



(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)



1-0037796

(51)^{2020.01} C03C 3/087; G21F 3/00; C03C 13/06; (13) B
C03C 3/062

(21) 1-2021-06709

(22) 22/04/2020

(86) PCT/JP2020/017362 22/04/2020

(87) WO 2020/218356 29/10/2020

(30) 2019-083950 25/04/2019 JP; PCT/JP2019/039911 09/10/2019 JP

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/01/2022 406

(73) NIPPON FIBER CORPORATION (JP)

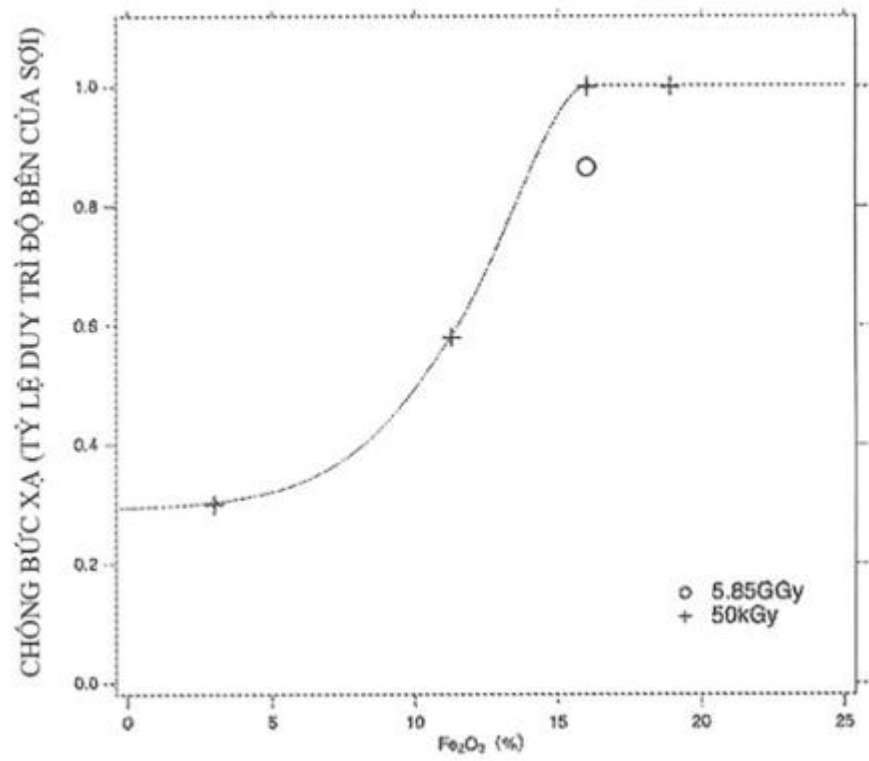
2373-2, Fuse, Abiko-City Chiba 2701162, JAPAN

(72) FUKAZAWA Hiroshi (JP).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU VÔ CƠ CHỐNG BỨC XẠ, SỢI CHỨA VẬT LIỆU VÔ CƠ NÀY, VẬT LIỆU TỔNG HỢP GIA CỐ BẰNG SỢI NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SỢI NÀY

(57) Sáng chế đề xuất vật liệu vô cơ chống bức xạ có khả năng kéo sợi nóng chảy cao, vật liệu vô cơ chống bức xạ cao, sợi chứa vật liệu vô cơ này, vật liệu tổng hợp gia cố bằng sợi này và phương pháp sản xuất sợi này. Cụ thể hơn là, vật liệu vô cơ theo sáng chế có thành phần bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , và Fe_2O_3 , trong đó phần trăm khối lượng của các thành phần tính theo oxit trong vật liệu vô cơ được đặt như sau: i) tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng; ii) tỷ lệ $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40; iii) Hàm lượng Fe_2O_3 từ 16% khối lượng đến 25% khối lượng; và iv) hàm lượng CaO từ 5% đến 30% khối lượng, có thể được sản xuất như vật liệu vô cơ có khả năng kéo sợi nóng chảy và chống bức xạ cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu vô cơ chống bức xạ cao, sợi chứa vật liệu vô cơ này, vật liệu tổng hợp gia cố bằng sợi này và phương pháp sản xuất sợi này. Cụ thể hơn là, vật liệu vô cơ chống bức xạ có khả năng kéo sợi nóng chảy cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hậu quả trận động đất nghiêm trọng tấn công phía Đông Nhật Bản vào tháng 3 năm 2011 (Thảm họa động đất phía Đông Nhật Bản), khiến các nhà máy điện hạt nhân bị tàn phá, và đã tiêu tốn nhân lực và nguồn lực khổng lồ để thực hiện ngừng hoạt động lò phản ứng và xử lý chất thải phóng xạ.

Mặt khác, sau khi thảm họa động đất phía Đông Nhật Bản xảy ra, các quy định về an toàn đối với các lò phản ứng hạt nhân đã được thắt chặt, và kết quả là nhiều nhà máy điện hạt nhân đã phải ngừng hoạt động, làm cho tỷ lệ sản xuất nhiệt điện ngày càng tăng. Than đá được sử dụng nhiều làm nhiên liệu cho sản xuất nhiệt điện, và một lượng lớn tro bay được tạo ra trong quá trình sản xuất. Tro bay thông thường sẽ được xử lý như phế thải; tuy nhiên, trong những năm gần đây, tro bay được sử dụng làm phụ gia bê tông và do đó lượng tro bay thải ra ngày càng giảm. Tuy nhiên, hầu hết tro bay chỉ được sử dụng trong lĩnh vực sản xuất xi măng, và có lo ngại rằng khi nhu cầu sử dụng xi măng bị đình trệ, lượng tro bay thải ra có thể bắt đầu tăng trở lại. Vì lý do này, việc phát triển các ứng dụng mới sử dụng tro bay đã trở thành một vấn đề cấp thiết. Thành phần của tro bay thay đổi tùy thuộc vào thành phần và nguồn gốc của than nguyên liệu (nhà máy điện và quốc gia).

Ví dụ về ứng dụng tro bay nâng cao, ví dụ, patent Nhật Bản số JP H6-316815 A (sau đây gọi là tài liệu patent 1) đề cập đến sợi tro bay có đặc trưng là chứa 20% đến 40% Al_2O_3 , 35% đến 50% SiO_2 , 15% đến 35% CaO , 3% đến 12% Fe_2O_3 , và 2% đến 5% MgO . Trong tài liệu này, mô tả rằng "hàm lượng Fe_2O_3 có trong sợi tro bay từ 3% đến 12%. Hàm lượng này càng nhỏ càng tốt. Hơn nữa, khi hàm lượng Fe_2O_3 tăng lên thì độ màu của sợi

tro bay cũng tăng lên, là không thích hợp. Vì những vấn đề này, hàm lượng Fe_2O_3 từ 12% trở lên là vấn đề và cần phải tránh" (cùng tài liệu, đoạn [0054]).

Ngoài sợi tro bay ra, ví dụ, xét đến sợi khoáng, patent Nhật Bản số JP 2018-531204 A (sau đây gọi là tài liệu patent 2) đề cập đến sợi khoáng thành phần bao gồm Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , và Fe_2O_3 , có đặc trưng là hàm lượng Fe_2O_3 từ 5% đến 15%. Tài liệu này có đề cập "sự gia tăng hàm lượng sắt ảnh hưởng đến màu sắc của sợi khoáng và điều này không thích hợp để ứng dụng mà trong đó sợi khoáng duy trì trạng thái nhìn thấy được" (cùng tài liệu, đoạn [0005]).

Tài liệu Patent 1 và tài liệu patent 2 có điểm chung là Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , và Fe_2O_3 được sử dụng làm thành phần thiết yếu và đều được mô tả là hàm lượng Fe_2O_3 nên được giới hạn ở một lượng xác định trước hoặc ít hơn (12% trở xuống trong tài liệu patent 1 và 15% trở xuống trong tài liệu patent 2).

Ngoài ra, patent Nhật Bản số JP S60-231440 A (sau đây gọi là tài liệu patent 3) và patent Nhật Bản số JP H10-167754 (sau đây gọi là tài liệu patent 4) đề cập đến thủy tinh và vật liệu thủy tinh hóa có đặc trưng là chứa Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , và Fe_2O_3 là các thành phần thiết yếu, và hàm lượng của mỗi thành phần oxit trên ở trong phạm vi cụ thể.

Ngoài ra, trong tập san Nghiên cứu vật liệu, 36 (2001), trang 1513-1520 (sau đây gọi là tài liệu non-patent 2), mô tả mối quan hệ giữa hàm lượng oxit sắt (Fe_2O_3) và từ tính trong mẫu thu được từ goethit (FeOOH) chất thải công nghiệp.

Trong khi đó, không có tài liệu nào trong các tài liệu patent 1, 2, 3, và 4 và tài liệu non-patent 2 đề cập đến khả năng chống bức xạ.

Tuy nhiên, như đã đề cập trước, vật liệu chống bức xạ là cần thiết để xử lý các cơ sở sản xuất điện hạt nhân bị hư hỏng và xử lý chất thải nhiễm phóng xạ hoặc đất nhiễm phóng xạ hoặc xử lý chất thải phóng xạ.

Khi đề cập đến vật liệu chống bức xạ, đáng chú ý là sợi bazan được sản xuất từ nguyên liệu thô là đá bazan; tuy nhiên, theo tác giả sáng chế, không có tài liệu nào đề cập đến mối quan hệ giữa thành phần của sợi bazan và khả năng chống bức xạ. Trong khi đó,

trong bảng Niên đại khoa học (Chronological Scientific Tables) (sau đây gọi là tài liệu non-patent 1), các loại và thành phần của đá bazan được đưa vào bảng dưới đây (bảng 1).

[Bảng 1]

<Loại và thành phần đá bazan, nguồn: Bảng Niên đại Khoa học>

Thành phần	Đá bazan kiềm	Đá bazan lữ	Đá bazan đảo đại đương	Đá bazan biển sâu	Đá bazan đảo vòng cung
SiO ₂	45,4	50,01	50,51	50,68	51,9
Al ₂ O ₃	14,7	17,08	13,45	15,6	16
Fe ₂ O ₃	4,1	-	1,78	-	-
FeO	9,2	10,01	9,59	9,85	9,56
CaO	10,5	11,01	11,18	11,44	11,8
MnO	-	0,14	0,17	-	0,17
MgO	7,8	7,84	7,41	7,69	6,77
TiO ₂	3	1	2,63	1,49	0,8
Na ₂ O	3	2,44	2,28	2,66	2,42
K ₂ O	1	0,27	0,49	0,17	0,44
P ₂ O ₅	-	0,19	0,28	0,12	0,11
Tổng	98,7	99,99	99,77	99,7	100

Ngoài ra, trong một bài báo đánh giá về sợi bazan (Tạp chí Quốc tế về Khoa học Dệt may, 2012, 1 (4): trang 19-28, tài liệu non-patent 3), thành phần tiêu biểu của đá bazan được mô tả là bao gồm SiO₂: 52,8%, Al₂O₃: 17,5%, Fe₂O₃: 10,3%, và CaO: 8,59%.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu patent

Tài liệu Patent 1: patent Nhật Bản số JP H6-316815 A

Tài liệu Patent 2: patent Nhật Bản số JP 2018-531204 A

Tài liệu Patent 3: patent Nhật Bản số JP S60-231440 A

Tài liệu Patent 4: patent Nhật Bản số JP H10-167754 A

Tài liệu non-patent

Tài liệu Non-Patent 1: Bảng khoa học theo niên đại, ấn bản năm 2019 (Đài quan sát thiên văn quốc gia Nhật Bản biên tập)

Tài liệu Non-Patent 2: Tập san Nghiên cứu Vật liệu, 36 (2001) trang 1513-1520

Tài liệu Non-Patent 3: Tạp chí Quốc tế về Khoa học Dệt may, 2012, 1 (4) trang 19-28

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Như đã đề cập ở trên, theo tác giả của sáng chế, hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu nào được thực hiện với mục đích tăng cường khả năng chống bức xạ của các vật liệu vô cơ bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 là thành phần chính.

Do đó, với mục đích nâng cao khả năng chống bức xạ, tác giả của sáng chế đã nghiên cứu cải tiến khả năng chống bức xạ của vật liệu vô cơ bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 và Fe_2O_3 là thành phần chính, và cụ thể là phát triển vật liệu vô cơ chống bức xạ có khả năng kéo sợi nóng chảy cao.

Vì những lý do trên, tác giả của sáng chế nhận thấy rằng đối với một vật liệu vô cơ chứa SiO_2 và Al_2O_3 là thành phần chính, khi tổng của SiO_2 và Al_2O_3 ở trong phạm vi cụ thể, thì tỷ lệ của Al_2O_3 trong tổng của SiO_2 và Al_2O_3 cũng ở trong phạm vi cụ thể, và vật liệu vô cơ chứa một lượng cụ thể Fe_2O_3 và CaO , thì vật liệu vô cơ này có khả năng chống bức xạ và khả năng kéo sợi nóng chảy cao, và do đó, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu vật liệu thích hợp dùng cho bộ phận bị chiếu xạ bằng bức xạ.

Điều này có nghĩa là, sáng chế là vật liệu vô cơ phù hợp dùng cho bộ phận bị chiếu xạ bằng bức xạ, vật liệu vô cơ này thành phần bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 , CaO và Fe_2O_3 ,

trong đó phần trăm khối lượng tương ứng của các thành phần tính theo oxit trong vật liệu vô cơ như sau:

i) tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng;

ii) tỷ trọng (tỷ lệ khối lượng) của Al_2O_3 trong tổng của SiO_2 và Al_2O_3 nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40;

iii) hàm lượng Fe_2O_3 từ 16% khối lượng đến 25% khối lượng; và

iv) hàm lượng CaO từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng.

Sau đây, các điều kiện được mô tả ở trên từ i) đến iv) có thể được hiểu đơn giản là "bốn yêu cầu của sáng chế đối với chế phẩm".

Ví dụ cụ thể về bộ phận bị bức xạ chiếu xạ, trong đó sử dụng vật liệu vô cơ theo sáng chế, được mô tả dưới đây.

Theo sáng chế, không quan sát được sự khác biệt đáng kể nào giữa tỷ lệ thành phần của các nguyên liệu thô trong công thức của hỗn hợp và tỷ lệ thành phần của các nguyên liệu thô trong vật liệu thu được sau khi nung chảy hỗn hợp. Do đó, tỷ lệ thành phần trong công thức của hỗn hợp có thể được coi là tỷ lệ thành phần của vật liệu.

Vật liệu vô cơ theo sáng chế, tỷ lệ công thức nguyên liệu thô được điều chỉnh sao cho tỷ lệ của SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 và CaO trong các thành phần nằm trong phạm vi được mô tả ở trên, và sau đó hỗn hợp được nung chảy để thu được vật liệu vô cơ.

Như được mô tả bên dưới, khi nguyên liệu thô được pha chế sao cho tỷ lệ công thức nằm trong phạm vi được mô tả ở trên, nguyên liệu thô được nung chảy ở nhiệt độ không quá cao, và vì sản phẩm nóng chảy có độ nhớt thích hợp, nên sản phẩm nóng chảy có khả năng kéo sợi nóng chảy cao. Hơn nữa, vật liệu vô cơ tạo thành có khả năng chống bức xạ cao.

Tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 trong vật liệu vô cơ theo sáng chế là từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng. Trong mô tả sau đây, SiO_2 có thể được viết tắt thành "thành phần S", và hàm lượng của SiO_2 có thể được biểu thị là "[S]". Tương tự, Al_2O_3 có thể được viết tắt thành "thành phần A", và hàm lượng của Al_2O_3 có thể được biểu thị là "[A]". Khi tổng của [S] và [A] nằm ngoài phạm vi được mô tả ở trên, nghĩa là nhỏ hơn 40% khối lượng hoặc lớn hơn 70% khối lượng, vật liệu có thể có nhiệt độ nóng chảy cao hơn, sản phẩm nóng chảy có thể có độ nhớt cao hơn, hoặc ngược lại, độ nhớt nóng chảy có thể trở nên quá thấp, do đó khả năng kéo sợi nóng chảy có thể bị giảm sút.

Đối với vật liệu vô cơ theo sáng chế, yêu cầu tỷ lệ của Al_2O_3 trong tổng SiO_2 và Al_2O_3 ($[\text{A}]/([\text{A}] + [\text{S}])$) (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40. Ngoài ra, theo yêu cầu này, khi tỷ lệ nằm ngoài phạm vi được mô tả ở trên, nghĩa là nhỏ hơn 0,15 hoặc lớn hơn 0,40, vật liệu có thể có khả năng kéo sợi nóng chảy kém hơn.

Vật liệu vô cơ theo sáng chế, yêu cầu hàm lượng Fe_2O_3 trong khoảng từ 16% khối lượng đến 25% khối lượng. Khi hàm lượng Fe_2O_3 nhỏ hơn 16% khối lượng thì vật liệu có khả năng chống bức xạ kém hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Fe_2O_3 lớn hơn 25% khối lượng, sản phẩm nóng chảy trở nên quá nhớt và không có khả năng tạo thành sợi. Sau đây, Fe_2O_3 có thể được viết tắt thành "thành phần F", và hàm lượng của Fe_2O_3 có thể được biểu thị là "[F]".

Vật liệu vô cơ theo sáng chế, hàm lượng CaO tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng. Khi hàm lượng CaO nhỏ hơn 5% khối lượng, nhiệt độ nóng chảy khởi điểm của vật liệu trở nên cao, và không thích hợp với tiêu chí tiết kiệm năng lượng. Hàm lượng CaO tốt nhất là từ 10% khối lượng trở lên. Mặt khác, khi hàm lượng CaO lớn hơn 30% khối lượng, độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá thấp và không có khả năng hình thành sợi. Sau đây, CaO có thể được viết tắt là "thành phần C", và hàm lượng của CaO có thể được biểu thị là "[C]".

Trong trường hợp thu được vật liệu vô cơ theo sáng chế, không có giới hạn nào đối với nguyên liệu thô miễn là tỷ lệ của SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 và CaO nằm trong phạm vi được mô tả ở trên.

Do đó, từng hợp chất đơn lẻ của SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 và CaO có thể được điều chế và dùng làm nguyên liệu ban đầu; tuy nhiên, theo tiêu chí về giá cả nguyên liệu thì tốt nhất là nguồn silic dioxit giàu hàm lượng SiO_2 , nguồn nhôm oxit giàu hàm lượng Al_2O_3 , nguồn oxit sắt giàu hàm lượng Fe_2O_3 và nguồn canxi oxit giàu hàm lượng CaO được đưa vào để dùng làm nguyên liệu ban đầu.

Ví dụ về nguồn silic dioxit bao gồm, nhưng không giới hạn, silic dioxit vô định hình, cát silic dioxit, muối silic và tro núi lửa.

Ví dụ về nguồn nhôm oxit bao gồm, nhưng không giới hạn, nhôm oxit, mullit và các khoáng chất khác.

Ví dụ về chất có thể đóng vai trò vừa là nguồn silic dioxit vừa là nguồn nhôm oxit (nguồn silic dioxit nhôm oxit) bao gồm, nhưng không giới hạn, kaolinit, montmorillonit, feldspat và zeolit.

Ví dụ về nguồn oxit sắt bao gồm, nhưng không giới hạn, oxit sắt, hydroxit sắt và quặng sắt.

Ví dụ về nguồn canxi oxit bao gồm, nhưng không giới hạn, canxi cacbonat, canxit, dolomit và các khoáng chất khác.

Ngoài các chất được mô tả ở trên, chất thải từ sản xuất nhiệt điện hoặc chất thải luyện kim cũng có thể được dùng hiệu quả như là một trong các nguồn silic dioxit, nguồn nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi oxit.

Tro bay hoặc tro clinker có thể được dùng như chất thải từ sản xuất nhiệt điện. Vì tro bay và tro clinker chứa nhiều SiO_2 và Al_2O_3 , nên những tro này thích hợp làm nguồn silic dioxit nhôm oxit. Trên hết, vì tro bay và tro clinker có hàm lượng Fe_2O_3 thấp, nên rất khó để thu được vật liệu vô cơ theo sáng chế chỉ từ những tro đó. Tuy nhiên, có thể thu được vật liệu vô cơ theo sáng chế với chi phí thấp bằng cách kết hợp thêm lượng thích hợp nguồn oxit sắt. Trong khi đó, vì xỉ khí hóa than (Coal Gasification Slag, CGS) được tạo ra từ chất thải của chu trình tổng hợp hóa khí tích hợp (Integrated coal Gasification Combined Cycle, IGCC) cũng có thành phần hóa học gần như tương tự với tro bay nên xỉ khí hóa than có thể đóng vai trò như là nguồn silic dioxit nhôm oxit. Vì xỉ khí hóa than ở dạng hạt nên có ưu điểm là có khả năng xử lý cao.

Ví dụ về chất thải luyện kim đề cập trên bao gồm xỉ sắt thép và xỉ đồng.

Vì xỉ sắt và thép có hàm lượng CaO lớn nên chỉ có thể được sử dụng làm nguồn canxi oxit. Xỉ sắt và thép đề cập trên bao gồm xỉ lò cao, xỉ lò chuyển và xỉ khử.

Vì xỉ đồng có hàm lượng Fe_2O_3 lớn nên xỉ đồng có thể được sử dụng làm nguồn oxit sắt.

Do đó, theo cách thích hợp, tro bay, tro clinker, hoặc xỉ khí hóa than có thể được dùng làm nguồn silic dioxit nhôm oxit, xỉ đồng có thể được dùng làm nguồn oxit sắt, và xỉ sắt và xỉ thép có thể được dùng làm nguồn canxi oxit. Theo phương án ưu tiên của sáng

ché, hầu hết nguồn silic dioxit nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi oxit có thể được bao gồm trong chất thải công nghiệp.

Ngoài ra, đá núi lửa tiêu biểu là đá bazan và đá andesit cũng có thể được dùng làm nguồn silic dioxit nhôm oxit.

Vật liệu vô cơ theo sáng chế, không loại trừ việc các tạp chất không mong muốn chứa trong nguyên liệu thô. ví dụ về các tạp chất này bao gồm MgO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , và CrO_2 .

Vì vật liệu vô cơ theo sáng chế có tính vô định hình cao, nên sợi sau khi được xử lý bằng cách kéo sợi nóng chảy thì hầu như không bị giảm độ bền, nhờ sự phân tách của pha tinh thể vô định hình và pha giao diện, từ đó thu được sợi có độ bền cao.

Ở đây, mức vô định hình, là thước đo độ vô định hình, được tính theo Công thức Toán học (1) sau đây dựa trên phổ nhiễu xạ tia X (X-ray diffraction, XRD).

$$\text{Mức vô định hình (\%)} = [I_a / (I_c + I_a)] \times 100 \quad (1)$$

trong đó trong Công thức (1), I_c là tổng các giá trị tích phân của cường độ tán xạ của đỉnh tinh thể khi vật liệu vô cơ được phân tích nhiễu xạ tia X. và I_a là tổng các giá trị tích phân của cường độ tán xạ của vòng sáng vô định hình.

Mức độ vô định hình của vật liệu vô cơ theo sáng chế có thể khác nhau tùy thuộc vào thành phần của vật liệu vô cơ; tuy nhiên, mức độ vô định hình thường thể hiện giá trị từ 90% trở lên. Khi mức vô định hình cao, giá trị thậm chí có thể đạt đến 95% hoặc hơn, và khi mức độ vô định hình cao nhất, sợi về cơ bản chỉ được hình thành từ pha vô định hình. Ở đây, về cơ bản chỉ được hình thành từ pha vô định hình có nghĩa là trong phổ nhiễu xạ tia X, chỉ có vòng sáng vô định hình được ghi nhận và đỉnh của pha tinh thể không được ghi nhận.

Có thể biết được khả năng chống bức xạ của vật liệu được tạo thành từ nguyên liệu vô cơ theo sáng chế bằng cách so sánh độ cứng Vickers của vật liệu thu được trước và sau khi chiếu xạ vật liệu bằng bức xạ. Ngoài ra, việc đánh giá khả năng chống bức xạ của vật liệu theo sáng chế cũng được thực hiện bằng cách so sánh độ căng và độ rỗng của vật liệu thu được trước và sau khi phơi nhiễm phóng xạ. Để đo độ rỗng bên trong vật liệu, có thể dùng phương pháp hủy positron.

So với các vật liệu vô cơ hiện nay thành phần bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 , CaO và Fe_2O_3 , vì vật liệu vô cơ theo sáng chế là tổng của SiO_2 và Al_2O_3 , tỷ lệ của Al_2O_3 nằm trong tổng của SiO_2 và Al_2O_3 , hàm lượng Fe_2O_3 và hàm lượng CaO nằm trong khoảng cụ thể, vật liệu vô cơ theo sáng chế có khả năng chống bức xạ và kéo sợi nóng chảy cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa tóm tắt kết quả đánh giá khả năng kéo sợi nóng chảy của vật liệu vô cơ theo sáng chế, cùng với hình ảnh phóng to của sợi được kéo nóng chảy;

Fig.2 là hình minh họa các phổ XRD tương ứng thu được trước và sau khi chiếu xạ bằng phóng xạ sợi kéo nóng chảy của vật liệu vô cơ trong ví dụ 1;

Fig.3 là hình minh họa mối liên hệ giữa hàm lượng oxit sắt trong vật liệu vô cơ và khả năng chống bức xạ;

Fig.4 là hình minh họa các ví dụ về phổ XRD của sợi vô cơ trong các ví dụ và ví dụ so sánh; và

Fig.5 là hình minh họa các ví dụ của đường cong DTA thu được bằng phương pháp phân tích nhiệt vi sai các sợi vô cơ trong các ví dụ và ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, giải pháp kỹ thuật sáng chế sẽ được bộc lộ rõ hơn thông qua các ví dụ thực hiện.

Trong các ví dụ thực hiện dưới đây (ví dụ và ví dụ so sánh), sử dụng các nguồn sau đây bao gồm nguồn silic dioxit, nguồn nhôm oxit, nguồn silic dioxit nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi oxit.

<Nguồn silic dioxit>

- Silic dioxit: Chất phản ứng (sẽ được mô tả là SiO_2 (chất phản ứng) trong bảng 6-9 dưới đây)

<Nguồn nhôm oxit>

- Nhôm oxit: Chất phản ứng (sẽ được mô tả là Al_2O_3 (chất phản ứng) trong bảng 6-9 dưới đây)

<Nguồn oxit sắt>

- Sắt (III) oxit: Chất phản ứng (sẽ được mô tả là Fe_2O_3 (chất phản ứng) trong bảng 6-9 dưới đây)

- Xi đồng: Xi đồng được sản xuất tại một nhà máy luyện đồng ở Nhật Bản (sẽ được mô tả là FA (10) trong bảng 3 dưới đây)

<Nguồn canxi oxit>

- Canxi oxit: Chất phản ứng (sẽ được mô tả là CaO (chất phản ứng) trong bảng 6-9 dưới đây)

- Xi lò cao: Xi lò cao được chế tạo tại một nhà máy luyện sắt ở Nhật Bản (sẽ được mô tả là FA (13) trong bảng 3 dưới đây)

- Xi khử: Xi khử được chế tạo tại một nhà máy luyện sắt ở Nhật Bản (sẽ được mô tả là FA (14) trong bảng 3 dưới đây)

<Nguồn nguồn silic nhôm oxit>

- Tro bay: 12 loại lấy từ mẫu thải ra từ các nhà máy nhiệt điện ở Nhật Bản (được mô tả là FA (1) đến FA (9) và FA (12) trong bảng 2 và 3 dưới đây)

- Xi khí hóa than: Lấy mẫu thải ra từ nhà máy hóa khí tích hợp ở Nhật Bản (được mô tả là FA (11) trong bảng 3 dưới đây)

- Đá núi lửa: Đá gốc bazan có hàm lượng oxit sắt theo trọng lượng lớn, khai thác ở tỉnh Akita và tỉnh Fukui (được mô tả là BA (1) và BA (2) trong bảng 4 dưới đây)

Các thành phần của FA (1) đến FA (14), BA (1) và BA (2) được mô tả ở trên được mô tả trong bảng 2, 3 và 4. Phân tích thành phần dựa trên phương pháp huỳnh quang tia X.

[Bảng 2]

<Thành phần tro bay, đơn vị: % khối lượng>

Thành phần	FA(1)	FA(2)	FA(3)	FA(4)	FA(5)	FA(6)
Fe ₂ O ₃ [F]	10	5	5	9	10	14
SiO ₂ [S]	53	61	57	72	51	59
Al ₂ O ₃ [A]	13	25	18	11	18	25
CaO [C]	17	0	3	3	12	1
Các chất khác	7	9	17	5	9	1

[Bảng 3]

<Thành phần tro bay và xỉ, đơn vị: % khối lượng>

Thành phần	FA(7)	FA(8)	FA(9)	FA(10)	FA(11)	FA(12)	FA(13)	FA(14)
Fe ₂ O ₃ [F]	9	13	15	55	9	1	0	1
SiO ₂ [S]	62	60	59	35	54	73	34	19
Al ₂ O ₃ [A]	18	15	15	5	11	22	13	17
CaO [C]	3	5	3	2	17	0	42	55
Các thành phần khác	8	7	8	3	9	4	11	8
Ghi chú				Xi đồng	Xi khí hóa than		Xi lò cao	Xi khử

[Bảng 4]

<Thành phần đá núi lửa, đơn vị: % khối lượng>

Thành phần	BA(1)	BA(2)
Fe ₂ O ₃ [F]	19	18
SiO ₂ [S]	46	25
Al ₂ O ₃ [A]	11	10
CaO [C]	17	3
Các thành phần khác	7	44

<Điều chế nguyên liệu thô dạng bột>

Trong ví dụ thực hiện sau đây, mỗi nguồn silic dioxit, nguồn nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi được nghiền mịn, các nguồn được trộn sao cho SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, và CaO chứa theo tỷ lệ xác định trước, và hỗn hợp được dùng cho thử nghiệm.

<Đánh giá khả năng kéo sợi nóng chảy>

Ngoài ra, việc đánh giá khả năng kéo sợi nóng chảy của công thức vật liệu theo sáng chế dựa trên thử nghiệm kéo sợi nóng chảy bằng lò điện. Bản tóm tắt về thử nghiệm được minh họa trên Fig. 1. Tham khảo Fig. 1, lò điện (1) có chiều cao (H) là 60 cm và đường kính ngoài (D) là 50 cm và bao gồm lỗ (4) có đường kính (d) là 10 cm tại tâm. Ngoài ra, 30 g chế phẩm theo công thức được đưa vào ống Tammann (2) có đường kính trong (φ) là 2,1 cm và chiều dài 10 cm. Ở tâm đáy của ống Tammann (2), tạo một lỗ có đường kính 2 mm. Trong quá trình thử nghiệm nóng chảy, ống Tammann (2) được giữ ở vị trí xác định trước trong lỗ (4) của lò điện bằng một thanh treo (3).

Khi chế phẩm theo công thức được nấu chảy bằng cách đun nóng, chế phẩm chảy ra và rơi xuống từ đáy của ống Tammann do trọng lực và được đông đặc khi tiếp xúc với không khí bên ngoài để tạo thành sợi.

Lò điện được làm nóng bằng chương trình tăng nhiệt độ đặt trước và nhiệt độ tối đa bên trong lò được đặt là 1350°C. Tại thời điểm này, đã được xác định trước rằng nhiệt độ bên trong ống Tammann (sản phẩm nóng chảy) thấp hơn gần 50°C so với nhiệt độ bên trong lò.

Theo sáng chế, chỉ số đánh giá khả năng kéo sợi nóng chảy, trạng thái mà sản phẩm nóng chảy chảy ra và rơi xuống tạo thành sợi cho đến khi nhiệt độ bên trong lò đạt tới 1350°C , nghĩa là trạng thái mà nhiệt độ nóng chảy của mẫu thử nghiệm ở 1300°C hoặc thấp hơn, và sản phẩm nóng chảy có độ nhớt nóng chảy thích hợp để tạo sợi, được xét là mức chấp nhận được. Tính chất nóng chảy của các mẫu được phân loại xấp xỉ thành các nhóm sau được biểu thị từ A đến D.

<Xếp hạng đánh giá>

A: Tạo sợi.

B: Mẫu thử nghiệm nóng chảy và mềm vừa thu được từ đáy ống Tammann; tuy nhiên, độ nhớt quá cao nên mẫu thử nghiệm không tự rơi bằng trọng lực, và từ đó không tạo được sợi.

C: Vì quá trình nóng chảy của mẫu thử nghiệm không được khởi động, hoặc quá trình nóng chảy xảy ra không đủ, không có gì thoát ra từ đáy của ống Tammann.

D: Mặc dù mẫu thử nghiệm vẫn nóng chảy, nhưng độ nhớt nóng chảy của sản phẩm quá thấp, mẫu thử nghiệm tạo thành những giọt lỏng và chỉ nhỏ giọt, và sợi không được hình thành.

<Thử nghiệm khả năng chịu nhiệt>

Sợi vô cơ hình thành từ vật liệu theo sáng chế còn có khả năng chịu nhiệt tốt. Để đánh giá khả năng chịu nhiệt, thực hiện phân tích nhiệt vi sai (differential thermal analysis, DTA).

[Thử nghiệm thăm dò]

Đưa vào thích hợp bao gồm nguồn silic dioxit, nguồn nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi oxit, và sau đó bốn loại mẫu thử nghiệm có hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , và CaO khác nhau đã được điều chế và sử dụng cho thử nghiệm kéo sợi nóng chảy. Mẫu 3 và 4 đáp ứng tất cả các yêu cầu của sáng chế mô tả ở trên; tuy nhiên, mẫu 1 và 2 không thỏa mãn yêu cầu iii) liên quan đến hàm lượng Fe_2O_3 (bảng 5).

Tất cả các mẫu đều cho khả năng kéo sợi nóng chảy đạt yêu cầu. Các sợi mẫu thu được đã được thử nghiệm phơi nhiễm bức xạ sử dụng coban 60 làm nguồn bức xạ trong các điều kiện của liều bức xạ tia gamma là 50 kGy, thực hiện đo cường độ kéo trước và sau khi chiếu xạ và từ đó xác định được tỷ lệ duy trì.

Kết quả được thể hiện trong bảng 5. Fig.3 là đồ thị có được bằng cách vẽ biểu đồ mối quan hệ giữa hàm lượng oxit sắt (Fe_2O_3) trong mẫu thử nghiệm và tỷ lệ duy trì độ bền của sợi sau khi phơi nhiễm phóng xạ. Từ đó, rõ ràng rằng khi hàm lượng oxit sắt (Fe_2O_3) trong vật liệu là 15% trở lên, thì tỷ lệ duy trì độ căng sau khi phơi nhiễm phóng xạ trở nên cao đáng kể.

[Bảng 5]

Thành phần trong mẫu thử nghiệm	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4
Fe_2O_3 [F]	3	11	16	19
SiO_2 [S]	51	52	48	42
Al_2O_3 [A]	12	18	12	14
CaO [C]	20	9	17	13
Các thành phần khác	14	10	7	12
$[\text{S}] + [\text{A}]$	63	70	60	56
$[\text{A}]/([\text{S}] + [\text{A}])$	0.19	0.26	0.20	0.25
[F]	3	11	16	19
[C]	20	9	17	13
Tỉ lệ duy trì (%) độ bền của sợi sau khi phơi nhiễm phóng xạ	30	58	99	99
Khả năng kéo sợi nóng chảy	A	A	A	A

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được bộc lộ rõ hơn thông qua phần mô tả chi tiết các phương án cụ thể dưới dạng ví dụ cùng với việc tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án chỉ nhằm mục đích làm sáng tỏ sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

[Ví dụ 1]

30 phần theo khối lượng FA (1) và 70 phần theo khối lượng BA (1) được đưa vào. Mẫu theo sáng chế có thành phần tương tự như mẫu thử nghiệm 3 được sử dụng trong thử nghiệm thăm dò được mô tả ở trên. Tỷ lệ thành phần của mẫu theo sáng chế là [S] + [A]: 60% khối lượng, $[A]/([S] + [A])$: 0,20, [F]: 16% khối lượng và [C]: 17% khối lượng (bảng 6).

Kết quả của thử nghiệm kéo sợi nóng chảy, thu được sợi rất mịn (sợi khoáng) có đường kính bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn trong vòng 5 giờ sau khi nhiệt độ bên trong lò đạt 1350°C. Sợi thu được có độ bền không bị đứt gãy ngay cả khi bị kéo bằng tay. Sợi mẫu thu được được chiếu xạ bằng bức xạ trong các điều kiện sau.

<Thử nghiệm phơi nhiễm bức xạ liều cao>

Sợi mẫu mô tả ở trên được thử nghiệm phơi nhiễm bức xạ liều cực cao bằng cách sử dụng lò phản ứng hạt nhân (lò phản ứng neutron nhiệt, BR2) được lắp đặt tại Viện Mol ở Bỉ. Liều chiếu xạ tia gamma là 5,85 G Gy. Liều bức xạ này có thể so sánh với liều bức xạ do chất thải phóng xạ thông thường cấp cao phát ra trong khoảng 1000 năm.

Sợi mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ được thực hiện phân tích XRD và đo độ cứng Vickers dưới đây, cùng với sợi mẫu không được chiếu bức xạ.

<Phân tích XRD>

Phổ XRD của sợi mẫu trước và sau khi phơi nhiễm phóng xạ được minh họa trên Fig.2 (trước khi chiếu xạ: biểu đồ bên trái, sau khi chiếu xạ: biểu đồ bên phải, trục tọa độ biểu thị cường độ nhiễu xạ được biểu thị bằng một đơn vị nhiệm ý (au)). Vì có khả năng

mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ có thể phát ra bức xạ, trong trường hợp này, tấm chắn hình vòm có lỗ mở hạn chế được lắp đặt trên giá đỡ mẫu. Đây là lý do tại sao phạm vi phép đo góc tới của dữ liệu quang phổ (Fig.2, sơ đồ bên phải) của mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ bị thu hẹp.

Cả hai phổ XRD của sợi mẫu trước khi phơi nhiễm phóng xạ và sợi mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ, chỉ quan sát thấy vầng sáng vô định hình và không ghi nhận được đỉnh của pha tinh thể. Điều này có nghĩa là, cả sợi mẫu trước khi phơi nhiễm phóng xạ và sợi mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ về cơ bản chỉ bao gồm pha vô định hình, và tính vô định hình vẫn được duy trì ngay cả sau khi phơi nhiễm phóng xạ.

<Kiểm tra độ cứng Vickers>

Thực hiện kiểm tra độ cứng Vickers với sợi mẫu trước khi phơi nhiễm phóng xạ và sợi mẫu sau khi phơi nhiễm phóng xạ.

Phương tiện thử nghiệm được sử dụng là Reichert-Jung Microduromat 4000E và kính hiển vi quang học Leica Telatom 3. Xét chiều rộng của các sợi mẫu xấp xỉ 20 μm , lực tác dụng lên bề mặt mẫu được đặt ở 10 gF (0,098 N).

Phép đo được thực hiện ở mười bảy điểm trong mỗi mẫu trước và sau khi mẫu được phơi nhiễm phóng xạ, và kết quả là độ cứng Vickers trước khi phơi nhiễm phóng xạ là $723 \pm 24 \text{ kgF/mm}^2$ và $647 \pm 19 \text{ kgF/mm}^2$ sau khi phơi nhiễm phóng xạ. Tỷ lệ duy trì độ cứng Vickers sau khi chiếu xạ là 89%, và khi xét liều chiếu xạ tia gamma là 5,85 GGy, có thể kết luận tỷ lệ duy trì có giá trị rất cao. Do đó, vật liệu có khả năng chống bức xạ tốt. Để so sánh, các giá trị của tỷ lệ duy trì (89%) có được bằng thử nghiệm theo sáng chế được minh họa trên Fig.3, được trình bày trước đó. Mặc dù phương pháp đo tỉ lệ duy trì độ bền là khác nhau, nhưng đáng chú ý là ngay cả khi mẫu có hàm lượng oxit sắt là 16% được chiếu xạ với liều bức xạ cực cao, xấp xỉ 100.000 lần so với liều sử dụng trước đó đề cập trong thử nghiệm thăm dò, mẫu vẫn giữ tỷ lệ duy trì độ bền đạt gần 90%.

[Ví dụ 2]

Mẫu được điều chế theo tỷ lệ công thức nguyên liệu được nêu trong bảng 6 ở ví dụ 2. Tỷ lệ thành phần của mẫu theo sáng chế sao cho [S] + [A]: 60% theo khối lượng, $[A]/([S] + [A])$: 0,25, [F]: 19% khối lượng và [C]: 13% khối lượng (bảng 6).

Theo kết quả của thử nghiệm kéo sợi nóng chảy, mẫu nóng chảy và chảy xuống trong vòng 5 giờ sau khi nhiệt độ bên trong lò đạt tới 1350°C và thu được một sợi rất mịn (sợi khoáng) có đường kính từ 50 μm trở xuống.

Tương tự như ví dụ 1, sợi mẫu thu được về cơ bản chỉ bao gồm pha vô định hình, và ngay cả khi sợi mẫu được kéo bằng tay, sợi mẫu không dễ bị đứt. Hơn nữa, tính vô định hình vẫn được giữ ngay cả sau khi phơi nhiễm phóng xạ, và tỷ lệ duy trì độ cứng Vickers cũng ở mức tương tự như trong ví dụ 1. Do đó, vật liệu theo sáng chế có khả năng chống bức xạ tốt.

[Ví dụ 3]

Mẫu được chuẩn bị theo tỷ lệ công thức nguyên liệu nêu trong bảng 6 ở ví dụ 3. Tỷ lệ thành phần của mẫu theo sáng chế sao cho [S] + [A]: 56% theo khối lượng, $[A]/([S] + [A])$: 0,20, [F]: 18% khối lượng và [C]: 25% khối lượng (bảng 6).

Theo kết quả của thử nghiệm kéo sợi nóng chảy, mẫu nóng chảy và chảy xuống trong vòng 5 giờ sau khi nhiệt độ bên trong lò đạt 1350°C và thu được một sợi rất mịn (sợi khoáng) có đường kính từ 50 μm trở xuống.

Tương tự như ví dụ 1, sợi mẫu thu được về cơ bản chỉ bao gồm pha vô định hình, và ngay cả khi sợi mẫu được kéo bằng tay, sợi mẫu không dễ bị đứt. Tính vô định hình được giữ ngay cả sau khi phơi nhiễm phóng xạ, và tỷ lệ duy trì độ cứng Vickers cũng ở mức tương tự như trong ví dụ 1. Do đó, vật liệu theo sáng chế có khả năng chống bức xạ tốt.

[Ví dụ so sánh 1 với ví dụ so sánh 8]

Các mẫu được điều chế theo tỷ lệ công thức nguyên liệu được nêu trong bảng 6 như trong các ví dụ so sánh 1-8. Tất cả đều không đáp ứng được yêu cầu nào trong "bốn yêu cầu của sáng chế đối với chế phẩm".

Kết quả là không có mẫu nào tạo thành sợi trong vòng 5 giờ sau khi nhiệt độ bên trong lò đạt 1350°C (bảng 6).

[Bảng 6]

		Đơn vị	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8
Tỉ lệ công thức nguyên liệu thô	FA(1)	% khối lượng	30	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-
	FA(2)		-	-	-	-	-	-	-	-	53	11	-
	FA(3)		-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-
	FA(4)		-	-	62	-	-	-	-	67	-	-	-
	FA(5)		-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	40
	FA(6)		-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
	BA(1)		70	46	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	BA(2)		-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
	SiO ₂ (chất phản ứng)		-	-	-	-	-	-	67	17	-	33	-
	Al ₂ O ₃ (chất phản ứng)		-	2	4	-	-	-	-	-	27	33	10
Tỉ lệ thành phần chế phẩm	Fe ₂ O ₃ (chất phản ứng)	% khối lượng	-	6	12	-	30	-	17	17	20	22	15
	CaO (chất phản ứng)		-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	25
	[S] + [A]		60	60	56	84	53	35	78	72	73	76	43
	[A]/([S] + [A])		0.20	0.25	0.20	0.30	0.24	0.29	0.02	0.10	0.55	0.47	0.42
Tiêu chí đánh giá	[F]	Tỉ lệ khối lượng	16	19	18	14	34	18	19	23	23	23	21
	[C]	% khối lượng	17	13	25	1	2	3	3	2	0	0	32
	Chống bức xạ		Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Kém							
	Khả năng kéo sợi nóng chảy		A	A	A	C	C	C	B	C	C	C	C

[Ví dụ 4-11]

Tro bay FA (7) được chọn làm nguồn silic dioxit nhôm oxit, chất phản ứng SiO_2 (S), Al_2O_3 (A), Fe_2O_3 (F), và CaO (C) được bổ sung khi cần thiết để đáp ứng "bốn yêu cầu của sáng chế đối với chế phẩm", và thực hiện các thử nghiệm (bảng 7, các ví dụ 4-11). Tất cả các mẫu đều thể hiện khả năng kéo sợi nóng chảy cao. Khả năng chống bức xạ cũng rất cao như trong ví dụ 1.

[Bảng 7]

		Đơn vị	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11
Tỉ lệ công thức nguyên liệu thô	FA(7)	% khối lượng	44	72	53	64	62	57	72	53
	FA(8)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(9)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(10)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(11)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(12)		-	-	-	-	-	-	-	-
	BA(1)		-	-	-	-	-	-	-	-
	BA(2)		-	-	-	-	-	-	-	-
	SiO ₂ (chất phản ứng)		6	9	14	-	8	7	9	7
	Al ₂ O ₃ (chất phản ứng)		-	-	-	5	-	-	-	-
Tỉ lệ thành phần chế phẩm	Fe ₂ O ₃ (chất phản ứng)	% khối lượng	15	12	14	13	12	18	13	11
	CaO (chất phản ứng)		15	5	15	15	15	15	4	26
	[S] + [A]		42	68	58	58	59	54	68	50
	[A]/([S] + [A])		0.20	0.20	0.17	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20
	[F]		19	18	19	19	18	23	19	16
Tiêu chí đánh giá	[C]	% khối lượng	17	7	17	17	17	17	7	28
	Chống bức xạ		Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	Khả năng kéo sợi nóng chảy		A	A	A	A	A	A	A	A

Tro bay FA (7) được chọn làm nguồn silic dioxit nhôm oxit, các chất phản ứng bao gồm SiO_2 (S), Al_2O_3 (A), Fe_2O_3 (F), và CaO (C) được bổ sung, và thực hiện các thử nghiệm (bảng 8, Các ví dụ so sánh 9-16). Tất cả các ví dụ so sánh 9-16 không đáp ứng bất kỳ yêu cầu nào trong "bốn yêu cầu của sáng chế đối với chế phẩm".

Khi giá trị của $[S] + [A]$ nhỏ hơn giới hạn dưới của yêu cầu i), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá thấp và kết quả là không thể hình thành sợi (ví dụ so sánh 9). Mặt khác, khi giá trị của $[S] + [A]$ lớn hơn giới hạn trên của yêu cầu i), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá cao, sản phẩm nóng chảy không thể hiện tính chất tự nhỏ xuống do tác dụng của trọng lực, đây là điều kiện tiên quyết để hình thành sợi và từ đó sản phẩm không thể tạo thành sợi (ví dụ so sánh 10).

Ngay cả trong trường hợp giá trị $[A]/([S] + [A])$ nhỏ hơn giới hạn dưới của yêu cầu ii), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá thấp và kết quả là sợi không thể hình thành (ví dụ so sánh 11). Mặt khác, ngay cả trong trường hợp giá trị của $[A]/([S] + [A])$ lớn hơn giới hạn trên của yêu cầu ii), thì độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá cao, sản phẩm nóng chảy không thể hiện tính chất tự nhỏ xuống do tác dụng của trọng lực, đây là điều kiện tiên quyết để hình thành sợi (ví dụ so sánh 12).

Theo kết quả của phổ nhiễu xạ tia X (X-ray diffraction, XRD), trong ví dụ so sánh 12, sự hình thành của pha tinh thể đã được ghi nhận, được xem xét là nhờ có pha giàu Al_2O_3 (Fig.4).

Khi giá trị của $[F]$ nhỏ hơn giới hạn dưới của yêu cầu iii), khả năng chống bức xạ kém (ví dụ so sánh 13). Mặt khác, khi giá trị của $[F]$ lớn hơn giới hạn trên của yêu cầu iii), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá thấp và kết quả là không thể hình thành sợi (ví dụ so sánh 14).

Khi giá trị của $[C]$ nhỏ hơn giới hạn dưới của yêu cầu iv), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá thấp và kết quả là không thể hình thành sợi (ví dụ so sánh 15). Mặt khác, khi giá trị của $[C]$ lớn hơn giới hạn trên của yêu cầu iv), độ nhớt của sản phẩm nóng chảy quá cao, không thể hình thành sợi (ví dụ so sánh 16).

[Bảng 8]

		Đơn vị	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 16
Tỉ lệ công thức nguyên liệu thô	FA(7)	% khối lượng	40	76	32	53	66	53	74	49
	FA(8)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(9)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(10)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(11)		-	-	-	-	-	-	-	-
	FA(12)		-	-	-	-	-	-	-	-
	BA(1)		-	-	-	-	-	-	-	-
	BA(2)		-	-	-	-	-	-	-	-
	SiO ₂ (chất phản ứng)		5	10	19	-	9	7	10	6
	Al ₂ O ₃ (chất phản ứng)		-	-	-	14	-	-	-	-
	Fe ₂ O ₃ (chất phản ứng)		15	9	20	14	8	22	12	12
	CaO (chất phản ứng)		15	3	25	15	15	15	0	30
Tỉ lệ thành phần chế phẩm	[S] + [A]	% khối lượng	38	72	44	58	63	50	70	46
	[A]/([S] + [A])	Tỷ lệ khối lượng	0.20	0.20	0.13	0.42	0.20	0.20	0.20	0.20
	[F]	% khối lượng	19	16	23	19	14	27	19	16
	[C]	% khối lượng	17	5	26	17	17	17	3	32
Tiêu chí đánh giá	Chống bức xạ						Kém			
	Khả năng kéo sợi nóng chảy		D	B	D	B	A	D	B	D

Tiếp theo, các quy định trong đó phần lớn nguồn silic dioxit nhôm oxit, nguồn oxit sắt và nguồn canxi oxit được bao gồm thêm chất thải từ sản xuất nhiệt điện (tro bay và tro clinker) và chất thải luyện kim (xỉ sắt, xỉ thép và xỉ đồng), hoặc đá núi lửa, là tài nguyên thiên nhiên, đã được thử nghiệm (bảng 9, ví dụ 12-18).

Tất cả các công thức đều đáp ứng "bốn yêu cầu của sáng chế đối với chế phẩm" và có khả năng kéo sợi nóng chảy và chống bức xạ cao.

[Bảng 9]

		Đơn vị	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17	Ví dụ 18
Tỉ lệ công thức nguyên liệu thô	FA(7)	% khối lượng	-	-	50	-	-	30	45
	FA(8)		50	-	-	-	-	-	-
	FA(9)		-	33	-	-	-	-	-
	FA(10)		-	-	30	-	40	30	25
	FA(11)		-	-	-	33	-	-	-
	FA(12)		-	-	-	-	50	-	-
	FA(13)		-	-	-	-	-	18	-
	FA(14)		-	-	-	-	-	-	10
	BA(1)		50	67	7.5	67	2.5	22	20
	BA(2)		-	-	-	-	-	-	-
	SiO ₂ (chất phản ứng)		-	-	-	-	-	-	-
	Al ₂ O ₃ (chất phản ứng)		-	-	-	-	-	-	-
	Fe ₂ O ₃ (chất phản ứng)		-	-	-	-	-	-	-
	CaO (chất phản ứng)		-	-	12.5	-	7.5	-	-
Tỉ lệ thành phần chế phẩm	[S] + [A]	% khối lượng	62	61	56	48	65	56	61
	[A]/([S] + [A])	Tỉ lệ khối lượng	0.20	0.20	0.20	0.19	0.21	0.21	0.22
	[F]	% khối lượng	16	18	22	17	23	21	22
	[C]	% khối lượng	14	14	16	17	9	16	11
Tiêu chí đánh giá	Chống bức xạ		Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	Khả năng kéo sợi nóng chảy		A	A	A	A	A	A	A

Fig.4 là hình minh họa phổ XRD của loạt các mẫu nóng chảy.

Các mẫu mà trong đó giá trị $[A]/([S] + [A])$ không vượt quá giới hạn trên của yêu cầu ii) theo sáng chế (ví dụ so sánh 11 và ví dụ 6) là các mẫu vô định hình; tuy nhiên, trong ví dụ so sánh 12, trong đó giá trị lớn hơn giới hạn trên của yêu cầu ii), ghi nhận sự hình thành pha tinh thể, được xem xét là nhờ có pha giàu Al_2O_3 .

Hơn nữa, ngay cả khi giá trị của $[F]$ thay đổi tới phạm vi gần giới hạn trên của yêu cầu iii) theo sáng chế, thì vật liệu này là vật liệu vô định hình (ví dụ so sánh 13, ví dụ 8 và 9 và ví dụ so sánh 14).

Fig.5 mô tả biểu đồ nhiệt (đường cong DTA) có được bằng cách phân tích nhiệt vi sai các sợi vô cơ thu được trong chuỗi các thử nghiệm.

Các sợi vô cơ theo sáng chế có tính ổn định nhiệt lên đến khoảng $800^{\circ}C$ (ít nhất là gần $700^{\circ}C$) và nhiệt độ nóng chảy là $1200^{\circ}C$ hoặc cao hơn.

Vật liệu vô cơ theo sáng chế có khả năng chống bức xạ cao và do đó có thể được sử dụng trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân, hàng không vũ trụ và y tế.

Khi vật liệu vô cơ được sử dụng cho các bộ phận được chiếu xạ bằng bức xạ trong các phương tiện, thiết bị và bộ phận được sử dụng trong các lĩnh vực này, sự hư hỏng do tác động của bức xạ lên các bộ phận bị chiếu xạ này có thể được ngăn chặn.

Ví dụ về các phương tiện, thiết bị và linh kiện trong lĩnh vực điện hạt nhân bao gồm:

- các phương tiện, thiết bị và linh kiện để sản xuất điện hạt nhân;
- các phương tiện, thiết bị và linh kiện để khai thác và chế biến quặng uranium;
- các phương tiện, thiết bị và linh kiện để xử lý thứ cấp nhiên liệu hạt nhân (bao gồm chuyển đổi, cô đặc, tái chuyển đổi, xử lý đúc và sản xuất MOX của cùng một loại nhiên liệu);
- các phương tiện, thiết bị và linh kiện để lưu trữ, xử lý và tái xử lý nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng;

- các phương tiện, thiết bị và linh kiện để lưu trữ, xử lý và tiêu hủy chất thải phóng xạ;

- các thiết bị và linh kiện vận chuyển quặng uranium, các sản phẩm chế biến thứ cấp của nhiên liệu hạt nhân, nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng, hoặc chất thải phóng xạ; và

- các phương tiện, thiết bị và linh kiện khác liên quan đến hạt nhân.

Các ví dụ cụ thể hơn về các phương tiện, thiết bị và linh kiện để sản xuất điện hạt nhân bao gồm các công trình phản ứng hạt nhân (bao gồm lò phản ứng nghiên cứu và lò phản ứng thử nghiệm), thùng chứa lò phản ứng hạt nhân, đường ống bên trong nhà máy phản ứng hạt nhân và rô bốt ngừng hoạt động.

Ví dụ về các phương tiện, thiết bị và linh kiện được sử dụng trong lĩnh vực hàng không vũ trụ bao gồm công trình trạm vũ trụ, trạm vũ trụ, vệ tinh nhân tạo, vệ tinh thăm dò hành tinh và bộ đồ vũ trụ.

Ví dụ về các phương tiện, thiết bị và linh kiện sử dụng trong lĩnh vực y tế bao gồm các thiết bị y tế sử dụng tia hạt.

Vì vật liệu vô cơ theo sáng chế có khả năng kéo sợi nóng chảy cao, nên thích hợp làm sợi vô cơ dùng để gia cố cho vật liệu tổng hợp. Hơn nữa, tùy thuộc vào ứng dụng, vật liệu vô cơ có thể được chế biến thành sợi thô, sợi vụn, vải dệt, pre-preg, vải không dệt và các loại tương tự. ví dụ về vật liệu nền (vật liệu được gia cố bằng sợi) của vật liệu tổng hợp được mô tả ở trên bao gồm nhựa và xi măng. Đối với nhựa, có thể sử dụng nhựa nhiệt dẻo và nhựa nhiệt rắn đã biết.

Ví dụ khác về việc sử dụng vật liệu vô cơ theo sáng chế là sử dụng làm vật liệu để in ba chiều. Nghĩa là, khi sản phẩm được trộn với bột của vật liệu vô cơ theo sáng chế cũng có tính chất như sáp, nhựa và các chất mang khác được sử dụng làm vật liệu để in ba chiều, thì có thể tạo ra linh kiện có khả năng chống bức xạ mà không giới hạn về hình dạng.

Các ví dụ sử dụng được mô tả ở trên chỉ được đưa ra với mục đích chứng minh tính hữu dụng của sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Giải thích các ký hiệu và chữ hoặc số tham chiếu

- 1 Lò điện
- 2 Ống Tammann
- 3 Thanh treo
- 4 Lỗ
- 5 Sợi
- D Đường kính ngoài của lò điện
- H Chiều cao của lò điện
- d Đường kính lỗ của lò điện

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu vô cơ có khả năng chống bức xạ được sử dụng cho bộ phận bị chiếu xạ bằng bức xạ, trong đó vật liệu vô cơ này có thành phần bao gồm SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , và Fe_2O_3 ,

trong đó phần trăm khối lượng của các thành phần tính theo oxit trong vật liệu vô cơ như sau:

i) tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng;

ii) tỷ lệ $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40;

iii) hàm lượng Fe_2O_3 từ 16% khối lượng đến 25% khối lượng; và

iv) hàm lượng CaO từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng.

2. Sợi chứa vật liệu vô cơ theo điểm 1.

3. Vật liệu tổng hợp gia cố sợi được gia cố bằng sợi theo điểm 2.

4. Vật liệu tổng hợp gia cố sợi theo điểm 3, trong đó vật liệu tổng hợp gia cố sợi là vật liệu nhựa gia cố sợi.

5. Vật liệu tổng hợp gia cố sợi theo điểm 3, trong đó vật liệu tổng hợp gia cố sợi là xi măng được tăng cường bằng sợi.

6. Phương pháp sản xuất sợi vô cơ có khả năng chống bức xạ được sử dụng cho bộ phận bị chiếu xạ bằng bức xạ,

phương pháp bao gồm kéo sợi nóng chảy hỗn hợp bao gồm nguồn silic dioxit, nguồn nhôm oxit, nguồn canxi oxit và nguồn oxit sắt,

trong đó phần trăm khối lượng của SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , và Fe_2O_3 tính theo oxit trong hỗn hợp như sau:

i) tổng hàm lượng của SiO_2 và Al_2O_3 từ 40% khối lượng đến 70% khối lượng;

ii) tỷ lệ $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,40;

iii) hàm lượng Fe_2O_3 từ 16% khối lượng đến 25% khối lượng; và

iv) hàm lượng CaO từ 5% khối lượng đến 30% khối lượng.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó tro bay được sử dụng làm nguồn silic dioxit hoặc nguồn nhôm oxit.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó nguồn oxit sắt là xỉ đồng.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó nguồn canxi oxit là xỉ sắt và thép.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó nguồn silic dioxit hoặc nguồn nhôm oxit là đá bazan hoặc đá andesit.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nguồn oxit sắt là xỉ đồng.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó nguồn canxi oxit là xỉ sắt và xỉ thép.

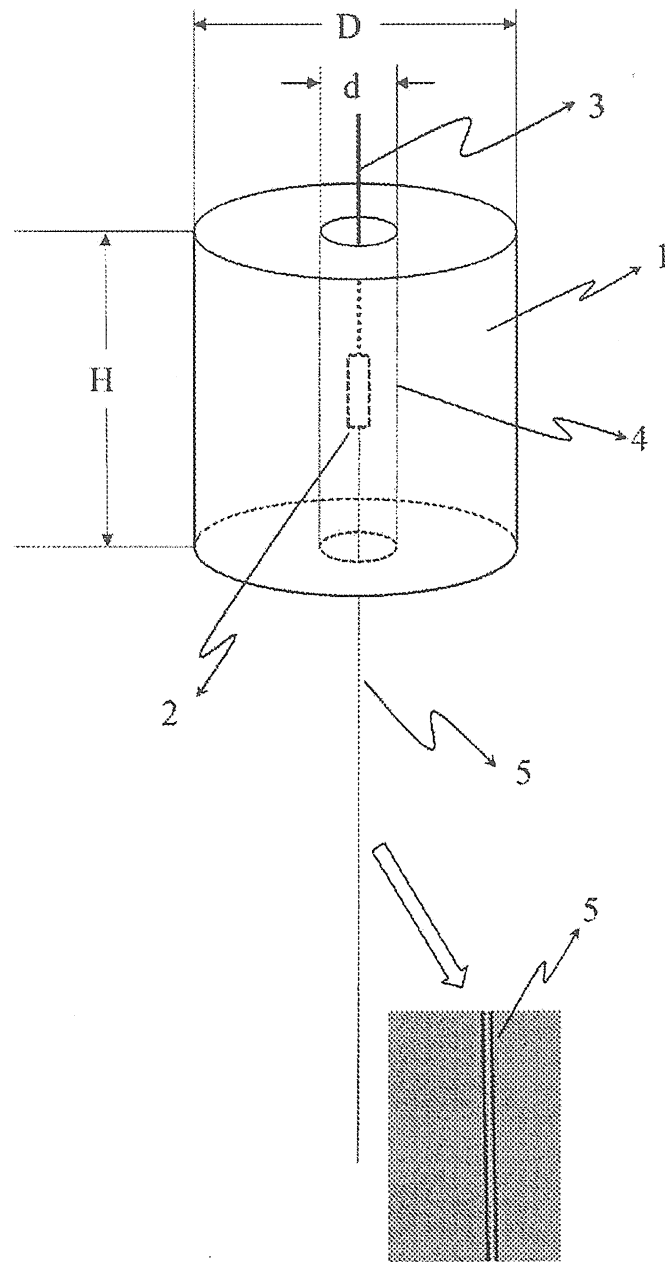


FIG.1

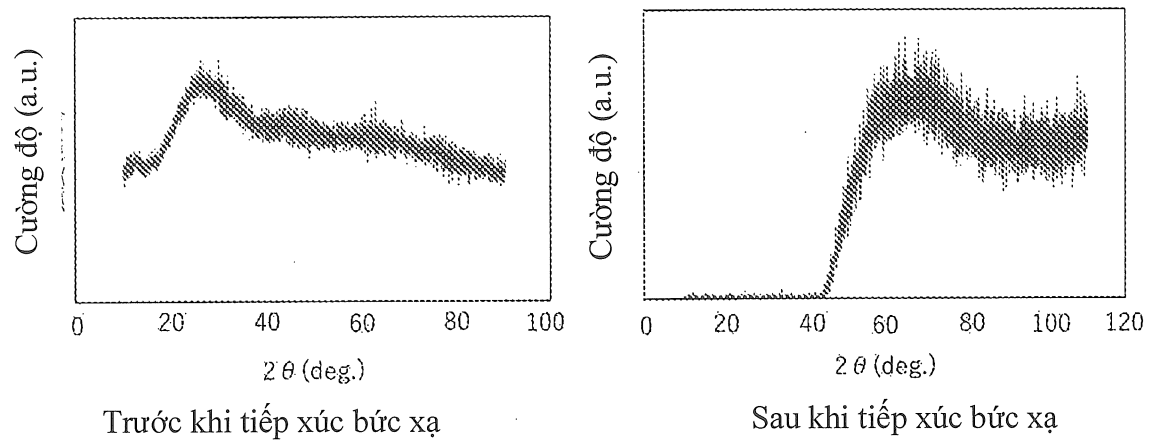


FIG.2

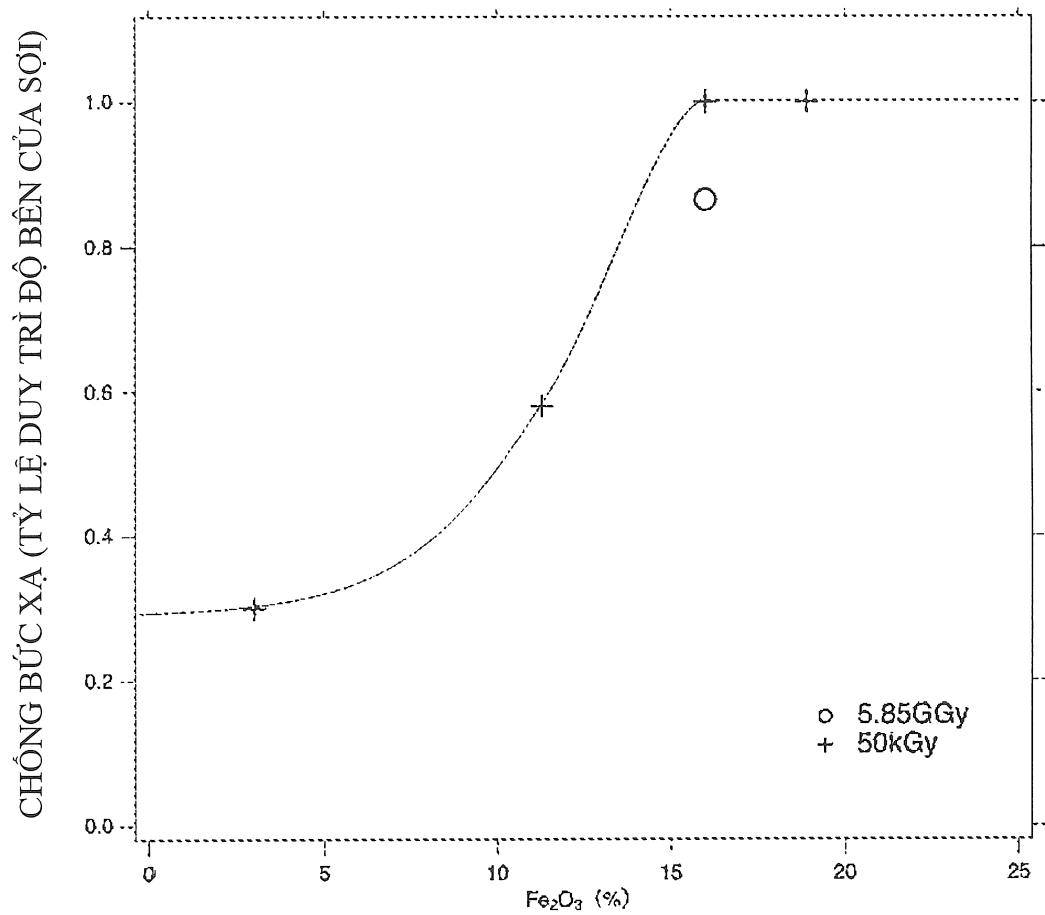


FIG.3

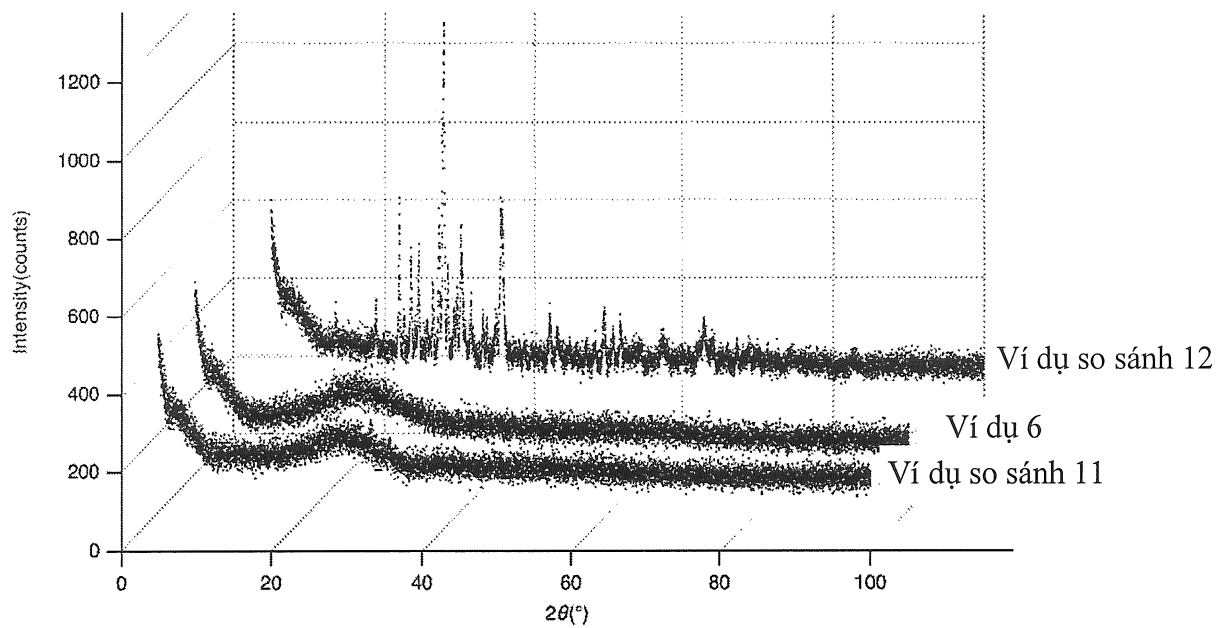
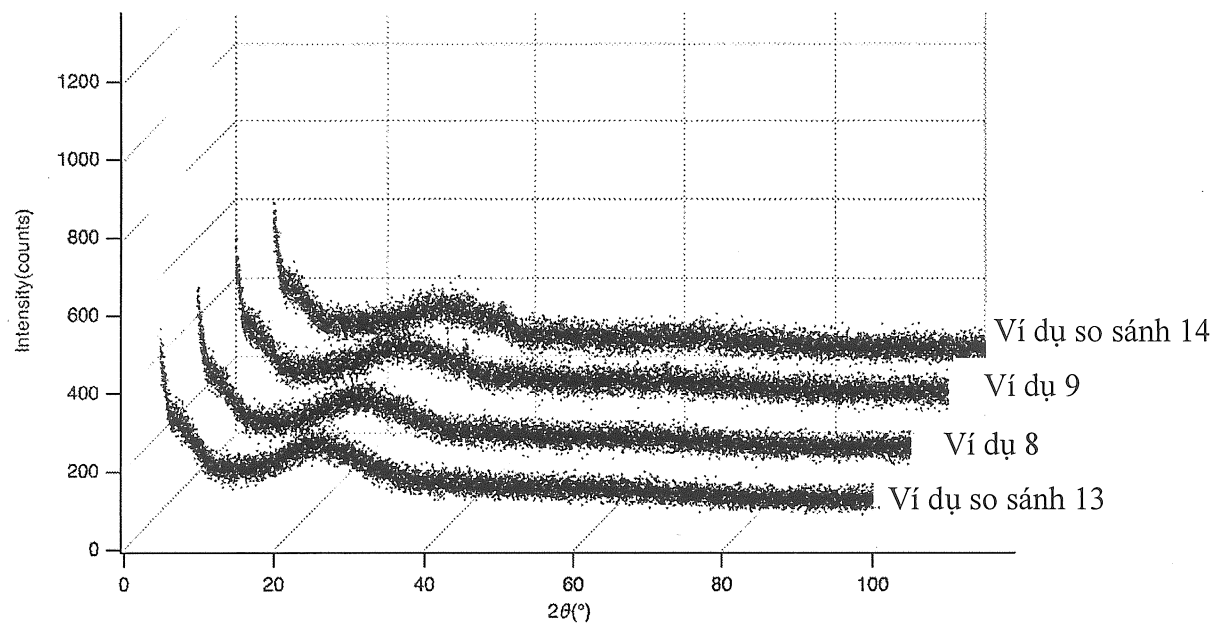


FIG.4

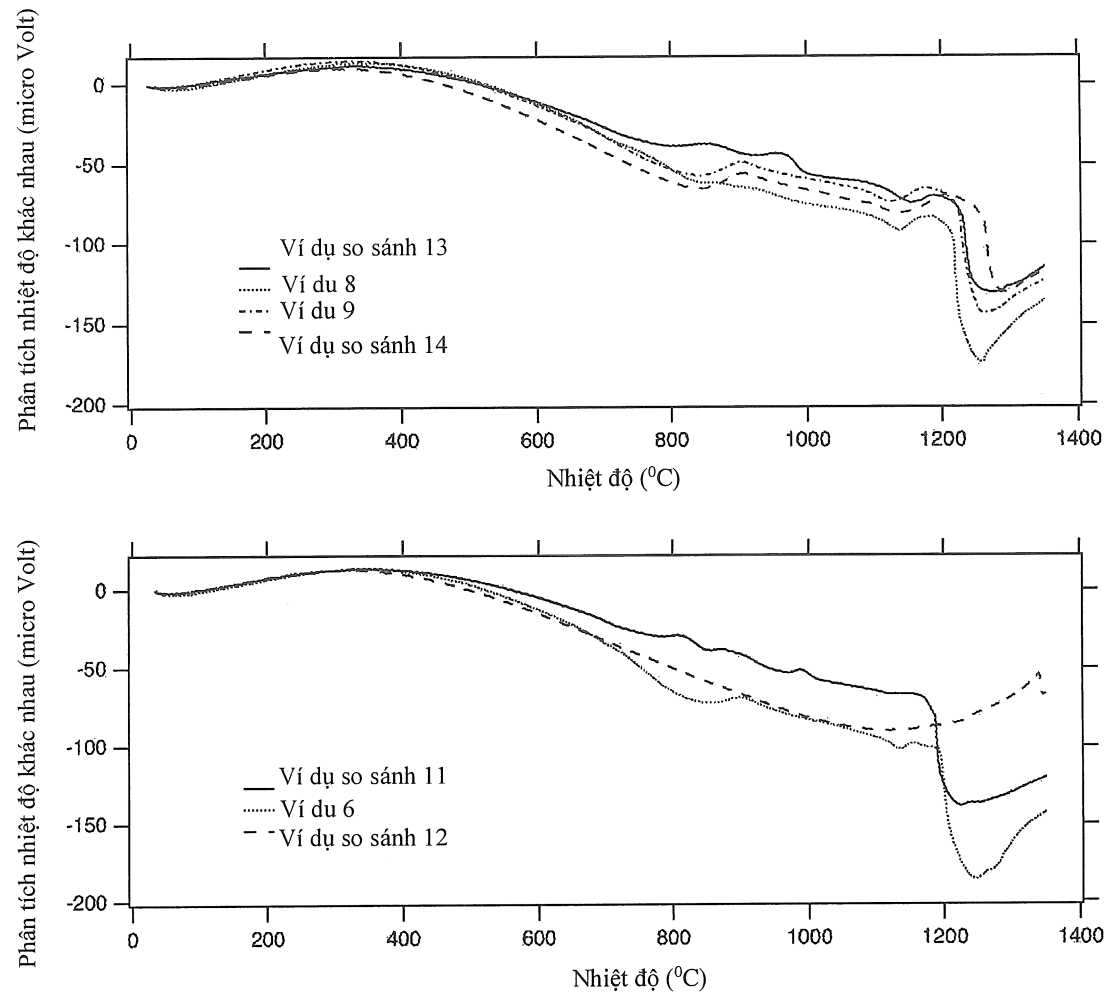


FIG.5