷ lệ SiO_2 từ 40 đến 70% trọng lượng (thủy tinh thông thường), không đảm bảo các đặc tính, tính chất của sản phẩm đá nhân tạo nên không được sử dụng phổ biến, rộng rãi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu và quy trình sản xuất vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica – PheniGlass™) từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá

thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldspar, vật liệu này sau đó được sử dụng làm chất gia cường trong sản xuất đá nhân tạo theo phương pháp rung ép trong môi trường chân không.

Để đạt được các mục đích nêu trên, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp tổng hợp vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldspar, phương pháp này gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/feldspar (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/feldspar (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhớt thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp silic định hình (thành phần B) có thể là cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ vào dòng frit thành phần A nóng chảy, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C;

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí, có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào của rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần hai, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C;

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica – PheniGlass™) với các kích thước mong muốn.

Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm mát trực tiếp bằng nước.

Theo một phương án của sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng frit, thủy tinh thông thường. Silic dioxit vô định hình quan sát thấy là các vùng trong suốt, Silic dioxit định hình là các vùng có màu trắng đục. Có thể phân tích cấu trúc, tỷ lệ thành phần thông qua phương pháp đo quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ hồng ngoại (FTIR).

Hạt vật liệu thu được sau quy trình nghiền có thành phần bao gồm silic dioxit vô định hình, silic dioxit vô định hình bao bọc hoàn toàn silic dioxit định hình hoặc một phần silic dioxit sao với tỷ lệ silic vô định hình A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ silic định hình B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng theo như tỷ lệ đã phối trộn ban đầu.

Vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy theo sáng chế (Hot blending Silica – PheniGlass™) có độ cứng > 5 Mohs, bề mặt nhẵn, mịn, giảm nứt rạn bề mặt so với sản phẩm frit thông thường và đặc biệt với ưu điểm không phát sinh bụi silic dioxit ở trạng thái định hình hoặc phát thải hạn chế có kiểm soát trong quá trình sản xuất, gia công sản phẩm đá nhân tạo, làm giảm ảnh hưởng nguy hại cho sức khỏe con người qua đường hô hấp do sử dụng các vật liệu như thạch anh/cát silica.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được từ quy trình theo sáng chế này, trong đó vật liệu này có thành phần hóa học bao gồm:

$80\% < \text{SiO}_2 < 95\%$ trọng lượng, trong đó SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng; SiO_2 định hình nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng;

$1,0\% < \text{Na}_2\text{O} < 12\%$ trọng lượng;

$1,5\% < \text{CaO/MgO} < 9\%$ trọng lượng;

$1,0\% < \text{Al}_2\text{O}_3 < 10\%$ trọng lượng;

trong đó các phụ gia khác như $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1\%$ trọng lượng, $\text{TiO}_2 < 0,1\%$ trọng lượng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất đá nhân tạo bao gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/felspat (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/felspat (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhớt thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng, và trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp silic định hình (thành phần B) có thể là cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ được phun trực tiếp vào dòng frit nóng chảy thành phần A, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo

và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C,

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí, có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần thứ hai, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C;

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica – PheniGlass™) với các kích thước mong muốn;

(vi) sản xuất sản phẩm đá nhân tạo sử dụng vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) và các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic hoặc tổ hợp của chúng bằng phương pháp rung ép, trong đó với tỷ lệ nhựa nền được sử dụng nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và tỷ lệ hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) được sử dụng nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng.

Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm nguội bằng nước.

Theo một phương án của sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng frit, thủy tinh thông thường.

Hỗn hợp thu được sau khi làm nguội sẽ được sàng để loại đi silic dioxit định hình (thành phần B) không được trộn hợp trong quá trình trộn nóng giữa hợp phần A và B. Phần này được sàng tách ra sau đó được đưa quay trở lại giai đoạn trộn hợp nóng chảy để đảm bảo rằng hỗn hợp thu được không có thành phần silic dioxit định hình không được trộn hợp, liên kết cơ học với silic dioxit vô định hình.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất sản phẩm đá nhân tạo thu được theo phương pháp theo sáng chế, trong đó sản phẩm đá nhân tạo này chứa các loại nhựa nền như polyeste

không no, epoxy, acrylic với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và chất gia cường là vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica – PheniGlass™) với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng và sản phẩm đá nhân tạo có độ bền uốn $\geq 40 \text{ N/mm}^2$, độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập $\geq 3\text{J}$.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ thiết bị quá trình nung và quá trình trộn cán ép tạo vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) theo một phương án của sáng chế.

Hình 2 là hình mô tả quá trình phối trộn hỗn hợp silic dioxit vô định hình nóng chảy (thành phần A) và silic dioxit định hình (Thành phần B).

Hình 3 là hình mô tả chuyển động của dòng silic dioxit định hình (Thành phần B) trong dòng frit nóng chảy – silic dioxit vô định hình (Thành phần A) khi trộn hợp.

Hình 4 là các hình thái vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) thu được.

Hình 5 là sản phẩm đá nhân tạo sử dụng vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ hoặc hỗn hợp vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ với thạch anh, cát, cristobalite, kính, frit...

Hình 6 là hình ảnh mẫu vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot Blending silica – PheniGlass™) trước và sau khi nghiền thành các dải hạt dưới kính hiển vi.

Hình 7 thể hiện phổ phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ hồng ngoại (FTIR) của mẫu vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot Blending silica – PheniGlass™).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án thực hiện ưu tiên của phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn. Tuy nhiên, lưu ý rằng phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án thực hiện ưu tiên được mô tả dưới đây dưới dạng ví dụ minh họa cho sáng chế và cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế bao gồm tất cả các cải biến, các thay đổi tương đương khác của chúng.

Các thành phần phối liệu

Cát

Cát được sử dụng theo sáng chế là cát trắng, có hàm lượng oxit sắt dưới mức cho phép đối với cát yêu cầu sử dụng trong sản xuất thủy tinh và không cần làm giàu, độ ẩm dưới 4,5%, không có hiện tượng vón cục.

Thủy tinh vụn

Thủy tinh vụn được sử dụng theo sáng chế là các hạt thủy tinh có các dạng kích thước như 0,3÷0,6 mm, 1,2÷2,5 mm, 3,0÷5,0 mm... được thu mua từ các nhà cung cấp hạt thủy tinh từ các nguồn tái chế.

Chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh

Bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10 mm, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên.

Các nguyên vật liệu sản xuất Frit thông thường như cao lanh, trường thạch, felspat...

Các phụ gia trong quá trình sản xuất, các oxit kim loại, hợp chất điều chỉnh màu sắc...

Theo khía cạnh thứ nhất, như thể hiện trên Hình 1 và 2, sáng chế đề xuất phương pháp tổng hợp vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các nguyên vật liệu sản xuất Frit thông thường như cao lanh, trường thạch, felspat..., phương pháp này gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/felspat (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/felspat (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite... có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhót thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp silic định hình (thành phần B) có thể là cát, thạch anh, cristobalite... có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ vào dòng frit nóng chảy thành phần A, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí, có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần 2, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C,

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn, trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlassTM) với các kích thước mong muốn.

Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm nguội bằng nước.

Theo một phương án khả thi của Sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng Frit, thủy tinh thông thường.

Silic dioxit vô định hình quan sát thấy là các vùng trong suốt, silic dioxit định hình là các vùng có màu trắng đục. Có thể phân tích cấu trúc, tỷ lệ thành phần thông qua phương pháp đo quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ hồng ngoại (FTIR).

Hạt vật liệu thu được sau quá trình nghiền có thành phần bao gồm hạt silic dioxit vô định hình, hạt silic dioxit vô định hình bao bọc hoàn toàn silic dioxit định hình hoặc một phần silic dioxit sao với tỷ lệ silic vô định hình A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ silic định hình B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng theo như tỷ lệ đã phối trộn ban đầu.

Theo một số phương án, ở bước i) được thực hiện bằng cách trộn đều nguyên liệu chính và nguyên liệu bổ sung bao gồm một hoặc nhiều loại nguyên liệu chính với lượng dùng từ 60 đến 90% trọng lượng như cát tự nhiên, cristobalite, thủy tinh/kính vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến thạch anh tự nhiên và có hoặc không có phụ gia, trong đó trọng lượng soda (Na_2CO_3) nằm trong khoảng từ 1 đến 13% trọng lượng, tốt hơn là trọng lượng soda (Na_2CO_3) nằm trong khoảng từ 1 đến 12% trọng lượng, và trong đó trọng lượng bột nhôm oxit (Al_2O_3) là nằm trong khoảng từ 1 đến 13% trọng lượng, tốt hơn là trọng lượng bột nhôm oxit (Al_2O_3) là nằm trong khoảng từ 1 đến 12% trọng lượng, và trong đó trọng lượng đá vôi (dolomit) nằm trong khoảng từ 5 đến 13% trọng lượng, tốt hơn là trọng lượng đá vôi (dolomit) nằm trong khoảng từ 5 đến 12% trọng lượng, và trong đó phụ gia khác nằm trong khoảng từ 0 đến 10% trọng lượng, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0 đến 1% trọng lượng để tạo ra hỗn hợp.

Tại đây, hỗn hợp nóng chảy được nung tới nhiệt độ 1000 đến 1600°C theo các giai đoạn:

giai đoạn 1 (giai đoạn nâng nhiệt): tăng dần nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến nhiệt độ nung trong 2 giờ (tốc độ gia nhiệt $\sim 10\div 20^\circ\text{C}/\text{phút}$) tạo hỗn hợp ở dạng nóng chảy;

giai đoạn 2 (giai đoạn hằng nhiệt): duy trì ở nhiệt độ nung trong thời gian từ 1 đến 3 giờ.

Theo các phương án được ưu tiên, bước này có thể sử dụng thêm một số chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công, ví dụ tăng độ bền cơ lý như SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 ; giảm nhiệt độ nung như K_2O , Na_2O , CaO , MgO , và tăng độ bền hóa như CaO , MgO , hay các phụ gia tạo màu từ kim loại hoặc oxit kim loại như mangan, selen, oxide thiếc.

Theo một phương án được ưu tiên, ở bước (i), quá trình nung tạo thủy tinh nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ nung là 1300°C và thời gian nung là 2 giờ.

Theo một số phương án, ở bước ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite... có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không gia nhiệt từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhớt thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B.

Theo phương án được ưu tiên, bước iii) được tiến hành bằng cách trộn hỗn hợp silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy và silic dioxit định hình (thành phần B) với tỷ lệ thành phần A là nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B là nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, và hỗn hợp thu được có tổng hàm lượng silic dioxit nằm trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng.

Vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) được tạo thành ở dạng rắn. Khác với vật liệu đá thạch anh trong tự nhiên có hàm lượng SiO₂ định hình >99% trọng lượng, vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ với tổng hàm lượng silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng trong đó có thành phần chính là silic dioxit vô định hình với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và SiO₂ định hình với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng và còn lại một phần rất nhỏ các tạp chất khác là các oxit kim loại từ phụ gia đưa vào trong quá trình tổng hợp như: oxit sắt, oxit nhôm, oxit titan,... Ngoài ra, ở bước (iii) trộn hỗn hợp silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy với silic dioxit định hình (thành phần B) nhằm bao bọc thành phần silic dioxit định hình bằng silic dioxit vô định hình làm giảm khả năng phát tán của silic dioxit định hình trong quá trình sản xuất và gia công chế tác sản phẩm đá nhân tạo gốc thạch anh hiện nay với hàm lượng silic dioxit trên >90% trọng lượng gây tác động tới quá trình hình thành và phát triển bệnh bụi phổi silic. Quá trình trộn đồng nhất thủy tinh nóng chảy (thành phần A – Silic dioxit vô định hình nóng chảy) và cát, thạch anh nung hoặc critobalite (thành phần B – silic dioxit định hình) được thực hiện trên hệ thống lô cán ép có gia nhiệt, trong đó thủy tinh nóng chảy (thành phần A) và cát, thạch anh nung hoặc critobalite (thành phần B) được phun từ các lò quay số 1 và số 2 vào hệ thống lô cán ép có gia nhiệt với tỷ lệ trọng lượng thành phần A/thành phần B = (60÷95% trọng lượng)/(2÷40% trọng lượng), giúp tạo ra khối vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình và silic dioxit định hình theo hàm lượng và tỷ lệ mong muốn với tổng hàm lượng silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bước iv) Hỗn hợp nóng chảy đi qua hai Rulo trộn cán, ép (rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí). Kết quả là một lớp vật liệu được làm mát một phần rơi xuống hệ thống băng tải vận chuyển (băng tải dạng phẳng hoặc có các khuôn nhỏ bên dưới băng chất liệu chịu nhiệt độ cao) và tiếp tục được làm mát và điều chỉnh kích thước bằng hệ thống lô cán ép (lô cán ép được làm mát bằng không khí hoặc nước). Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm nguội bằng nước.

Theo một phương án của sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng Frit, thủy tinh thông thường.

Hỗn hợp thu được sau khi làm nguội sẽ được sàng để loại đi silic dioxit định hình (thành phần A) không được trộn hợp trong quá trình trộn nóng giữa hợp phần A và B. Phần này được sàng tách ra sau đó được đưa quay trở lại giai đoạn trộn hợp nóng chảy để đảm bảo rằng hỗn hợp thu được không có thành phần silic dioxit định hình không được trộn hợp, liên kết cơ học với silic dioxit vô định hình.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bước v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) để thu được vật liệu hỗn hợp với các kích thước mong muốn được thực hiện như sau: các khối hạt kích thước lớn được tạo thành từ bước (v) sau khi được làm nguội tới nhiệt độ phòng, được đưa vào thiết bị nghiền để nghiền tới các dải hạt có kích thước mong muốn, ví dụ: dải hạt 0,1-0,4mm; dải hạt 0,3-0,6mm; bột mịn $< 0,045\text{mm}$...

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được từ quy trình theo sáng chế này, trong đó vật liệu này có thành phần hóa học bao gồm:

$80\% < \text{SiO}_2 < 95\%$ trọng lượng, trong đó SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng; SiO_2 định hình nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng;

$1,0\% < \text{Na}_2\text{O} < 12\%$ trọng lượng;

$1,5\% < \text{CaO/MgO} < 9\%$ trọng lượng;

$1,0\% < \text{Al}_2\text{O}_3 < 10\%$ trọng lượng;

trong đó các phụ gia khác như $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1\%$ trọng lượng, $\text{TiO}_2 < 0,1\%$ trọng lượng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất đá nhân tạo bao gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/felspat (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/felspat (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite... có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhớt thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp silic định hình (thành phần B) có thể là cát, thạch anh, cristobalite... có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ vào dòng frit nóng chảy thành phần A, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C ,

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí, có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần thứ hai, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C ,

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C ;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlassTM) với các kích thước mong muốn;

(vi) sản xuất sản phẩm đá nhân tạo sử dụng vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) và các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic hoặc tổ hợp của chúng bằng phương pháp rung ép, trong đó với tỷ lệ nhựa nền được sử dụng nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và tỷ lệ hỗn hợp silic dioxit vô

định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) được sử dụng nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng.

Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm nguội bằng nước.

Theo một phương án của sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng frit, thủy tinh thông thường.

Silic dioxit vô định hình quan sát thấy là các vùng trong suốt, Silic dioxit định hình là các vùng có màu trắng đục. Có thể phân tích cấu trúc, tỷ lệ thành phần thông qua phương pháp đo quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ hồng ngoại (FTIR).

Hạt vật liệu thu được sau quá trình nghiền ở bước (v) có thành phần bao gồm hạt silic dioxit vô định hình, hạt silic dioxit vô định hình bao bọc hoàn toàn silic dioxit định hình hoặc một phần silic dioxit sao với tỷ lệ silic vô định hình A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ silic định hình B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng theo như tỷ lệ đã phối trộn ban đầu.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất sản phẩm đá nhân tạo thu được theo phương pháp của sáng chế này, trong đó sản phẩm đá nhân tạo này chứa các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và chất gia cường là vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit là nằm trong khoảng từ 80 đến 95% trọng lượng và sản phẩm đá nhân tạo có độ bền uốn ≥ 40 N/mm², độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập ≥ 3 J.

Theo một số phương án thực hiện, ở bước (vi), keo kết dính để tạo thành tấm được chọn từ nhóm bao gồm hệ nhựa epoxy, nhựa polyeste không no, ... hoặc kết hợp thích hợp bất kỳ của chúng. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở những loại nhựa đó. Nhựa kết dính để tạo thành tấm có thể ở dạng trong suốt không màu hoặc có thể được tạo màu theo yêu cầu bằng cách bổ sung chất tạo màu là bột màu vô cơ. Nhựa kết dính để tạo thành tấm có thể là loại dùng cho ứng dụng trong nhà hoặc là loại chịu tia tử ngoại (UV) để dùng cho ứng dụng ngoài trời.

Theo một số phương án thực hiện, hỗn hợp liệu được rung ép trong khuôn dưới điều kiện áp suất chân không từ 10 đến 25 mbar (1000 đến 2500 Pa) nhằm loại bỏ một cách hiệu quả lượng không khí có mặt trong khối nhựa để tạo thành tấm đá đặc chắc tối đa.

Để đạt được đủ tác dụng này, tốt hơn là quá trình rung ép trong chân không được thực hiện theo hai hoặc nhiều giai đoạn, mỗi giai đoạn từ 1 đến 10 phút với tần số rung dao động từ 500 đến 3000 vòng/phút.

Theo một số phương án của sáng chế, sau quá trình rung ép trong chân không, hỗn hợp trong khuôn được hóa rắn trong các điều kiện hóa rắn nguội hoặc hóa rắn nóng tùy theo loại nhựa kết dính được sử dụng, quá trình hóa rắn kết thúc khi nhựa kết dính được đóng rắn và khô hoàn toàn.

Theo một phương án của sáng chế, sản phẩm đá nhân tạo sử dụng chất gia cường cốt hạt vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) có các tính chất nêu trong bảng 1:

Tính chất cơ lý	Phương pháp thực hiện	Giá trị
Độ hấp thụ nước, %	BS EN 14617-1:2013	$\leq 0,025$
Độ bền uốn, N/mm ²	BS EN 14617-2:2016	$\geq 40,0$
Độ bền va đập, J	BS EN 14617-9: 2005	$\geq 3,0$
Độ cứng vạch bề mặt, Mohs	EN 101 : 1991	$\geq 6,0$

Vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica – PheniGlass™) có các tính chất độ cứng > 5 Mohs, bề mặt nhẵn, giảm nứt rạn bề mặt so với sản phẩm thủy tinh, frit thông thường và đặc biệt với ưu điểm không phát sinh bụi Silic dioxit ở trạng thái định hình hoặc phát thải hạn chế có kiểm soát trong quá trình sản xuất, gia công sản phẩm đá nhân tạo, làm giảm ảnh hưởng nguy hại cho sức khỏe con người qua đường hô hấp do sử dụng các vật liệu như thạch anh/ cát silica.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được minh họa bằng các ví dụ cụ thể. Cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ cụ thể này.

Ví dụ 1: Quy trình chế tạo vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) từ các loại vật liệu có chứa Silic dioxit như cát,

cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldpat...

Chế tạo thủy tinh nóng chảy (thành phần A – silic dioxit vô định hình nóng chảy)

500kg cát tự nhiên ở trạng thái khô có kích thước hạt trung bình 0,5mm, 500kg thủy tinh vụn từ khu chứa kính vụn là phế phẩm của nhà máy sản xuất kính đã nghiền đến kích thước <10mm, 600kg phụ phẩm từ quá trình sản xuất đá nhân tạo và 260kg Na_2CO_3 >99% trọng lượng, 90kg bột nhôm oxit, 120kg đá vôi (dolomit) được trộn đều với nhau để thu được hỗn hợp.

Hỗn hợp này được đưa vào lò nung tiến hành gia nhiệt từ nhiệt độ môi trường đến nhiệt độ 1450°C trong thời gian 2 giờ (tốc độ gia nhiệt ~ 15,0°C/phút), thời gian hằng nhiệt là 2 giờ, sản phẩm thu được là thủy tinh nóng chảy (thành phần A).

Sử dụng thêm oxit thiếc với antimoan và kẽm oxit để tạo silic dioxit vô định hình nóng chảy màu trắng đục.

Chế tạo silic dioxit định hình (thành phần B)

nung 550kg cát trong khoảng nhiệt độ 800°C để khử các tạp chất thu được cát nung khử tạp chất (thành phần B1);

Hỗn hợp gồm 495kg cát và 5kg Na_2CO_3 (đảm bảo tỷ lệ phụ gia chiếm 1% trọng lượng) được đưa vào trong lò nung quay số 2. Tiến hành gia nhiệt từ nhiệt độ môi trường đến nhiệt độ 1500°C trong thời gian 2 giờ (tốc độ gia nhiệt ~ 12°C/phút), thời gian hằng nhiệt là 2 giờ, sản phẩm thu được là cristobalite (thành phần B).

Phun, trộn silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; Hỗn hợp nóng chảy được đi qua hệ thống lô cán ép có gia nhiệt để phối trộn và đồng nhất hợp phần A và B qua các giai đoạn:

Giai đoạn 1: silic định hình (thành phần B) có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ được phun trực tiếp vào dòng frit nóng chảy thành phần A, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần 1. Nhiệt độ hỗn hợp dao động 1000 đến 1600°C

Giai đoạn 2: Hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội (làm mát cấp 1 – rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí) có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần 2. Nhiệt độ hỗn hợp dao động 500 đến 1000°C.

Hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn (rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí - làm mát cấp 2). Nhiệt độ hỗn hợp giao động 100 đến 500°C.

Ưu điểm của phương pháp này là hỗn hợp vật liệu (A và B) được làm mát từ từ nhằm tăng độ cứng của vật liệu, giảm độ nứt vỡ bề mặt và không cần công đoạn sấy khô như hệ thống làm nguội bằng nước...

Theo một phương án khả thi của sáng chế, vật liệu tổng hợp được có độ cứng > 5 Mohs; bề mặt nhẵn không nứt vỡ như các dạng frit, thủy tinh thông thường.

Khối hạt lớn dạng bán thành phẩm sau khi làm nguội được đưa vào hệ thống máy nghiền, nghiền thành các dải hạt mong muốn như:

Dải hạt	1	2	3	4	5	6
0,1-0,4mm	<0,045	0,045-0,1	0,1-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	>0,5
	0,0%	≤10,0%	40-55%	35-50%	≤10%	0,0%
0,3-0,7mm	<0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,8	>0,8
	0,0%	≤10,0%	10-25%	65-80%	≤10,0%	0,0%
0,5-1,2mm	<0,4	0,4-0,5	0,5-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	>1,5
	0,0%	≤8,0%	30-45%	35-50%	10-20%	0,0%

Kết quả phân tích các đặc tính kỹ thuật, tỷ lệ thành phần SiO₂ định hình, SiO₂ vô định hình (thông qua thông qua phương pháp đo quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và phổ hồng ngoại (FTIR)) của vật liệu Hot blending Silica - PheniGlassTM thu được theo sáng chế so sánh với mẫu thủy tinh vụn và silic dioxit thương mại thương mại được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2: Thành phần hóa học của các mẫu vật liệu Hot blending Silica – PheniGlass™, thủy tinh vụn và silic dioxit thương mại

Thành phần hóa học	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	Mất khi nung
Đơn vị	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
PheniGlass™ 02	78,59 (VDH) 1,56 (ĐH) Tổng 80,15	0,21	7,05	5,80	0,06	0,00	0,38	6,09	0,24	0,02
PheniGlass™ 20	63,53 (VDH) 19,92 (ĐH) Tổng 83,45	0,20	5,82	4,52	0,06	0,00	0,37	5,51	0,23	0,02
PheniGlass™ 40	61,85 (VDH) 38,15 (ĐH) Tổng 81,94	0,26	6,42	4,59	0,08	0,01	0,37	6,00	0,30	0,03

Thủy tinh vụn	66,27	0,30	8,42	5,40	0,20	0,00	0,55	15,47	0,19	0,00
Silic dioxit thương mại (cát, thạch anh)	99,16	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17

Ghi chú: Ví dụ PheniGlass™ thu được theo sáng chế với hàm lượng Silic dioxit định hình chiếm 19,92%, tổng hàm lượng Silic dioxit đạt 83,45% được gọi với mã hiệu là PheniGlass™ 20 (PheniGlass™ 20 nghĩa là vật liệu PheniGlass™ có tỷ lệ silic dioxit định hình chiếm khoảng 20%)

Ngoài ra trong các ví dụ khác khi điều chỉnh tỷ lệ silic dioxit vô định hình mong muốn sẽ cho kết quả như bảng 3 hoặc nhiều hơn:

Bảng 3: Sản phẩm hỗn hợp Hot blending Silica – PheniGlass™ thu được từ sáng chế

Ký hiệu sản phẩm thu được từ sáng chế	Thành phần A (Silic dioxit vô định hình), %		Thành phần B (Silic dioxit định hình), %		Tổng hàm lượng Silic dioxit trong hỗn hợp A/B, %
	% trong hỗn hợp	% SiO ₂	% trong hỗn hợp	% SiO ₂	
PheniGlass™ 02	98	80	2	99,9	80,4
PheniGlass™ 05	95	80	5	99,9	81,0
PheniGlass™ 10	90	80	10	99,9	82,0
PheniGlass™ 20	80	80	20	99,9	84,0
PheniGlass™ 30	70	80	30	99,9	86,0
PheniGlass™ 40	60	80	40	99,9	88,0

Màu sắc

Màu sắc của mẫu silic đioxit được xác định trên thiết bị đo màu Xrite C17800, Xrite, Mỹ. Phương pháp đo màu theo nguyên lý phản xạ, sử dụng không gian màu CIE Lab, L^* , a^* , b^* , ΔE^* theo tiêu chuẩn ASTM E313-10:2010. Kết quả được thể hiện trong bảng 4.

Trong đó:

L^* : Màu trắng/đen ($L = 100$: màu trắng tuyệt đối; $L = 0$: Màu đen)

a^* : Màu đỏ/màu xanh lá cây ($a^* = 0 \div 100$: màu đỏ; $a^* = 0 \div -100$: màu xanh lá cây)

b^* : Màu vàng/màu xanh da trời ($b^* = 0 \div 100$: màu vàng; $a^* = 0 \div -100$: màu xanh da trời).

Bảng 4: các thông số L^* , a^* , b^* của mẫu Hot blending Silica – PheniGlass™ theo sáng chế và mẫu silic đioxit thương mại

Tên mẫu	L^*	a^*	b^*
PheniGlass™ 02	95,60	-0,43	0.89
PheniGlass™ 05	95,51	-0,39	0.93
PheniGlass™ 10	95,35	-0,31	1,01
PheniGlass™ 20	95,02	-0,10	1,18
PheniGlass™ 30	94.66	0.11	1.44
PheniGlass™ 40	93,94	-0,20	2,25
Silic đioxit thương mại	93,51	0,25	3,02

Ví dụ 2: Ảnh hưởng của nguyên vật liệu PheniGlass™ theo ví dụ 1 đến khả năng gia công, tính chất cơ lý của sản phẩm đá nhân tạo

Sử dụng mẫu vật liệu PheniGlass™ theo ví dụ 1 với các dải hạt và tỷ lệ khác nhau theo công thức phối liệu tối ưu đã tính toán để chế tạo mẫu đá nhân tạo tại phòng thí nghiệm và so

sánh với mẫu đá nhân tạo sử dụng hoàn toàn nguyên vật liệu thạch anh SiO₂ định hình với cùng một chế độ và công thức phối liệu tối ưu.

Mẫu đá nhân tạo sử dụng nhựa nền polyeste không no, được chế tạo bằng phương pháp rung ép trong môi trường chân không và đóng rắn bằng phương pháp gia nhiệt ở nhiệt độ 125°C trong 35 phút với kích thước 300x300x20 mm. Tổng trọng lượng nguyên vật liệu để chế tạo mẫu đá là 5000g. Trong đó, thành phần hỗn hợp để chế tạo mẫu đá nhân tạo bao gồm 595g nhựa nền polyeste không no (11,9% trọng lượng toàn bộ nguyên vật liệu), mẫu nhựa này đã bao gồm các chất phụ gia phục vụ cho quá trình đóng rắn. Thành phần vật liệu PheniGlass theo ví dụ 1 hoặc thủy tinh vụn được sử dụng là 1220g bột kích thước $\leq 0,1$ mm (24,4% trọng lượng toàn bộ nguyên vật liệu) và 3185g cốt liệu hạt kích thước $0,1 \div 0,4$ mm (63,7% trọng lượng toàn bộ nguyên vật liệu).

Khả năng gia công và tính chất cơ lý của sản phẩm đá nhân tạo với công thức phối liệu nêu trên được thể hiện trong các bảng 5 sau.

Bảng 5: So sánh khả năng gia công mẫu đá nhân tạo khi sử dụng các loại nguyên vật liệu PheniGlass™, thủy tinh vụn và silic dioxit thương mại

Các thông số	Nguyên vật liệu					
	PheniGlass™ 02	PheniGlass™ 20	PheniGlass™ 40	Thủy tinh vụn	Silic dioxit thương mại (Đá thạch anh, cát)	Đá Granite tự nhiên
Độ linh động liệu sau rung ép	Liệu linh động	Liệu linh động	Liệu linh động	Liệu kém linh động	Liệu linh động	
Nhiệt độ đóng rắn (°C)	125	125	125	125	125	

Thời gian đóng rắn (phút)	35	35	35	35	35	
Mẫu sau khi đóng rắn	Mẫu không bị phồng rộp và rỗ	Mẫu không bị phồng rộp và rỗ	Mẫu không bị phồng rộp và rỗ	Mẫu bị phồng rộp và rỗ	Mẫu không bị phồng rộp và rỗ	
Khả năng mài mẫu	Mẫu mài dễ, không bị xước bề mặt	Mẫu mài dễ, không bị xước bề mặt	Mẫu mài dễ, không bị xước bề mặt	Mẫu mài khó, bị xước bề mặt không bóng	Mẫu mài dễ, không bị xước bề mặt	
Khả năng cắt, gia công ché tác	Dễ dàng gia công, chế tạo	Dễ dàng gia công, chế tạo	Dễ dàng gia công, chế tạo	Đá dễ bị mẻ, vỡ khi gia công	Dễ dàng gia công, chế tạo	Đá dễ sứt, mẻ, vỡ khi gia công ché tác

Sản phẩm đá nhân tạo sử dụng hai loại nguyên vật liệu là PheniGlass™ và silic dioxit thông thường có thời gian đóng rắn tương đương nhau, liệu linh động sau khi rung ép, mẫu mài bóng, không bị xước bề mặt (bảng 5), trong khi đó mẫu đá nhân tạo sử dụng thủy tinh vụn khó gia công, mẫu liệu sau rung ép kém linh động, mẫu bị phồng rộp, rỗ và giai đoạn mài khó khăn, mẫu bị xước bề mặt, không bóng.

Bảng 6: Ảnh hưởng của nguyên vật liệu sử dụng đến tính chất cơ lý sản phẩm đá nhân tạo

Tính chất cơ lý	Độ bền uốn, N/mm ²	Độ hấp thụ nước, %	Độ bền va đập, J	Độ cứng vạch bề mặt, Mohs
Phương pháp thực hiện	BS EN 14617- 2:2016	BS EN 14617- 1:2013	BS EN 14617-9: 2005	EN 101 : 1991

Giá trị tiêu chuẩn	$\geq 40,0$	$\leq 0,025$	$\geq 3,0$	$\geq 6,0$
PheniGlass™ 02	89,71	0,018	7,96	6
PheniGlass™ 20	87,00	0,016	8,53	7
PheniGlass™ 40	90,23	0,015	10,05	7
Thủy tinh vụn	33,51	0,055	2,85	4
Silic dioxit thông thường (thạch anh, cát)	73,92	0,019	7,01	7
Đá Granite tự nhiên	13,50	0,110	3,82	6

Từ bảng 6 nhận thấy, sản phẩm đá nhân tạo sử dụng vật liệu PheniGlass™ có các tính chất cơ lý tương đương với sản phẩm đá nhân tạo sử dụng silic dioxit thương mại và có tính chất vượt trội hơn so với mẫu đá granite tự nhiên. Đá nhân tạo sử dụng Hot blending Silica – PheniGlass™ có độ bền uốn, độ bền va đập tốt giúp khả năng gia công chế tác dễ dàng, không gây nứt mẻ, vỡ đá.

Vật liệu Hot blending Silica – PheniGlass™ thu được từ quy trình có các tính chất độ cứng >5 Mohs, giảm nứt rạn bề mặt so với sản phẩm frit thông thường và đặc biệt với ưu điểm không phát sinh bụi Silic dioxit ở trạng thái định hình hoặc phát thải hạn chế có kiểm soát trong quá trình sản xuất, gia công sản phẩm đá nhân tạo, làm giảm ảnh hưởng nguy hại cho sức khỏe con người qua đường hô hấp do sử dụng các vật liệu như thạch anh/ cát silica.

Hiệu quả của sáng chế

Khác với việc sử dụng silic dioxit thương mại ($> 99\%$ silic dioxit định hình) trong sản xuất đá nhân tạo, quy trình theo sáng chế đã chế tạo ra vật liệu Hot blending Silica – PheniGlass™ từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldpat với thành phần silic dioxit vô định hình chiếm tỷ lệ nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và silic dioxit định hình chiếm tỷ lệ nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng

lượng, tổng hàm lượng silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng và có các đặc tính độ cứng > 5Mohs và bề mặt nhẵn, mịn, không bị rạn nứt như sản phẩm kính, frit thông thường, sử dụng cho sản xuất đá nhân tạo có khả năng gia công dễ dàng hơn so với đá granite tự nhiên và đảm bảo khả năng phát sinh bụi silic dưới mức cho phép giống với đá granite tự nhiên. Quy trình theo sáng chế đã kết hợp hai dạng là silic dioxit vô định hình nóng chảy (thủy tinh nóng chảy) và silic dioxit định hình (cát, thạch anh, cristobalite...) để tạo ra dạng vật liệu mới Hot blending Silica - PheniGlass™ có các tính chất gần tương đương với silic dioxit thương mại mà tổng thành phần silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng.

Quy trình theo sáng chế đã tận dụng được chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh (bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10mm), phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến thạch anh tự nhiên, giúp giảm thiểu lượng phát thải chất rắn ra môi trường nhờ quá trình phối trộn và sơ đồ nhiệt phù hợp của quá trình nung hỗn hợp nguyên liệu để tạo ra dạng thủy tinh nóng chảy trong bước nung. Bên cạnh đó quá trình trộn đồng nhất giúp kiểm soát tỷ lệ thành phần silic dioxit vô định hình và silic dioxit định hình để thu được sản phẩm Hot blending Silica - PheniGlass™ có hàm lượng và thành phần silic dioxit vô định hình như mong muốn.

Vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ theo sáng chế có các tính chất tương đương với thạch anh/cát silica với độ cứng > 5Mohs và bề mặt nhẵn, mịn, không bị rạn nứt như sản phẩm kính, frit thông thường và đặc biệt với ưu điểm không phát sinh bụi Silic dioxit ở trạng thái định hình hoặc phát thải hạn chế có kiểm soát trong quá trình sản xuất, gia công sản phẩm đá nhân tạo, làm giảm ảnh hưởng nguy hại cho sức khỏe con người qua đường hô hấp do sử dụng các vật liệu như thạch anh/ cát silica.

Sáng chế đã tạo ra sản phẩm đá nhân tạo sử dụng chất gia cường bằng cốt hạt vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ hoặc hỗn hợp vật liệu Hot blending Silica - PheniGlass™ với thạch anh, cristobalite, cát, thủy tinh, frit... theo sáng chế có độ bền uốn $\geq 40\text{N/mm}^2$, độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập $\geq 3\text{J}$.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tổng hợp vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy (Hot Blending silica – PheniGlass™) có độ cứng lớn hơn hoặc bằng 5 Mohs, có thành phần silic dioxit trong khoảng 80% đến 95% tính theo trọng lượng, trong đó silic dioxit ở dạng định hình từ 2 đến 40% tính theo trọng lượng từ các loại vật liệu có chứa silic dioxit như cát, thạch anh, cristobalite, thủy tinh vụn, bột đá thải/bavia từ quá trình sản xuất đá nhân tạo, phế phẩm, phụ phẩm từ ngành khai thác và chế biến đá thạch anh tự nhiên và các loại nguyên vật liệu sản xuất frit thông thường như cao lanh, trường thạch, feldpat, phương pháp này gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/feldpat (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/feldpat (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhót thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp thành phần B vào dòng frit thành phần A nóng chảy, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C,

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí mà có thể điều chỉnh

tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào của rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần thứ hai, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C;

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn, trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) với các kích thước mong muốn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở bước (i) quá trình nung tạo thủy tinh nóng chảy được thực hiện ở nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C và thời gian nung 2 giờ.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở bước (ii), silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có gia nhiệt từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhớt thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B.

4. Vật liệu thu được từ quy trình theo điểm 1, trong đó vật liệu này có thành phần hóa học bao gồm:

$80\% < \text{SiO}_2 < 95\%$ trọng lượng, trong đó SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng; SiO_2 định hình nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng;

$1,0\% < \text{Na}_2\text{O} < 12\%$ trọng lượng;

$1,5\% < \text{CaO/MgO} < 9\%$ trọng lượng;

$1,0\% < \text{Al}_2\text{O}_3 < 10\%$ trọng lượng;

trong đó các phụ gia khác như $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,1\%$ trọng lượng, $\text{TiO}_2 < 0,1\%$ trọng lượng.

5. Phương pháp sản xuất đá nhân tạo bao gồm các bước:

i) nung hỗn hợp gồm cát, thủy tinh vụn và chất thải rắn từ công nghệ sản xuất đá thạch anh với lượng từ 60 đến 90% trọng lượng cùng với nguyên liệu bổ sung là soda/felspat (Na_2CO_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng, bột nhôm oxit/felspat (Al_2O_3) với lượng từ 1 đến 13% trọng lượng; đá vôi/dolomit ($\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$) với lượng từ 5 đến 13% trọng lượng và chất phụ gia điều chỉnh trợ gia công ở nhiệt độ trong khoảng từ 1000 đến 1600°C để thu được frit nóng

chảy thông thường (Thành phần A) có hàm lượng SiO_2 vô định hình nằm trong khoảng từ 40 đến 80%;

ii) tạo silic dioxit định hình (thành phần B) từ cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$, có hoặc không có quá trình gia nhiệt (nung) từ nhiệt độ môi trường (25°C) đến 1600°C trước khi phối trộn với thành phần A, việc gia nhiệt này phụ thuộc vào độ nhót thành phần A và tỷ lệ phối trộn hỗn hợp vật liệu A và B;

iii) phun, trộn, cán ép silic dioxit định hình (thành phần B) vào silic dioxit vô định hình (thành phần A) nóng chảy, điều chỉnh áp lực phun thành phần B và lưu lượng dòng chảy thành phần A sao cho tỷ lệ thành phần A nằm trong khoảng từ 60 đến 95% trọng lượng và tỷ lệ thành phần B nằm trong khoảng từ 2 đến 40% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit thành phẩm thu được trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng; trong đó hỗn hợp A và B được phối trộn và đồng nhất qua các giai đoạn:

giai đoạn 1: phun trực tiếp silic định hình (thành phần B) có thể là cát, thạch anh, cristobalite có kích thước $\leq 500\mu\text{m}$ vào dòng frit thành phần A nóng chảy, qua hệ thống rulo trộn cán ép nóng có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào của rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện trộn cán nóng lần thứ nhất, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 1000 đến 1600°C ,

giai đoạn 2: cho hỗn hợp nóng chảy tiếp tục qua hệ thống rulo trộn cán ép nguội được làm mát cấp một trong đó rulo được làm mát bằng nước hoặc không khí, có thể điều chỉnh tốc độ quay, tốc độ di chuyển ra vào của rulo và khoảng cách giữa hai rulo để thực hiện việc trộn cán lần thứ hai, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 500 đến 1000°C ;

iv) cho hỗn hợp nóng chảy đi qua hệ thống băng tải chịu nhiệt dạng khuôn hoặc phẳng có chuyển động di chuyển dọc vuông góc với rulo và rulo trộn, cán ép, có thể điều chỉnh tốc độ và khoảng cách giữa rulo và băng tải nhằm điều chỉnh kích thước hạt như mong muốn, trong đó rulo được làm mát cấp hai bằng nước hoặc không khí, ở giai đoạn này nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng từ 100 đến 500°C ;

v) nghiền khối hạt tạo thành trong bước (iv) bằng hệ thống máy nghiền để thu được vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlassTM) với các kích thước mong muốn;

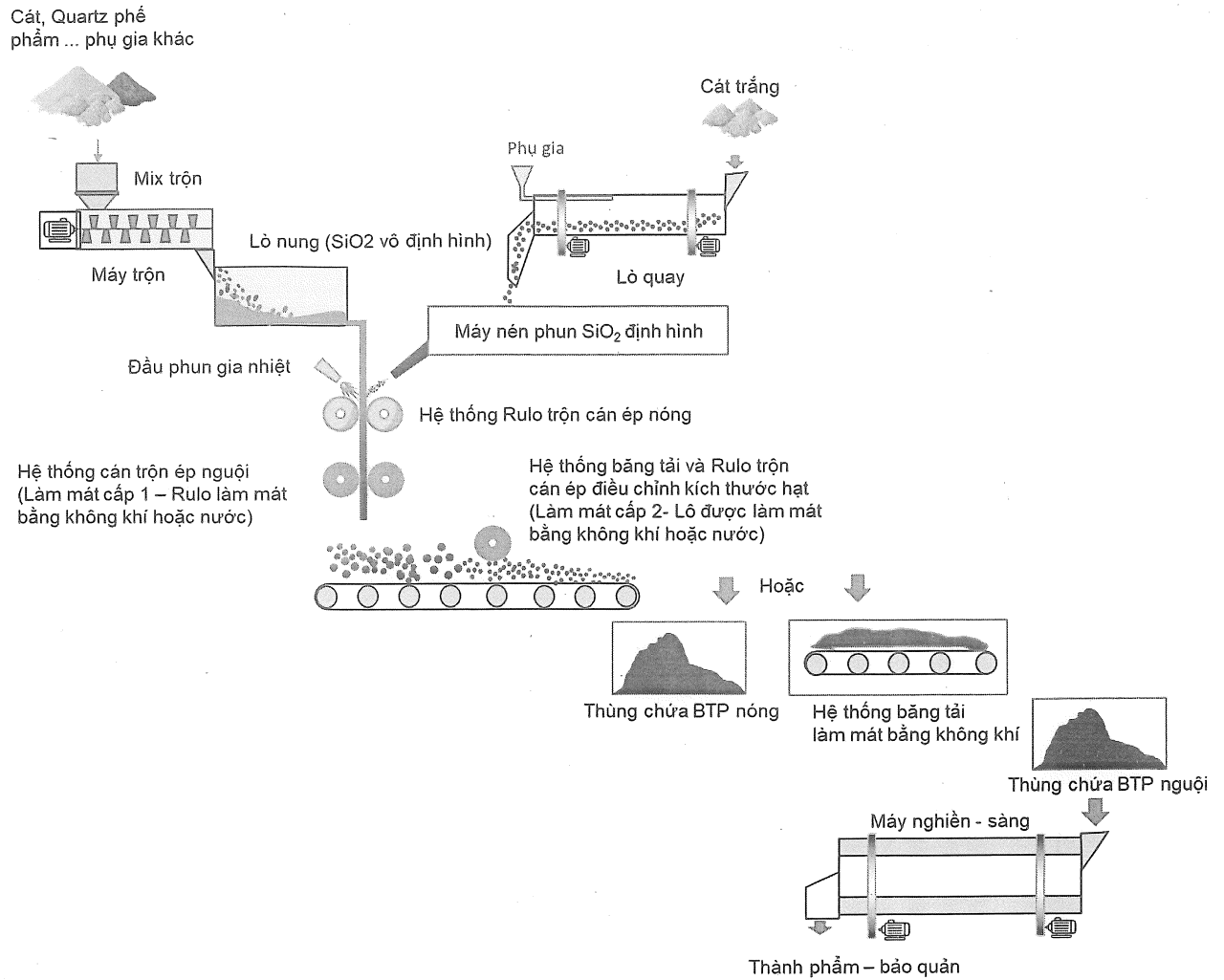
(vi) sản xuất sản phẩm đá nhân tạo sử dụng vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) và các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic hoặc tổ hợp của chúng bằng phương pháp rung ép trong môi trường chân

không, trong đó với tỷ lệ nhựa nền được sử dụng nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và tỷ lệ hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy thu được ở bước (v) được sử dụng nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng.

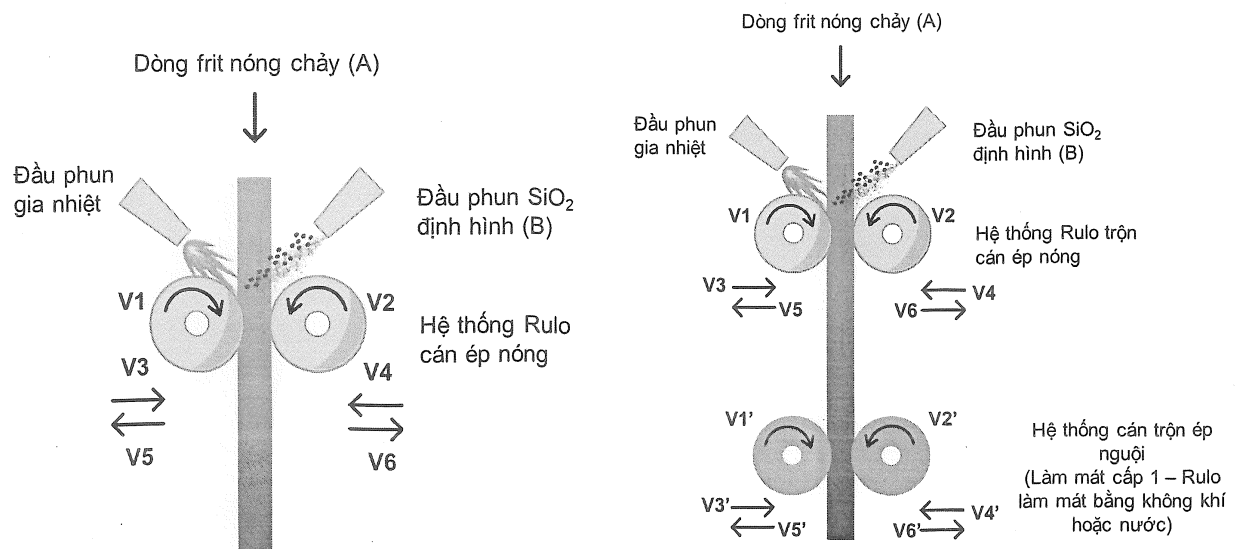
6. Sản phẩm đá nhân tạo thu được theo phương pháp nêu trong điểm 5, trong đó sản phẩm đá nhân tạo này chứa các loại nhựa nền như polyeste không no, epoxy, acrylic với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 6 đến 20% trọng lượng và chất gia cường là vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy (Hot blending Silica - PheniGlass™) với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 80 đến 94% trọng lượng, trong đó tổng hàm lượng silic dioxit nằm trong khoảng 80% đến 95% trọng lượng và sản phẩm đá nhân tạo có độ bền uốn $\geq 40\text{N/mm}^2$, độ hấp thụ nước $\leq 0,025\%$, độ bền va đập $\geq 3\text{J}$.

1/4

Hình 1

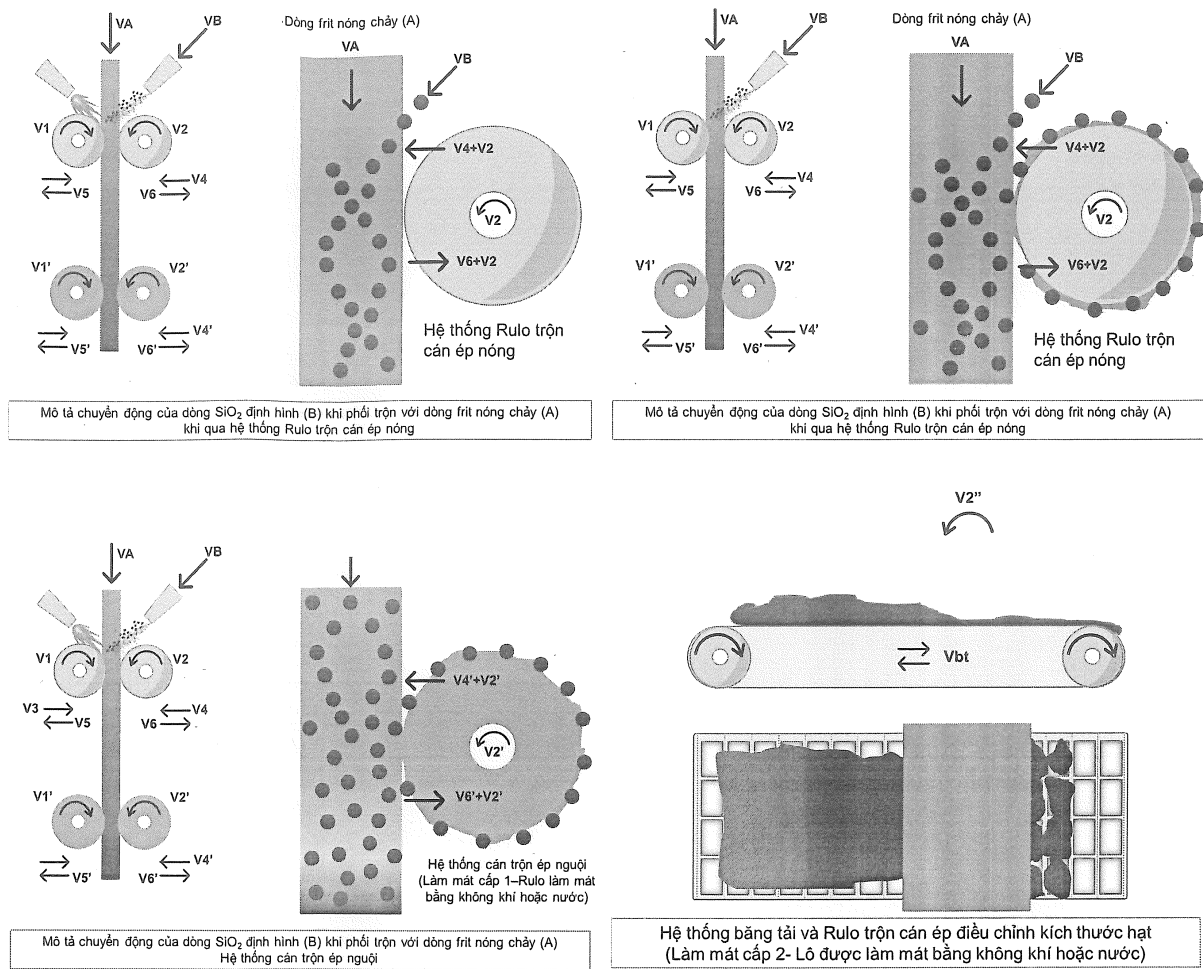


Hình 2

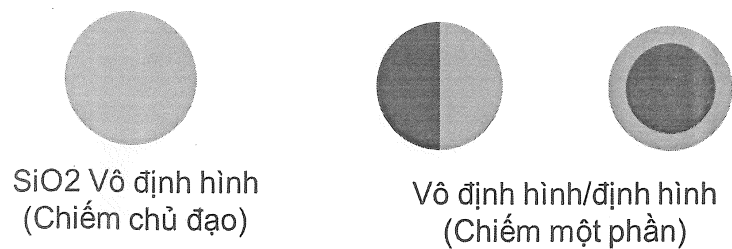


2/4

Hình 3

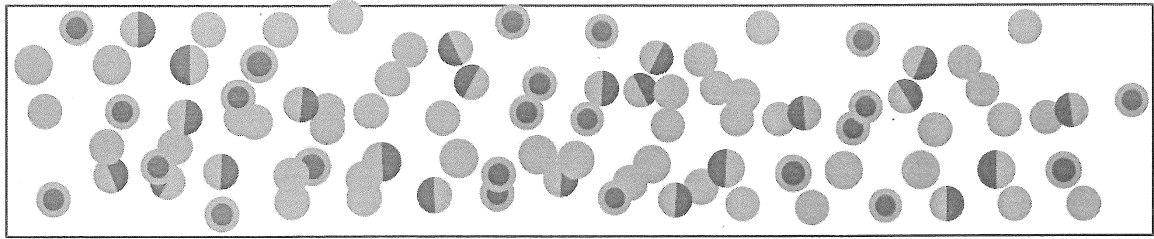


Hình 4

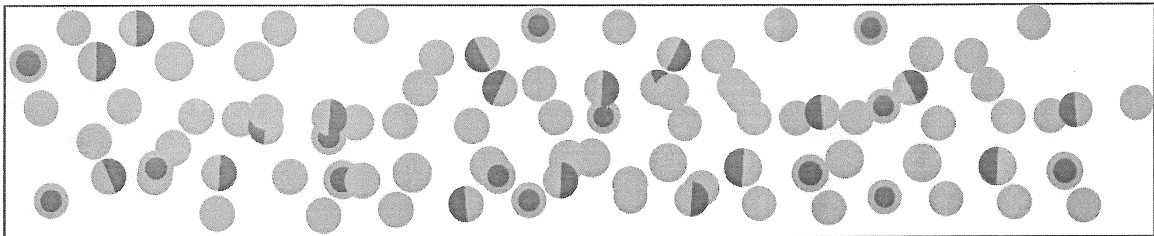


3/4

Hình 5

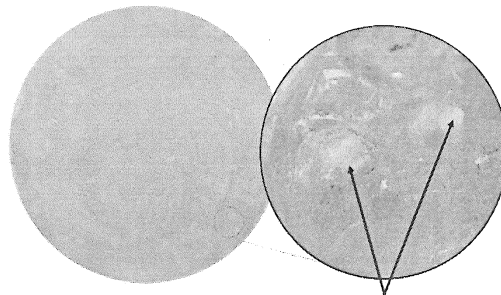


Sản phẩm đá nhân tạo sử dụng Hot blending Silica - PheniGlass™₃₀ (hàm lượng SiO₂ định hình tối đa 30%)

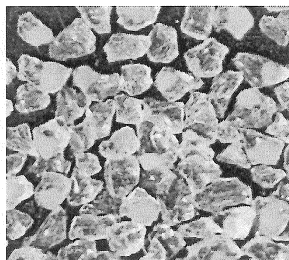


Sản phẩm đá nhân tạo sử dụng Hot blending Silica - PheniGlass™₁₀ (hàm lượng SiO₂ định hình tối đa 10%)

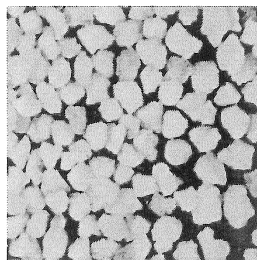
Hình 6



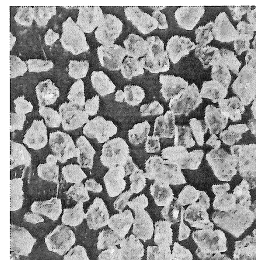
SiO₂ Định hình



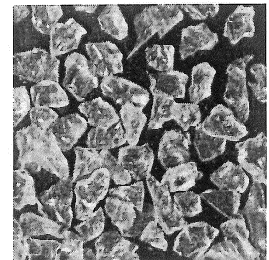
PheniGlass™



Cristobalite



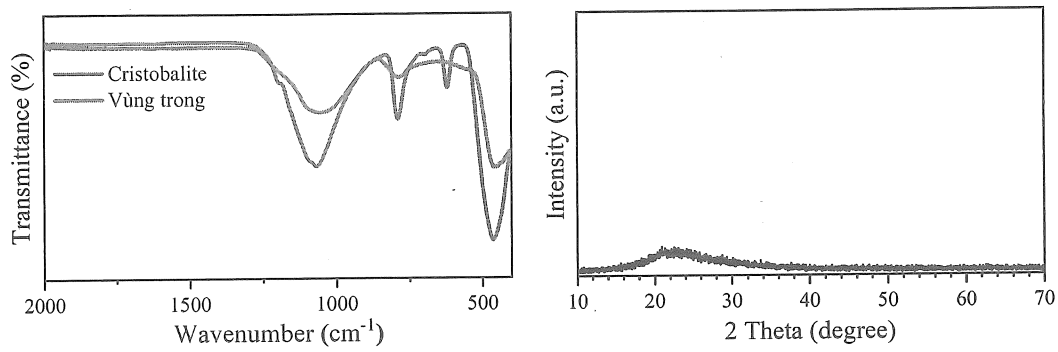
Thạch anh



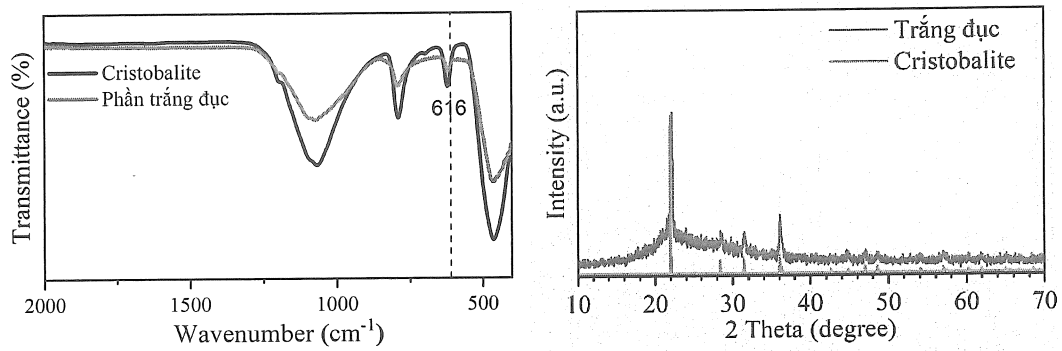
Thủy tinh vụn

4/4

Hình 7



Vùng vật liệu trong suốt ở dạng vô định hình



Vùng vật liệu trắng đục ở dạng tinh thể (Cristobalite)