



(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)



1-0027114

(51)⁷ C09D 7/12; C08K 7/00

(13) B

(21) 1-2013-00481

(22) 12/07/2011

(86) PCT/US2011/043764 12/07/2011

(87) WO2012/009384 19/01/2012

(30) 61/363,574 12/07/2010 US

(45) 25/01/2021 394

(43) 26/08/2013 305A

(73) ECOPURO, LLC (US)

1624 Market Street, Suite 207, Denver, Colorado 80202, United States of America

(72) JOHNSON William L. (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP LÀM TĂNG ĐỘ CHẤY CỦA SƠN HOẶC HỖN HỢP POLYME

(57) Sáng chế đề cập đến hỗn hợp bao gồm chất lỏng và chất liệu được phân tán trong chất lỏng này, chất liệu này được tạo ra từ các hạt có bề mặt ba chiều phức tạp như bề mặt dạng lưỡi dao sắc nhọn, các hạt này có tỷ lệ kích thước lớn hơn 0,7 để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên trong vùng độ nhớt phi tuyến tính. Hỗn hợp này có thể còn bao gồm chất phụ gia được phân tán trong chất lỏng này. Chất lỏng này có thể là polyme. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp di chuyển chất lỏng để phân tán chất liệu trong chất lỏng này, trong đó chất liệu này được di chuyển đến lớp biên của chất lỏng để xúc tiến việc trộn động học chất phụ gia trong chất lỏng, việc trộn động học này diễn ra trong vùng độ nhớt phi tuyến tính.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hỗn hợp để xúc tiến việc trộn đồng học chất phụ gia trong vùng độ nhớt phi tuyến tính của chất lỏng như acrylic, enamel, polyuretan, polyurea, epoxy, matít và nhiều loại polyme khác, kể cả loại có hai phần hoặc một thành phần có độn hay không độn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để cải tiến, ngành công nghiệp sơn phủ tập trung vào 5 đặc tính chính, đó là 1) độ bám dính vào bề mặt; 2) khả năng chảy, tức là khả năng thấm ướt bề mặt; 3) độ huyền phù của chất phụ gia; 4) độ phân tán của chất phụ gia; và 5) độ bền (sự thay đổi màu do bị phai màu, khả năng chịu thời tiết và độ dai cơ học).

Đối với đặc tính thứ 5, xét về mặt thẩm mỹ, độ bền liên quan đến sự thay đổi màu, sự phai màu, độ bền với thời tiết và độ bền chống xước/xây xát. Xét về mặt cơ học, độ bền liên quan đến độ bám dính, độ cứng, độ mềm dẻo, độ bền hoá học, độ hút ẩm, độ bền va đập, v.v.. Việc một polyme có được độ bền cao hay không phụ thuộc vào độ phân tán và độ huyền phù của chất phụ gia như chất tạo màu, chất làm ổn định UV, chất diệt nấm, chất diệt sinh vật, chất liên hợp, chất điều chỉnh sức căng bề mặt, chất dẻo hoá và chất độn đã được hóa cứng để tạo ra độ bền chống xước/xây xát v.v.. Nếu chất phụ gia này không được phân bố đều khắp trong polyme để tạo ra một hỗn hợp đồng nhất, thì sẽ có các vùng kém bền.

Đặc tính của polyme ở các mục 1 đến 5 bị ảnh hưởng một cách đáng kể bởi độ nhớt của chất kết dính, như acrylic, enamel, uretan, ure, epoxy v.v.. Ví dụ:

a) chất kết dính càng nhớt, thì nó càng kém bám dính vào các bề mặt phức tạp như bề mặt nhám hoặc bề mặt rất nhẵn do khó có thể thấm ướt được đầy đủ bề mặt. Độ nhớt của chất kết dính tác động một cách trực tiếp đến độ chảy. Ví dụ, độ

nhớt tăng thì sẽ làm giảm khả năng của chất kết dính dễ dàng chảy trên các bề mặt, khiến cho khó có thể đạt được độ dày yêu cầu đối với loại màng mỏng; b) độ nhớt của chất kết dính lớn hơn sẽ giữ cho chất phụ gia ở trạng thái huyền phù tốt hơn; c) chất kết dính càng nhớt, thì càng khó phân tán các chất liệu một cách đồng đều.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất công nghệ độc đáo để giải quyết các vấn đề nêu trên. Theo công nghệ này, sáng chế đề xuất việc trộn động học ở lớp biên, tạo ra sự phân tán đồng nhất bằng cách trộn micro và nano cho phép giảm được lượng các chất phụ gia đắt tiền có thể gây tổn hại cho môi trường trong khi vẫn duy trì được các lợi ích có được từ các chất phụ gia này. Công nghệ theo sáng chế sử dụng các hạt rắn ổn định về mặt hoá học, an toàn với môi trường để trộn một cách liên tục các chất miễn là chất lỏng có độ chảy.

Sáng chế liên quan đến sự cải tiến việc trộn ở lớp biên, tức là sáng chế liên quan đến các tác động của các chất độn cơ học có cấu trúc đến dòng chất lỏng, trong đó các hạt này có kích thước nằm trong khoảng từ nano đến micron. Cụ thể, kích thước của các hạt này nằm trong khoảng từ 500nm đến 1 μ , cụ thể hơn, từ 1 μ đến 30 μ , mặc dù các khoảng phụ bất kỳ trong các khoảng xác định này cũng được dự định là có hiệu quả. Sáng chế sử dụng nguyên lý của màng tĩnh ở lớp biên liên kết với lực ma sát liên quan đến hạt được cho quay hoặc đảo trộn ở lớp biên do sự chênh lệch vận tốc của chất lỏng. Kết quả là, việc trộn động học được xúc tiến thông qua việc sử dụng các hạt có cấu trúc.

Để ví dụ, hãy xem xét việc một quả cầu cứng lăn trên chất liệu mềm di chuyển với chuyển động chậm dần. Chất liệu mềm này bị nén lại ở phía trước quả cầu lăn và chất liệu mềm này được phục hồi trở lại ở phía sau của quả cầu lăn. Nếu chất liệu này là đàn hồi hoàn toàn, thì năng lượng được lưu giữ trong quá trình nén

được trả lại cho quả cầu bởi sự phục hồi của chất liệu mềm ở phía sau của quả cầu lăn.

Thực tế, các chất liệu thực không đàn hồi hoàn toàn. Do đó, xảy ra sự tiêu tán năng lượng, làm tạo ra động năng, tức là lăn. Theo định nghĩa, chất lỏng là một môi trường liên tục của chất mà không thể chịu được ứng suất trượt tĩnh. Không giống như chất rắn đàn hồi, đáp lại một ứng suất trượt là sự biến dạng phục hồi, chất lỏng đáp ứng với dòng chảy không phục hồi. Dòng chảy không phục hồi có thể được sử dụng làm lực truyền động để việc trộn cơ động học ở lớp biên. Bằng cách sử dụng nguyên lý lăn, ma sát động và sự tăng độ dính của chất lỏng ở bề mặt của vùng không trượt, tạo ra được độ bám dính. Dòng chất lỏng liền kề với lớp biên tạo ra lực quán tính khi các hạt đã được bám dính. Lực quán tính quay các hạt này dọc theo bề mặt của thiết bị xử lý cơ học bất kể thiết bị cơ học nào được sử dụng để trộn, tức là bất kể trộn tĩnh, trộn động lực hoặc trộn động học.

Việc tạo hình hoặc chọn lọc các hạt có cấu trúc dựa trên nguyên lý cơ bản về tương tác bề mặt với màng dính ở lớp biên, nơi tốc độ bằng 0. Độ bám dính bề mặt cơ học được tăng lên bằng cách làm tăng độ nhám bề mặt của hạt. Độ sâu thẩm thấu của hạt trong lớp biên tạo ra việc trộn động học. Sự thẩm thấu của hạt được tăng lên bằng cách làm tăng độ sắc nhọn của các gờ hạt hoặc các bề mặt hạt dạng cánh. Hạt có bề mặt hạt nhám và/hoặc sắc nhọn có độ bám dính tăng với vùng không trơn, điều này làm thúc đẩy sự bám dính bề mặt tốt hơn so với hạt nhẵn có rất ít hay không có đặc tính bề mặt. Cỡ hạt lý tưởng sẽ thay đổi tùy thuộc vào chất lỏng do độ nhớt của chất lỏng cụ thể. Vì độ nhớt thay đổi tùy thuộc vào chất lỏng, nên các thông số quy trình như nhiệt độ và áp suất cũng như các thiết bị trộn cơ học tạo ra lực cắt và sự đánh bóng bề mặt trên các bề mặt cơ học cũng sẽ thay đổi, điều này tạo ra sự biến thiên về độ dày ở lớp biên. Bề mặt hạt nhám và/hoặc sắc nhọn cho phép hạt có tác dụng như một cánh trộn động học lăn ở lớp biên. Các hạt đã

được hóa cứng có các gờ nhám và/hoặc sắc nhọn lăn dọc theo lớp biên của chất lỏng sẽ tạo ra việc trộn micro bằng cách khuấy diện tích bề mặt của lớp biên.

Các hạt rắn được sử dụng để trộn động học ở lớp biên, tức là chất trộn động học ở lớp biên hoặc chất trộn động học, tốt hơn là có các đặc tính sau:

- Các hạt phải có đặc tính hình học vật lý cho phép hạt lăn hoặc đảo trộn dọc theo bề mặt lớp biên.
- Các hạt phải có độ nhám bề mặt đủ để tương tác với vùng có vận tốc bằng 0 hoặc bề mặt chất lỏng không trơn để xúc tiến ma sát động chứ không phải là ma sát tĩnh. Hiệu quả trộn của các hạt tăng theo độ nhám bề mặt.
- Các hạt cần phải đủ cứng để chất lỏng bị biến dạng quanh hạt để xúc tiến việc trộn động học thông qua tác dụng đảo trộn hoặc lăn của hạt.
- Các hạt phải có tỷ lệ kích thước với lớp biên của chất lỏng được sử dụng sao cho các hạt này lăn hoặc đảo trộn do ma sát lăn động học.
- Các hạt phải không được quá nhỏ. Nếu các hạt này là quá nhỏ, thì các hạt này sẽ bị kẹt lại ở lớp biên và sẽ mất khả năng đảo trộn hoặc lăn, điều này làm tăng ma sát và thúc đẩy sự mài mòn cơ học trong khắp vùng tiếp xúc của lớp biên.
- Các hạt phải không được quá to. Nếu các hạt này là quá to, thì các hạt này sẽ bị cuốn vào dòng chất lỏng và có tác dụng, nếu có, tối thiểu đến việc trộn động học ở lớp biên. Các hạt này phải có đặc tính kích thước và đặc tính bề mặt, như các đặc tính nhám và/hoặc sắc nhọn dạng cánh, để có thể kết nối lại ở lớp biên từ khối chất lỏng trong quá trình trộn.
- Các hạt có thể là chất rắn hoặc chất xốp, các khoáng chất và hoặc đá nhân tạo hay tự nhiên.

Hình học vật lý của các hạt:

Các hạt có thể có hình dạng là hình cầu, hình tam giác, hình thoi, hình vuông hoặc v.v., nhưng các hạt dẹt hoặc bán dẹt là ít mong muốn hơn vì chúng không có tác dụng đảo trộn đều. Các hạt bán dẹt hoặc dẹt đảo trộn kém hơn vì diện tích tiết diện của dẹt hạt ít có khả năng chịu được ma sát của chất lỏng tác dụng lên độ dày nhỏ của nó. Tuy nhiên, do việc khuấy dưới dạng phối trộn là mong muốn, các dạng có hình dạng nguy hiểm để đảo trộn là có lợi do việc đảo trộn nguy hiểm tạo ra các vùng trộn động lực được tạo ra ngẫu nhiên ở lớp biên. Các vùng trộn ngẫu nhiên này tương tự với các vùng trộn được tạo ra nhờ các cánh trộn lớn vận hành cùng với các cánh trộn nhỏ. Một số cánh quay nhanh và một số cánh quay chậm, nhưng kết quả là ở chỗ các cánh đều trộn. Trong chất lỏng nhớt hơn, có các đặc tính không đàn hồi kém hơn, việc trộn động học bởi các hạt sẽ tạo ra tác dụng cắt và nghiền do độ nhám bề mặt của hạt và do các gờ sắc nhọn của các hạt này.

Các hạt hình cầu có bề mặt cực nhẵn là không lý tưởng vì các lý do sau. Thứ nhất, độ nhám bề mặt làm tăng ma sát giữa hạt và chất lỏng, điều này làm tăng khả năng của hạt giữ được sự tiếp xúc với vùng dính và/hoặc không trộn. Trái lại, bề mặt nhẵn, như có thể thấy được trên quả cầu, giới hạn việc tiếp xúc với lớp dính do sự bám dính bề mặt kém. Thứ hai, độ nhám bề mặt tác động một cách trực tiếp đến khả năng của hạt cảm ứng việc trộn bằng cách đảo trộn và/hoặc lăn, trong khi bề mặt nhẵn thì lại không có được tác động này. Thứ ba, các dạng hình cầu có bề mặt nhẵn thường lăn dọc theo lớp biên, điều này có thể xúc tiến tác dụng làm trộn. Tuy nhiên, các hạt hình cầu có độ nhám bề mặt trợ giúp trong việc xúc tiến việc trộn động lực ở lớp biên cũng như xúc tiến tác dụng làm trộn, nhất là với các chất lỏng và các chất khickey độ nhớt thấp.

Các ưu điểm của công nghệ này bao gồm:

- Tiết kiệm chi phí đạt được bằng cách thay thế các polyme đắt tiền bằng chất liệu có cấu trúc rẻ tiền.

- Tiết kiệm chi phí đạt được bằng cách làm tăng khả năng để kết hợp chất liệu hữu cơ hơn vào các polyme.
- Tiết kiệm chi phí đạt được bằng cách làm tăng năng suất với các mức cao của hữu cơ và/hoặc chất liệu có cấu trúc.
- Việc làm xáo trộn tốt hơn các chất phụ gia và/hoặc chất độn thông qua việc trộn tăng trên các bề mặt cơ học lớn được tạo ra bởi việc trộn ở biên.
- Việc trộn tốt hơn các polyme bằng các tác động nghiền và cắt các hạt lăn dọc theo diện tích bề mặt lớn khi tốc độ và sự nén các polyme tác động đến bề mặt trong quá trình vận hành trộn thông thường.
- Làm giảm hệ số ma sát trên các bề mặt cơ học gây ra bởi các tác động của ma sát tĩnh ở lớp biên, việc này được thay thế bằng ma sát lăn động của hạt cứng ở lớp biên.
- Năng suất tăng nhờ việc giảm hệ số ma sát ở lớp biên, trong đó hệ số ma sát ảnh hưởng một cách trực tiếp đến năng suất.
- Cải thiện chất lượng bề mặt: việc đưa các hạt trộn động học làm tạo ra vùng giàu polyme trên bề mặt cơ học do việc quay các hạt này ở lớp biên trong khi trộn, tức là khi trộn các thuốc nhuộm, phun vào các khuôn, v.v.. Vùng giàu polyme làm tạo ra bề mặt thành phẩm mỹ mãn, trong đó polyme được độn hoặc không được độn.
- Làm quay và khuấy hạt ở màng cố định của lớp biên bằng cách trộn động học, điều này dẫn đến việc tự làm sạch lớp biên để loại bỏ các hạt và màng.
- Mức độ truyền nhiệt tăng do việc trộn động học ở lớp biên, điều này được cho là do màng cố định, trong đó sự truyền nhiệt chủ yếu là sự dẫn nhiệt nhưng việc trộn màng cố định tạo ra sự đối lưu cưỡng bức ở bề mặt truyền nhiệt.

Chất trộn động học sẽ giúp cho việc đáp ứng được các yêu cầu của các quy

định về môi trường hiện tại và trước đây bằng cách giảm sử dụng một số chất phụ gia độc hại và thay thế các chất phụ gia độc hại bằng chất rắn trơ thân thiện với môi trường, tức là chất trộn động học bền hoá chất lẫn bền nhiệt .

Các hạt trộn động học theo sáng chế có thể bao gồm một số loại. Các loại hạt được bàn luận một cách chi tiết hơn ở dưới đây.

Hạt loại I

Hạt loại I nằm sâu trong lớp biên để tạo ra việc trộn động học mỹ mãn ở cả lớp biên lẫn trong vùng trộn. Các hạt loại I làm tăng sự phân tán của các chất phụ gia hoá học và vô cơ. Các hạt loại I làm tăng dòng chất lỏng. Diện tích bề mặt của các hạt loại I là lớn so với khối lượng của các hạt loại I. Do đó, các hạt loại I ở dạng huyền phù tốt.

Tham khảo Fig.1, được thể hiện là perlit giãn nở chưa được xử lý. Perlite là khoáng không gây ảnh hưởng đến môi trường và dễ dàng có được ở hầu hết các lục địa và mức độ phong phú chỉ sau cát.

Perlite giãn nở được sản xuất thông qua quy trình giãn nở bằng nhiệt có thể được cải biến để tạo ra nhiều loại độ dày thành của các bọt khí. Perlite giãn nở cho thấy một cách rõ ràng cấu trúc lỗ có thành mỏng và cách nó bị biến dạng dưới áp lực. Theo một phương án, perlit có thể được sử dụng ở dạng thô chưa qua xử lý, đây là dạng kinh tế nhất của chất này. Perlite có khả năng tự tạo hình dưới áp lực thành các hạt trộn động học ở lớp biên.

Tham khảo Fig.2, được thể hiện là hình ảnh cho thấy rằng các hạt perlit giãn nở không kết tụ và sẽ chảy một cách dễ dàng trong số khác quy trình các hạt xử lý khác. Do đó, các hạt perlit giãn nở sẽ phân tán một cách dễ dàng với thiết bị trộn mini.

Tham khảo Fig.3, được thể hiện là hình ảnh phóng to của hạt perlit giãn nở thể hiện hình dạng cấu trúc được ưu tiên đối với các hạt perlit đã được xử lý. Các

hạt này có thể được mô tả dưới dạng có các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều với nhiều kích thước. Hình dạng không đều này thúc đẩy việc trộn động học ở lớp biên đa dạng. Perlite giãn nở được thể hiện trên Fig.3 có khối lượng cực nhẹ, có tỷ trọng nằm trong khoảng 0,1-0,15 g/cm.

Điều này cho phép vận tốc chất lỏng tối thiểu để xúc tiến việc quay của hạt. Các đặc tính dạng cánh dễ dàng thu được động năng của chất lỏng chảy qua lớp biên trong khi các đặc tính dạng cánh hình răng cưa xuyên thủng một cách dễ dàng vào lớp biên xúc tiến việc khuấy trong khi duy trì được sự bám dính với bề mặt của lớp biên. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 50 μ đến 900nm. Hạt trộn động học tạo ra sự phân tán trong nhiều chất lỏng có độ nhớt nằm trong khoảng từ cao đến thấp thấp. Ngoài ra, hạt là tác nhân hạt nhân mỹ mãn trong các quá trình tạo bọt.

Tham khảo Fig.4, được thể hiện là tro núi lửa ở trạng thái tự nhiên của nó. Tro núi lửa có các đặc tính tương tự với các đặc tính của perlite giãn nở nêu trên, về cấu trúc lỗ thành mỏng. Tro núi lửa là chất liệu được tạo ra một cách tự nhiên để trở thành khoáng chất và có thể được xử lý một cách dễ dàng thành chất trộn động học để trộn động học ở lớp biên. Chất liệu tro núi lửa cũng dễ biến dạng, khiến cho nó là ứng viên lý tưởng đối với các quy trình liên tục để tạo ra các hình dạng mong muốn hoặc bằng cách trộn lẫn bằng cách dùng áp lực.

Tham khảo Fig.5, được thể hiện là nhiều các hạt tro núi lửa được nghiền. Fig.5 cho thấy rằng dạng hạt đã được nghiền bất kỳ thường tạo ra các đặc tính dạng cánh ba chiều, sẽ tương tác ở lớp biên theo cách tương tự với perlite giãn nở, nêu trên, được tạo ra trong quá trình được xử lý nó. Chất này là lớn hơn perlite đã được xử lý khiến cho ứng dụng của nó thích hợp hơn với chất có độ nhớt cao hơn. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 80 μ

đến 30 μ . Chất liệu này sẽ có chức năng tương tự với chất liệu perlit đã được xử lý nêu trên.

Tham khảo Fig.6A-Fig.6D, được thể hiện là cacbon khuôn zeolit tự nhiên được sản xuất ở mức 700°C (Fig.6A), 800°C (Fig.6B), 900°C (Fig.6C), và 1000°C (Fig.6D). Zeolit là chất có thể tạo khoáng một cách dễ dàng có cỡ lỗ nhỏ có thể được xử lý để tạo ra các đặc tính bề mặt mong muốn của chất trộn động học. Perlit đã được xử lý và tro núi lửa đã được nghiền có khả năng tương tác ở lớp biên tương tự nhau. Zeolit có độ xốp nhỏ và do đó, có thể tạo ra các hạt trộn động học ở lớp biên có hoạt tính trong phạm vi nano. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 900nm đến 600nm. Các hạt này là lý tưởng đối với việc giảm ma sát trong chất liệu có độ nhớt trung bình .

Tham khảo Fig.7, được thể hiện là màng nhôm oxit có cỡ lỗ nano có cấu trúc lỗ sẽ vỡ và tạo ra các đặc tính hạt tương tự với chất liệu chịu lực bất kỳ. Các mảnh chất sau khi vỡ sẽ diễn ra ở các thành mỏng, chứ không phải ở các điểm giao nhau, nhờ đó tạo ra các đặc tính tương tự với các chất liệu nêu trên, là lý tưởng đối với các hạt trộn động học ở lớp biên. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 500nm đến 300nm. Cỡ hạt của chất liệu này được áp dụng thích hợp hơn đối với các chất lỏng có độ nhớt từ trung bình đến thấp.

Tham khảo Fig.8, được thể hiện là pha pseudoboehmit $Al_2O_3 \cdot xH_2O$ được phát triển trên hợp kim nhôm AA2024-T3. Có thể thấy được các đặc tính dạng cánh trên bề mặt của perlit đã được xử lý. Điểm vỡ của chất liệu này là ở các mặt dạng cánh mỏng giữa các điểm giao nhau, trong đó một hoặc nhiều điểm nối của các cánh. Các mảnh vỡ sẽ tạo ra hình dạng cánh ba chiều tương tự với các hình “Y”, “V” hoặc “X” hoặc các dạng kết hợp tương tự của các hình này. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 150nm đến 50nm.

Hạt loại II

Hạt loại II đạt được mức thấm thấu trung bình trong lớp biên để tạo ra việc trộn động học tối thiểu ở lớp biên và khả năng phân tán tối thiểu. Các hạt loại II làm tạo ra sự cải thiện dòng chảy lỏng tăng tối thiểu và được tạo huyền phù một cách dễ dàng trên cơ sở bề mặt lớn và khối lượng cực thấp của các hạt loại II.

Phần lớn các chất liệu tạo ra các quả cầu rỗng có thể trải qua việc xử lý cơ học để tạo ra mảnh giống vỏ trứng có các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên.

Tham khảo Fig.9, được thể hiện là hình ảnh của các quả cầu rỗng chưa được xử lý bằng tro. Tro là chất liệu có thể tạo khoáng có thể trải qua quá trình tự tạo hình để tạo ra các đặc tính của hạt trộn động học ở lớp biên tùy thuộc vào các điều kiện quy trình. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 80μ đến 20μ trước các quá trình tự tạo hình. Tự tạo hình có thể đạt được bằng cách trộn cơ học hoặc bằng áp lực, chúng tạo ra tác dụng nghiền.

Tham khảo Fig.10, được thể hiện là các quả cầu rỗng đã được xử lý bằng tro. Các quả cầu tro vỡ ra sẽ đảo trộn ở lớp biên tương tự với mảnh giấy trên vỉa hè. Đường cong thoải của chất liệu này là tương tự với mảnh vỏ trứng ở chỗ chất liệu này thường đảo trộn vì nó có trọng lượng nhẹ và cong không đáng kể. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 50nm đến 5nm. Chất liệu này sẽ có chức năng tương tự với perlit giãn nở nhưng nó có khả năng phân tán kém vì hình dạng hình học của nó không cho phép các hạt trở lên bị kẹt về mặt vật lý vào lớp biên do thực tế là hai hoặc nhiều cánh tạo ra việc khuấy ổn định hơn và tốt hơn khi hạt đảo trộn dọc theo lớp biên. Chất liệu này làm giảm ma sát của các chất liệu có độ nhớt cao.

Tham khảo Fig.11, được thể hiện là các bột thủy tinh 3M[®] có thể được xử lý thành cấu trúc giống vỏ trứng vỡ để tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên. Các hạt này là tương tự về tính năng và ứng dụng application

với các quả cầu rỗng bằng tro, chỉ khác là độ dày thành và đường kính cũng như độ bền có thể được thay đổi dựa vào điều kiện quy trình và sự lựa chọn nguyên liệu thô. Các chất liệu nhân tạo này có thể được sử dụng trong các ứng dụng đáp ứng tiêu chuẩn thực phẩm. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 80μ đến 5μ trước các quy trình tự tạo hình hoặc là bằng cách trộn cơ học hoặc bằng áp lực tạo ra tác dụng nghiền.

Tham khảo Fig.12, được thể hiện là ảnh chụp SEM của các hạt tro nhẹ với kích thước phóng đại gấp 5000 lần (Fig.12A) và các hạt zeolit với kích thước phóng đại gấp 10000 (Fig.12B). Các hạt này bao gồm các quả cầu rỗng. Tro nhẹ là sản phẩm chất thải chung được tạo ra từ quá trình đốt cháy. Các hạt tro nhẹ là dễ kiếm và có giá cả phải chăng dễ chấp nhận. Zeolit có thể được khai thác và được tạo ra bằng quy trình tổng hợp rẻ tiền để tạo ra hàng trăm ngàn dạng cải biến. Do đó, các đặc tính mong muốn của cấu trúc được minh họa bằng quả cầu zeolit rỗng này có thể được chọn. Hạt zeolit được thể hiện là hạt lai, ở chỗ hạt này sẽ có đặc tính bề mặt tương tự với perlit đã được xử lý và hạt này vẫn giữ được hình dạng bán cong như vỏ trứng của quả cầu rỗng đã được nghiền. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 5μ đến 800nm trước các quy trình tự tạo hình. Quá trình tự tạo hình có thể đạt được hoặc là bằng cách trộn cơ học hoặc bằng áp lực khoan giếng để tạo ra tác dụng nghiền. Kích thước nhỏ của các hạt này khiến cho các hạt này là lý tưởng để sử dụng trong chất liệu có độ nhót trung bình.

Hạt loại III

Hạt loại III làm tạo ra sự thẩm thấu tối thiểu vào lớp biên. Các hạt loại III làm tạo ra việc trộn động học tối thiểu ở lớp biên và có các đặc tính phân tán mỹ mãn với cả chất phụ gia cơ cứng và hóa học mềm. Các hạt loại II làm tăng dòng chất lỏng và không tạo huyền phù tốt nhưng lại được trộn dễ dàng trong huyền phù.

Một số chất rắn có khả năng gây để tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên.

Tham khảo Fig.13 và Fig.14, được thể hiện là các hình ảnh của thủy tinh tái chế. Thủy tinh tái chế là chất liệu nhân tạo dễ kiếm mà lại rẻ tiền và dễ dàng được xử lý thành các hạt trộn động học ở lớp biên. Các đặc tính dạng cánh sắc nhọn của các hạt này được tạo ra bởi sự gãy tương tự với nhiều khoáng chất có thể tạo khoáng khác. Các đặc tính dạng cánh của các hạt này không mỏng như perlit. Tỷ trọng của các hạt này là tỷ lệ chất rắn được tạo ra. Các cánh sắc nhọn tương tác với lớp biên của chất lỏng theo cách tương tự với tương tác của perlit chỉ khác là các hạt thủy tinh tái chế đòi hỏi chất liệu nhót và tốc độ dòng mạnh để tạo ra việc quay. Thủy tinh tái chế đã qua xử lý không có tĩnh điện. Do đó, thủy tinh tái chế không tạo ra kết tụ trong khi phân tán. Tuy nhiên, vì nó có tỷ trọng cao, nên nó có thể lắng xuống khỏi chất lỏng dễ dàng hơn chất liệu có tỷ trọng thấp khác. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 200 μ đến 5 μ . Chất liệu này tạo ra tính năng tốt trong các lớp biên của các chất lỏng có độ nhót cao với tốc độ dòng cao. Hạt trộn động học này tạo ra sự phân tán. Bề mặt nhẵn của các hạt làm giảm ma sát.

Tham khảo Fig.15, được thể hiện là hình ảnh của các hạt đá núi lửa có dung nham màu đỏ đã được xử lý. Dung nham là chất liệu có thể tạo khoáng dễ kiếm. Dung nham thường sử dụng làm đá tạo cảnh ở Tây Nam Mỹ và ở California. Chất liệu này bị gãy vỡ và tạo ra các đặc tính tương tự với thủy tinh tái chế. Tuy nhiên, các bề mặt vỡ có độ nhám bề mặt cao hơn so với bề mặt nhẵn của thủy tinh tái chế. Các đặc tính bề mặt tạo ra tác dụng nghiền nhẹ hơn kết hợp với việc cắt bằng cánh chất lỏng chảy. Do đó, các hạt này không những có tác dụng đảo trộn, mà chúng còn có tác dụng mài mòn đến dòng chất lỏng. Chất liệu núi lửa phân tán chất liệu bán cứng khắp môi trường nhót như chất làm chậm ngọn lửa, titan, canxi cacbonat, dioxit v.v.. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính

nằm trong khoảng từ 40μ đến 1μ . Chất liệu này tạo ra tính năng tốt ở lớp biên của chất liệu có độ nhớt cao đang chảy với tốc độ dòng cao. Hạt trộn động học này tạo ra phân tán.

Tham khảo các hình vẽ Fig.16A-16D, Fig.16A-16C cho thấy các hạt cát có khả năng vỡ, tạo ra các đặc tính bề mặt thích hợp để làm các hạt trộn động học ở lớp biên. Các hình ảnh cho thấy các hạt có các đặc tính vật lý tương tự với thủy tinh tái chế, điều này tạo ra các lợi ích tương tự. Fig.16A, 16B, và 16D cho thấy các đặc tính bề mặt tốt để for tương tác với lớp biên mặc dù chúng là khác nhau. Fig.16A cho thấy một số đặc tính dạng cánh nhưng độ nhám bề mặt tốt dọc theo các gờ của hạt để xúc tiến sự tương tác bề mặt ở lớp biên nhưng sẽ đòi hỏi vận tốc tốc độ dòng cao hơn để tạo ra việc đảo trộn. Fig.16B cho thấy các đặc tính bề mặt tương tự với các đặc tính bề mặt của thủy tinh tái chế như nêu trên. Fig.16D cho thấy các hạt có độ nhám bề mặt tốt để xúc tiến sự tương tác tương tự với sự tương tác của các chất này nói chung. Tính năng các hạt này là tương tự với tính năng thủy tinh tái chế. Cát là chất liệu phong phú có thể tạo khoáng và có thể được xử lý một cách không tốn kém để tạo ra các hình dạng vỡ mong muốn với nhiều kích thước. Cát được xem là thân thiện với môi trường vì là chất liệu tự nhiên. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 250μ đến 5μ . Chất liệu này tạo ra tính năng tốt ở các lớp biên của chất liệu có độ nhớt cao ở tốc độ dòng cao. Hạt trộn động học này tạo ra phân tán. Bề mặt nhẵn của các hạt làm giảm ma sát.

Tham khảo các hình vẽ Fig.17A-17F, được thể hiện là các hình ảnh của Zeolit Y, A và Silicat-1. Các ảnh chụp SEM của các màng được tổng hợp trong thời gian 1 giờ (Fig.17A, 17B), 6 giờ (Fig.17C, 17D) và 12 giờ (Fig.17E, 17F) ở phần đáy của dung dịch tổng hợp ở nhiệt độ 100°C . Các chất này có thể được xử lý để tạo ra các hạt trộn động học ở lớp biên có kích cỡ nano. Chất liệu này được phát triển bằng con đường tổng hợp và bị giới hạn về số lượng, nên đắt tiền. Tất cả 6

hình ảnh, tức là Fig.17A-17F cho thấy rõ ràng rằng khả năng của chất liệu này để tạo ra sự gãy vỡ với các cấu trúc dạng cánh tương tự với các cấu trúc nêu trên. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính nằm trong khoảng từ 1000nm đến 500nm. Khoảng cỡ hạt của chất liệu này khiến nó có thể được sử dụng trong các chất lỏng có độ nhớt trung bình.

Tham khảo Fig.18, được thể hiện là phosphocanxit hydroxyapatit, có công thức $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, tạo ra một phần trong họ tinh thể apatit, là các hợp chất đồng hình có cùng cấu trúc hệ lục giác. Đây là hợp chất canxi phosphat thường được sử dụng nhất để làm chất liệu làm những bộ phận nhân tạo. Hydroxyapatit được sử dụng chủ yếu đối với các ứng dụng y học. Các đặc tính bề mặt và tính năng bề mặt là tương tự với các đặc tính của các hạt dung nham đỏ, nêu trên, nhưng hình ảnh này cho thấy độ nhám bề mặt tốt hơn so với hạt được thể hiện trong ảnh dung nham đỏ.

Hạt loại IV

Một số chất liệu kết tụ dạng rắn có khả năng làm vỡ cấu trúc kết tụ để tạo ra từng chất liệu đồng đều đơn nhất tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên.

Tham khảo Fig.19A và 19B, được thể hiện là các ảnh chụp SEM của bột Al/vật liệu composit zeolit sau 24 giờ liên kết kết tinh ở các mức độ phóng đại khác nhau. Fig.19A cho thấy dạng AL/cột zeolit. Fig.19B cho thấy các kết tập MFI. Hai hình ảnh này cho thấy rằng cấu trúc vốn có của chất liệu này sẽ dễ dàng bị vỡ khi xử lý cơ học để tạo ra không đều các đám định hình của các hạt được tạo ra đơn lẻ duy nhất. Các đặc tính bề mặt của chất liệu càng đa dạng, thì chất liệu sẽ tương tác càng tốt hơn với vùng không trượt dính trong lớp biên của chất lỏng đang chảy để tạo ra việc trộn động học ở lớp biên. Chất liệu này có các chồi giống bông hoa với các góc nhô ngẫu nhiên 90° sắc nhọn và được xác định một cách rõ ràng. Các góc này sẽ xúc tiến việc khuấy cơ học của lớp biên. Các hạt này cũng có các hình dạng

bán cầu hoặc hình trụ sẽ cho phép chất liệu lăn hoặc đảo trộn trong khi duy trì tiếp xúc với lớp biên do các đặc tính bề mặt đa dạng. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên của các hạt này được ước tính nằm trong khoảng từ 20μ đến 1μ . Chất liệu này có thể được sử dụng trong chất lỏng có độ nhớt cao. Các đặc tính bề mặt sẽ tạo ra sự phân tán mỹ mãn của chất liệu đã được hóa cứng như chất làm chậm ngọn lửa, kẽm oxit, và canxi cacbonat. Khi chất liệu này lăn, hình dạng giống khối có tác dụng như các búa nghiền tỷ hon đập vụn các chất liệu tác động chống lại lớp biên khi chất lỏng chảy.

Tham khảo Fig.20A và 20B, được thể hiện là ảnh chụp SEM của zeolit Y vi tinh thể (Fig.20A) và ảnh chụp SEM của zeolit Y tinh thể nano (Fig.20B). Các hạt này có tất cả các đặc tính giống nhau ở mức độ nano như các hạt bột/zeolit, ở trên. Trên Fig.20A, hạt bán dẹt chính ở tâm của ảnh khoảng chừng 400nm. Trên Fig.20B, các chấm nhỏ nhiều mặt có cỡ hạt nhỏ hơn 100nm. Khi xử lý cơ học, các chất này có thể vỡ thành nhiều loại hạt trộn động học ở lớp biên. Kích thước ứng dụng gần đúng được ưu tiên được ước tính đối với chất liệu cụm trên Fig.20A nằm trong khoảng từ 10μ đến 400nm và đối với chất liệu cụm trên Fig.20B nằm trong khoảng từ 50nm đến 150nm. Với độ cong cơ học cao, các chất liệu cụm này có khả năng tự tạo hình bằng cách làm vỡ hạt bền nhất ngăn ngừa hạt ở dạng cụm khỏi bị lăn một cách dễ dàng. Do khả năng quay ngẫu nhiên nhờ động lực của chúng, các chất liệu cụm này là mỹ mãn để sử dụng làm chất cải biến ma sát.

Tham khảo Fig.21, được thể hiện là các hạt kẽm oxit nằm trong khoảng từ 50nm đến 150nm. Kẽm oxit là một loại bột có cỡ hạt nano rẻ tiền có thể chuyên dùng làm thành phần kỵ nước hoặc ưa nước tùy thuộc vào ứng dụng mong muốn. Các dạng kẽm oxit tạo ra các cụm có các hình dạng hết sức ngẫu nhiên. Chất liệu này làm việc rất tốt do chuyển động quay ngẫu nhiên tạo ra của nó trong chất lỏng đang chảy. Các hạt này có các đặc tính bề mặt đa dạng với các góc 90° tạo ra các đặc tính dạng cánh với nhiều hình dạng khác nhau. Các đặc tính bề mặt bao gồm

các nhánh nhô ra kết lại với nhau thành các hình dạng khác nhau như các hạt hình trụ, hình chữ nhật, hình que, hình chữ Y, hình chữ X, hình bát giác, hình ngũ giác, hình tam giác, hình thoi v.v.. Vì các chất này tạo ra các cụm có nhiều hình dạng khác nhau, nên các chất liệu này tạo ra mức giảm ma sát lớn vì lớp biên được khuấy càng gần với chế độ chảy rối càng tốt nhờ việc trộn cơ học đa dạng trong khi vẫn duy trì được dòng chảy của chất lỏng ở chế độ chảy tầng.

Hạt loại V

Các hạt loại V làm tạo ra mức thấm thấu trung bình trong lớp biên. Các hạt loại V tạo ra mức trộn động học trung bình của lớp biên tương tự với cái cào lá cây trên đất khô. Các hạt loại này có lực bám dính mỹ mãn vào vùng dính của lớp biên, điều này là cần thiết đối với việc trộn ở lớp biên hai-pha. Hạt loại V tạo ra sự phân tán của tối thiểu của các chất phụ gia, do đó làm tăng dòng chất lỏng và sẽ thường duy trì được trạng thái huyền phù. Một số chất liệu kết cụm dạng bán cầu rỗng hoặc đặc có hình thái bề mặt ăn mòn, ví dụ, độ nhám, các nhóm, vết khía và các sợi kiểu sợi tóc, xúc tiến sự bám dính mỹ mãn với lớp biên với khả năng lẫn tự do và có thể được sử dụng trong các chất lỏng có độ nhớt thấp và chất liệu thay đổi pha, ví dụ, từ lỏng sang khí và từ khí sang lỏng. Chúng có các đặc tính bề mặt mong muốn để xúc tiến việc trộn ở lớp biên động học.

Tham khảo Fig.22A và 22B, được thể hiện là ảnh hiển vi điện tử quét của các cặn rắn (Fig.22A) và ảnh hiển vi điện tử quét và phân tích diện tích bằng quang phổ tán xạ năng lượng (EDS) của zeolit-P được tổng hợp ở nhiệt độ 100°C. Không giống như các chất liệu cụm được bàn luận ở hạt loại IV, các chất liệu này có hình dạng cầu và độ nhám bề mặt có thể được tạo ra bằng cách chất liệu giống tóc nhô ra từ bề mặt của các hạt. Fig.22A cho thấy hạt có các đặc tính hình cầu tốt. Phần lớn các quả cầu có độ nhám bề mặt được tạo ra bởi các hạt nhỏ liên kết tương tự với các hạt cát trên bề mặt. Fig.22B cho thấy hạt nửa tròn có các sợi giống tóc nhô ra từ toàn bộ bề mặt. Các đặc tính này xúc tiến sự bám dính tốt với lớp biên nhưng có độ

bám dính không được mỹ mãn. Các chất này phải lăn tự do trên bề mặt của lớp biên để tạo ra việc trộn tối thiểu để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên trong hệ hai-pha. Ví dụ, khi chất lỏng chuyển thành chất khí trong một hệ kín, lớp biên mỏng dần rất nhanh. Các hạt này phải duy trì được sự tiếp xúc và lăn để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên. Chất liệu này cũng phải có khả năng di chuyển trong dòng khí để quay trở lại vào chất lỏng để thực hiện chức năng làm môi trường hoạt tính trong cả hai pha. Các hạt này có kích thước được ưu tiên nằm trong khoảng từ 1μ đến 5μ (Fig.22A) và nằm trong khoảng từ 20μ đến 40μ (Fig.22B). Chúng đều làm việc tốt trong hệ sinh hơi cao áp chúng sẽ làm di chuyển màng cố định trên các thành của nồi hơi từ quá trình dẫn nhiệt hướng về quá trình truyền nhiệt đối lưu.

Hạt loại VI

Tham khảo Fig.23A, 23B, và 23C, được thể hiện là các quả cầu rỗng CoOOH có cấu trúc nano là các tiền chất linh hoạt đối với các dạng coban oxit khác nhau (ví dụ Co_3O_4 , LiCoO_2) và cũng có hoạt tính xúc tác mỹ mãn. CuO là oxit kim loại chuyển tiếp quan trọng có khe năng lượng hẹp (ví dụ, 1,2 eV). CuO được sử dụng làm chất xúc tác, chất cảm biến khí, trong chất liệu anốt trong pin Li-ion. CuO cũng được sử dụng để điều chế chất siêu dẫn nhiệt độ cao và chất liệu từ điện trở.

Tham khảo Fig.25A và 25B, được thể hiện là các quả cầu nano Al_2O_3 nhẵn đều loại $2,5\mu\text{m}$ (Fig.25A) và quả cầu nano Al_2O_3 nhẵn đều loại 635nm có các sợi giống tóc trên bề mặt.

Tham khảo Fig.26, được thể hiện là mô hình được tạo ra bằng máy tính cho thấy các sợi giống tóc xúc tiến sự bám dính ở lớp biên sao cho các hạt có cỡ hạt nano sẽ duy trì sự tiếp xúc với lớp biên trong khi lăn dọc theo lớp biên và tạo ra việc trộn động học.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là ảnh chụp SEM của perlit giãn nở chưa được xử lý.

Fig.2 là ảnh chụp SEM của perlit đã được xử lý với độ phóng đại gấp 500 lần.

Fig.3 là ảnh chụp SEM của perlit đã được xử lý với độ phóng đại gấp 2500 lần.

Fig.4 là ảnh chụp SEM của tro núi lửa trong đó mỗi dấu phân thời bằng 100 micro.

Fig.5 là ảnh chụp SEM của tro núi lửa trong đó mỗi dấu phân thời bằng 50 micro.

Fig.6A là ảnh chụp SEM của cacbon khuôn zeolit tự nhiên được tạo ra ở 700C.

Fig.6B là ảnh chụp SEM của cacbon khuôn zeolit tự nhiên được tạo ra ở 800C.

Fig.6C là ảnh chụp SEM của cacbon khuôn zeolit tự nhiên được tạo ra ở 900C.

Fig.6D là ảnh chụp SEM của cacbon khuôn zeolit tự nhiên được tạo ra ở 1,000C.

Fig.7 là ảnh chụp SEM của màng nhôm oxit xốp nano với độ phóng đại gấp 30000 lần.

Fig.8 là ảnh chụp SEM của $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ pha pseudoboehmit được phát triển trên hợp kim nhôm AA2024-T3 với độ phóng đại gấp 120000 lần.

Fig.9 là ảnh chụp SEM của quả cầu tro rỗng chưa được xử lý với độ phóng đại gấp 1000 lần.

Fig.10 là ảnh chụp SEM của đã được xử lý quả cầu tro rỗng với độ phóng đại gấp 2500 lần.

Fig.11 là ảnh chụp SEM của các bột thủy tinh 3M[®].

Fig.12A và 12B là các ảnh chụp SEM của các hạt tro nhẹ với độ phóng đại gấp 5000 lần (Fig.12A) và 10. 000 (Fig.12B) lần.

Fig.13 là ảnh chụp SEM của thủy tinh tái chế với độ phóng đại gấp 500 lần.

Fig.14 là ảnh chụp SEM của thủy tinh tái chế với độ phóng đại gấp 1000 lần.

Fig.15 là ảnh chụp SEM của đã được xử lý đồ đá núi lửa với độ phóng đại gấp 750 lần.

Fig.16A-16D là các ảnh chụp SEM của các hạt cát.

Fig.17A là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 1 giờ.

Fig.17B là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 1 giờ.

Fig.17C là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 6 giờ.

Fig.17D là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 6 giờ.

Fig.17E là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 12 giờ.

Fig.17F là ảnh chụp SEM của zeolit Y, A và silicat 1 được tổng hợp trong thời gian 12 giờ.

Fig.18 là ảnh chụp SEM của phosphocanxit hydroxyapatit.

Fig.19A là ảnh chụp SEM của các kết tập Al MFI.

Fig.19B là ảnh chụp SEM của các kết tập Al MFI.

Fig.20A là ảnh chụp SEM của vi tinh thể zeolit Y với độ phóng đại gấp 20k lần.

Fig.20B là ảnh chụp SEM của vi tinh thể zeolit Y với độ phóng đại gấp 100k lần.

Fig.21 là ảnh chụp SEM của ZnO, 50~150nm.

Fig.22A là ảnh chụp SEM của cặn chất rắn của chất liệu kết cụm dạng bán cầu.

Fig.22B là ảnh chụp SEM của zeolit-P được tổng hợp ở nhiệt độ 100°C.

Fig.23A là ảnh chụp SEM của các quả cầu rỗng CoOOH có cấu trúc nano.

Fig.23B là ảnh chụp SEM của CuO.

Fig.23C là ảnh chụp SEM của CuO.

Fig.24A là ảnh chụp SEM của tro được nung chảy ở 1,5N ở nhiệt độ 100°C.

Fig.24B là ảnh chụp SEM của tro được nung chảy ở 1,5N ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ thể hiện zeolit vô danh.

Fig.24C là ảnh chụp SEM của tro được nung chảy ở 1,5N ở nhiệt độ 100°C trong 24 giờ thể hiện zeolit khối lập phương.

Fig.24D là ảnh chụp SEM của tro được nung chảy ở 1,5N ở nhiệt độ 100°C trong 72 giờ thể hiện zeolit vô danh và tinh thể lớn Gibbsite.

Fig.25A là ảnh chụp SEM của các quả cầu nano Al₂O₃ nhẵn đều loại 2,5μm

Fig.25B là ảnh chụp SEM của các quả cầu nano Al₂O₃ nhẵn đều loại 635nm.

Fig.26 là mô hình được tạo ra bằng máy tính thể hiện các sợi giống tóc bằng CoOOH.

Fig.27 thể hiện hai mẫu PVC cứng có cùng một mức độ chất tạo màu trong cả hai mẫu, trong đó một mẫu bao gồm các hạt trộn động học ở lớp biên.

Fig.28 thể hiện hai mẫu polycarbonat có cùng một mức độ chất tạo màu trong cả hai mẫu, trong đó một mẫu bao gồm các hạt trộn động học ở lớp biên.

Fig.29 thể hiện PVC cứng với các đốm ABS.

Fig.30 thể hiện PVC và ABS được trộn cùng với nhau.

Fig.31 thể hiện bức ảnh so sánh khả năng phân tán trong sơn khi bổ sung và không bổ sung Perlit.

Fig.32 thể hiện các kết quả thử nghiệm, trong đó sơn không chứa chất phụ gia được sơn bằng thiết bị phun áp lực ở 18 lần sơn (phần bên dưới) và 20 lần sơn (phần bên trên).

Fig.33 thể hiện các kết quả thử nghiệm khi sơn chứa chất phụ gia được phun bằng thiết bị phun áp lực ở 30 lần sơn.

Fig.34 thể hiện các kết quả thử nghiệm khi sơn có chất phụ gia được phun bằng thiết bị phun áp lực ở 19 lần sơn.

Fig.35 là bảng báo cáo các kết quả của thử nghiệm phun.

Fig.36 thể hiện bột polypropylen nền với việc phun khí trực tiếp, không chất phụ gia, trong đó kích thước lỗ là 163 micron.

Fig.37 thể hiện bột polypropylen với 4,8% chất phụ gia là perlit giãn nở loại 27 micron với kích thước lỗ bằng 45 micro.

Fig.38 thể hiện mẫu thử nghiệm, trong đó epoxy đã được phản ứng màu xanh lá cây có và không có các hạt trộn động học được trộn với epoxy đã được phản ứng màu vàng lần lượt có và không có các hạt trộn động học. Mẫu trộn lẫn với hạt trộn động học đạt được việc trộn ưu việt được thể hiện bằng vùng xanh da trời lớn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sáng chế sử dụng các hạt có cấu trúc có kích thước micro và anno tro, tức là các hạt trộn động học, để cải thiện sự bám dính của sơn vào các bề mặt và để cải thiện khả năng chảy của sơn, tức là để cải thiện khả năng làm ướt bề mặt. Ngoài ra, sáng chế nhằm cải thiện độ huyền phù của các chất phụ gia, cải thiện độ phân tán của các chất phụ gia và cải thiện độ bền của sơn, ví dụ, độ dịch màu do sự phai màu, khả năng chịu thời tiết và độ dai cơ học.

Đối với động lực chất lỏng, lớp biên của chất lỏng đang chảy luôn luôn được xem là cố định và không thể di chuyển. Trong khu vực chảy tầng, lớp biên tạo ra a dạng ổn định bền đối với dòng chất lỏng. Sáng chế liên quan đến việc bổ sung các

hạt trộn động học như các hạt đã được mô tả trong đơn yêu cầu cấp Patent Hoa Kỳ số 12/412,357, với tên sáng chế "STRUCTURALLY ENHANCED PLASTICS WITH FILLER REINFORCEMENTS". Nội dung của đơn yêu cầu cấp Patent Hoa Kỳ số 12/412,357 được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Về mặt động học, việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ di chuyển lớp biên khi chất lỏng chuyển động, điều này làm thúc đẩy dòng và làm giảm sự cản màng. Sự làm giảm việc cản là tương tự với việc so sánh ma sát tĩnh với ma sát động của thể di động và áp dụng các khái niệm này cho dòng chất lỏng. Bằng cách bổ sung các hạt trộn động học theo sáng chế, lớp biên có thể di chuyển động, điều này sẽ giảm sự cản và làm tăng dòng chảy. Nếu chất lỏng không chuyển động, hạt có cấu trúc trụ, tức là hạt trộn động học sẽ có tác dụng như chất độn cấu trúc gia cường động lực.

1. Độ bám dính vào các bề mặt

Khả năng của chất liệu, như chất kết dính hoặc chất dính bám dính cơ học hoặc hoá học vào bề mặt là phụ thuộc vào sự tương tác bề mặt và lực hấp dẫn hoá học. Thông thường, bề mặt càng nhám, chất kết dính bám dính càng tốt, nhưng chất liệu càng khó chảy đầy đủ vào các khe nứt và vết nứt của bề mặt. Việc bổ sung các hạt trộn động học giúp cho chất liệu được chảy tốt hơn và đều hơn trên các bề mặt nhám, nếu chất liệu là sơn, chất phủ hoặc chất kết dính, vì các hạt trộn động học di chuyển cơ học lớp biên khi chất liệu, tức là polyme, được di chuyển trên bề mặt.

Các bề mặt cực nhẵn cũng tạo ra các đòi hỏi bám dính. Khi hạt có cấu trúc trụ, tức là hạt trộn động học, lăn hoặc đảo trộn ở lớp biên của polyme, sự chuyển động của hạt trộn động học làm thúc đẩy sự tương tác bề mặt với chất kết dính mạnh hơn và dẫn đến việc trà sát nhẹ nhàng bề mặt khi lớp biên của chất kết dính hoặc chất lỏng di chuyển trên bề mặt nhẵn, nhờ đó tăng cường sự bám dính.

2. Khả năng chảy (khả năng làm ướt bề mặt)

Thông thường, khi các chất rắn được bổ sung vào các chất lỏng, thì các chất rắn này làm giảm khả năng chảy của chất lỏng. Khả năng làm ướt bề mặt phụ thuộc

vào độ nhót của chất lỏng và sự tương tác hoá học của chất lỏng với bề mặt. Việc bổ sung các hạt trộn động học làm thay đổi sự tương tác bề mặt với bề mặt để tạo ra sự tiếp xúc tốt hơn với chất nền hoặc bề mặt và để tạo ra dòng chất lỏng tốt hơn đều khắp chất lỏng. Ví dụ, sơn, chất phủ hoặc chất kết dính thường sử dụng chất điều chỉnh sức căng bề mặt để làm tăng khả năng thấm ướt của các polyme. Việc bổ sung chất điều chỉnh sức căng bề mặt có tác động tiêu cực trong nhiều polyme bởi việc làm giảm cường độ kết dính, làm giảm khả năng tạo liên kết ngang của polyme, và, trong trường hợp sơn, thì việc bổ sung chất điều chỉnh sức căng bề mặt làm tăng độ chảy xệ và chảy nhỏ giọt của sơn trên các bề mặt đã được sơn phủ. Bằng cách sử dụng hạt trộn động học để làm giảm sức căng bề mặt, điều này do màng cố định ở lớp biên gây ra, việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ loại bỏ tất cả các tác động tiêu cực của chất điều chỉnh sức căng bề mặt nêu trên. Việc bổ sung các hạt trộn động học làm thúc đẩy sự bám dính bề mặt tốt hơn bằng cách làm tăng độ linh động của chất lỏng ở lớp biên. Các hạt trộn động học là các chất rắn có cấu trúc, có tác dụng làm tăng độ bền cơ học. Các hạt trộn động học không hạn chế về mặt hoá học việc tạo liên kết ngang polyme và, nếu được sử dụng trong sơn, nó sẽ giảm độ chảy xệ và chảy nhỏ giọt của sơn trên các bề mặt đã được sơn phủ.

Việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ làm cho các chất lỏng nhót có khả năng tạo ra lớp phủ mỏng hơn và làm ướt bề mặt tốt hơn. Việc bổ sung các hạt trộn động học mang lại hiệu quả hơn hẳn so với các chất phụ gia làm ướt hiện nay thường làm giảm độ nhót của chất lỏng do sử dụng chất điều chỉnh sức căng bề mặt.

3. Độ huyền phù của các chất phụ gia

Polyme càng nhót, thì độ huyền phù của chất phụ gia càng tốt bởi việc ngăn ngừa được các chất phụ gia không bị lắng khỏi polyme. Tuy nhiên, polyme có độ nhót cao hơn thì lại có các đặc tính dòng chất lỏng mong muốn giảm, như giảm khả năng thấm ướt và giảm độ bám dính do sự tương tác bề mặt với chất nền kém. Các

hạt trộn động học loại (I) thường có trọng lượng nhẹ với tỷ trọng trung bình 0,15-0,5g/cm và tỷ lệ kích thước cao bằng 0,7 và cao hơn, điều này có thể làm tăng độ đặc của chất lỏng polyme tương tự với việc làm tăng độ nhớt của polyme. Tuy nhiên, trái với việc làm tăng độ nhớt, việc làm đặc polyme bằng cách thêm các hạt trộn động học sẽ cải thiện các đặc tính dòng chất lỏng, khả năng thấm ướt và sự bám dính vào bề mặt bằng cách xúc tiến sự tương tác bề mặt tốt hơn.

4. Độ phân tán của các chất phụ gia

Các quy định về môi trường tồn tại trong 20 năm qua đã buộc các nhà sản xuất sơn, các chất kết dính cũng như vật liệu composit phải sử dụng hàm lượng chất rắn cao hơn, để làm giảm việc sử dụng các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi góp phần làm giảm chất lượng không khí. Các chế phẩm sơn mới có độ nhớt cao hơn, tạo ra sự phân tán đồng nhất của các chất phụ gia trở nên khó khăn. Công nghệ hạt trộn động học theo sáng chế phối các chất phụ gia trộn cơ học hoá học khắp trong polyme ở mức độ micron và nano. Ví dụ, sơn dân dụng thông thường thường được khuấy cơ học bằng que khuấy sơn hoặc thiết bị trộn có cánh được cung cấp bởi máy khoan để phân tán các chất phụ gia trước khi sơn. Các chất phụ gia được khuấy trong chất kết dính thông qua sự chuyển động của chất lỏng. Tuy nhiên, các vùng khó trộn nằm dọc theo các thành và đáy của hộp sơn. Các vùng khó trộn này thường bao gồm các lớp màng cố định có đặc tính tương tự với lớp biên. Việc bổ sung các hạt trộn động học tạo ra việc khuấy cơ động học trong các vùng cố định, nhờ đó làm xúc tiến sự chuyển màng từ thành và từ đáy của hộp chứa đến vùng trộn chính, điều này làm tăng cường sự phân tán của các chất phụ gia trong đó.

5. Độ bền

Về mặt thẩm mỹ, “độ bền” liên quan đến độ dịch màu, sự phai màu, độ bền với thời tiết và chống xước/xây xát. Về mặt cơ học, độ bền liên quan đến độ bám dính, độ cứng, độ mềm dẻo, độ bền hoá học, độ hút ẩm và độ bền va đập v.v.. Việc một polyme có được độ bền cao hay không phụ thuộc vào độ phân tán và độ huyền

phù của chất phụ gia như chất tạo màu, chất làm ổn định UV, chất diệt nấm, chất diệt sinh vật, chất liên hợp, chất điều chỉnh sức căng bề mặt, chất dẻo hoá và chất độn đã được hóa cứng để tạo ra độ bền chống xước/xây xát v.v.. Nếu chất phụ gia này không được phân bố đều khắp trong polyme để tạo ra một hỗn hợp đồng nhất, thì sẽ có các vùng kém bền. Việc bổ sung hạt trộn động học ở lớp biên vào các polyme làm chuyển hóa các vùng cố định trộn thành các vùng trộn phân tán động lực, làm thúc đẩy sự phân tán nhanh và đồng nhất của các chất phụ gia. Các đặc tính bền chống xước của các polyme thường đạt được bằng cách đưa vào các hạt cứng như các hạt cát, thủy tinh hoặc gốm và nhiều các khoáng chất cứng khác để bảo vệ polyme. Sự kết hợp của các hạt đã được hóa cứng này vào polyme mềm hơn làm tăng độ bền bởi việc làm giảm sự mài mòn cơ học của polyme bằng cách áp dụng sự mài mòn này cho hạt đã được hóa cứng. Ví dụ, hạt trộn động học loại (I) làm từ perlite giãn nở có độ cứng Mohs 5,5 (tương đương với dao làm bằng thép chất lượng cao). Hạt trộn động học này sẽ làm tăng độ bền chống xây xát và xước bằng cách kết hợp vào polyme.

Việc trộn động học ở lớp biên công nghệ có khả năng phân tán mỹ mẫn được minh họa bằng Fig.27 và 28 trong chất liệu nhớt như các chất dẻo nhiệt trong môi trường trộn có độ chuyển dịch cao.

Fig.27 thể hiện PVC cứng có cùng một mức độ chất tạo màu trong cả hai mẫu. Có thể thấy rõ ràng rằng mẫu bên trái có các hạt trộn động học ở lớp biên ở đó được phân tán tốt hơn.

Fig.28 thể hiện polycarbonat có cùng một mức độ chất tạo màu trong cả hai mẫu. Có thể thấy rõ ràng rằng mẫu ở bên phải bao gồm các hạt trộn động học ở lớp biên được phân tán tốt hơn.

Các Fig.27 và 28 cho thấy rõ ràng lợi ích của các hạt trộn động học ở lớp biên liên quan đến độ phân tán. Các đặc tính phân tán cải thiện cho phép các chất

lông vỡ thủy lực có lượng chất phụ gia nhỏ hơn vì sự có mặt của chất lỏng trộn động học làm phân tán các chất phụ gia tốt hơn, nhờ đó tạo ra chất phụ gia có đặc tính có lợi giống nhau.

Việc trộn và trộn hợp các chất liệu khác nhau

Fig.29 cho thấy hai hình ảnh. Hình ảnh 1 thể hiện PVC cứng với các đốm ABS. Hai chất liệu này, thậm chí trong các điều kiện chuyển dịch cao về mặt hoá học không muốn trộn hoặc trộn hợp cùng với nhau.

Hình ảnh 2 trên Fig.30 cho thấy tác dụng của việc bổ sung các hạt trộn động học ở lớp biên có độ cứng khác nhau đến việc trộn các chất liệu. Trong máy ép đùn, PVC và ABS được trộn cùng với nhau, điều này dẫn đến việc làm cho ABS có tác dụng như chất tạo màu đen.

Các Fig.31A và 31B cho thấy khả năng phân tán tăng của chất tạo màu trong sơn màu cho ô tô của nhà máy Chrysler. Cả hai mẫu phun được bắt đầu với cùng một loại sơn ô tô Chrysler, PB3 Caledonia Blue, Series: 293 99384 đã được trộn trước. Mẫu ở bên trái (Fig.31A) có hạt trộn động học ở lớp biên loại (I) làm từ perlite giãn nở được bổ sung trong đó. Hạt trộn động học có màu trắng và được bổ sung với lượng 1% khối lượng. Mẫu ở bên phải (Fig.31B) là màu tiêu chuẩn của nhà máy. Rõ ràng thấy được rằng mẫu ở bên trái có màu sẫm hơn, cũng như đậm hơn, so với mẫu ở bên phải. Thử nghiệm này cho thấy rằng màu sắc của chất tạo màu có thể được tăng cường bằng cách trộn các hạt nano và micron ở lớp biên của sơn. Sự phân tán cải thiện của chất tạo màu là dễ dàng nhận thấy. Tuy nhiên, các chất phụ gia khác cũng được phân tán tốt hơn, để tạo ra hỗn hợp đồng nhất hơn, mặc dù sự phân tán cải thiện khác không thể nhận thấy được khắp trong polyme.

Thông thường, các chất phụ gia trong các polyme được sử dụng để xúc tiến độ bền. Tuy nhiên, trong trường hợp chất làm chậm ngọn lửa, chất độn, chất khử bọt, chất điều chỉnh sức căng bề mặt và thuốc diệt sinh vật v.v., chất độn thường có

tác động tiêu cực đến polyme, điều này tạo ra sự mỏi khắp trong hệ polyme được tạo liên kết ngang. Việc bổ sung các hạt trộn động học làm cải thiện hơn nữa việc trộn. Về mặt cơ học, việc bổ sung các hạt trộn động học làm giảm kích thước của các chất phụ gia, điều này làm tạo ra sự tương tác tốt hơn trong nền polyme. Do đó, bằng cách làm giảm kích thước của các chất phụ gia và làm cải thiện độ phân tán, lượng các chất phụ gia có thể được giảm. Ví dụ, như có thể thấy được trên Fig.49, sơn ô tô trở nên sẫm màu vì các hạt chất tạo màu được xử lý cơ học đến cỡ hạt nhỏ hơn và được phân tán một cách đồng nhất hơn khắp trong sơn. Đặc tính trộn đồng nhất này làm tăng cường độ tạo liên kết ngang của polyme bằng cách làm giảm lượng chất phụ gia cần thiết để tạo ra kết quả mong muốn.

Làm đặc polyme

Các thể vùi nhỏ và/hoặc độ xốp trong polyme có thể được tạo ra bởi việc khuấy cơ học trong khi trộn hoặc ứng dụng. Các thể vùi có kích thước micron có thể là các bọt bị mắc trong polyme hoặc các thể vùi này có thể là các cấu trúc dạng ống nhỏ được tạo ra bởi dung môi thoát ra khỏi polyme trong khi hóa rắn. Các thể vùi nhỏ trong polyme hóa rắn làm suy giảm khả năng của polyme chống lại sự thoái biến do môi trường. Ví dụ, các chu trình làm lạnh-giã đông lặp lại làm lan rộng các vết nứt micro khắp trong polyme và cuối cùng gây ra sự không bám dính vào chất nền. Sự nứt rạn cỡ micro khắp trong polyme gia tăng nhanh vì thể vùi cỡ micro xúc tiến sự nứt giữa chúng khi tác động, làm giảm một cách đáng kể độ bền va đập của polyme. Các thể vùi cỡ micro trong các polyme đàn hồi sẽ làm mòn nhanh chất liệu do sự mài mòn thông thường và sự giảm độ bám dính bề mặt do các thể vùi cỡ micro.

Để làm đặc polyme, các nhà điều chế polyme, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, thường bổ sung chất điều chỉnh sức căng bề mặt để thúc đẩy năng lượng bề mặt thấp hơn để tạo điều kiện thuận lợi việc thoát các thể vùi, như các bọt bong bóng. Việc bổ sung các hạt trộn động học theo sáng chế cho

phép các bọt bong bóng để thoát ra bằng chuyển động cơ học. Ngoài ra, việc bổ sung các hạt trộn động học có tác dụng gia cường cho toàn bộ polyme với chất liệu có cấu trúc. Các hạt trộn động học theo sáng chế tạo ra các lỗ thủng cơ học xuyên qua polyme trong khi quay động học, điều này cho phép các bọt bong bóng thoát ra khỏi polyme. Cấu trúc hình học ba chiều của các hạt trộn động học cũng có khả năng khoan thủng các bọt bong bóng, nhờ đó có tác dụng như chất khử bọt cơ học. Do đó, việc bổ sung các hạt trộn động học làm cải thiện độ đặc của các polyme thông qua việc sử dụng chất phụ gia cấu trúc cơ học, điều này có tác dụng làm tăng độ bền của polyme.

Các phương pháp ứng dụng đối với sơn, chất phủ và chất kết dính

Sơn thông thường được sơn bằng bàn chải, chổi lăn hoặc các hệ thống tự động. Việc bổ sung các hạt trộn động học vào chế phẩm sơn sẽ mang lại các ưu điểm bất kể là áp dụng phương pháp nào.

Ví dụ, khi sơn được sơn bằng bàn chải, các hạt trộn động học trở nên được hoạt hoá với mỗi lần chải. Mỗi lần chải tạo ra profin vận tốc theo hướng chải, dẫn đến sự chuyển động động học của lớp biên. Kết quả là độ bám dính vào bề mặt được tăng lên, được tăng lên làm ướt bề mặt, làm cải thiện độ huyền phù của các chất phụ gia và cải thiện độ phân tán của các chất phụ gia. Do việc bổ sung các hạt trộn động học giúp cho việc xúc tiến dòng chảy khi chất lỏng đang chuyển động, làm tạo ra lớp phủ màng mỏng tốt hơn so với những gì có thể được bằng sơn, chất phủ và chất kết dính truyền thống.

Khi sơn được sơn bằng chổi lăn hoặc hệ thống lăn tự động, các hạt trộn động học được hoạt hoá trong khi chổi lăn tiếp xúc với bề mặt, điều này làm thúc đẩy sự chuyển động động học ở lớp biên. Việc bổ sung các hạt trộn động học làm thúc đẩy sự phủ bề mặt tốt hơn trên các bề mặt phức tạp, như tường khô có vân, vì tốc độ của chổi lăn sơn tác động lên chất lỏng vuông góc với bề mặt làm thúc đẩy việc làm mỏng lớp biên, làm cải thiện dòng chảy và làm giảm các tác động gây lõm của

gây ra bởi sự tạo bọt trong sơn trên các bề mặt phức tạp. Điều này làm cải thiện độ bám dính vào bề mặt, cải thiện sự làm ướt bề mặt, cải thiện độ huyền phù của các chất phụ gia và cải thiện độ phân tán của các chất phụ gia. Trong trường hợp hệ lăn sơn tự động công nghiệp, các chất lỏng có các hạt trộn động học được bổ sung sẽ chảy đồng đều hơn bất kể mọi sự thay đổi bề mặt. Trong các ứng dụng keo dán nóng, như để sử dụng ốp sàn bằng tấm dạng lớp, keo dán nóng có các hạt trộn động học được bổ sung vào đó sẽ có sự bám dính bề mặt tốt hơn. Sự bám dính bề mặt được xúc tiến bởi sự chuyển động động học ở lớp biên khi dùng con lăn ép thấm trên bề mặt tấm dạng lớp trong khi thực hiện bước kết dính cuối.

Thử nghiệm phun

Dưới đây mô tả các đặc tính phun hạt laze đối với nước và sơn. Điều kết luận là việc bổ sung chất trộn động học không ảnh hưởng đến việc phun nước hoặc sơn khi perlit giãn nở được sử dụng làm chất trộn động học.

Hầu hết các thợ sơn đều sử dụng thiết bị phun áp lực để đưa các loại sơn trang trí như acrylic (nền nước), men (nền dầu) và sơn dầu (nền dung môi). Chúng là các loại sơn trang trí được sử dụng cho nhiều mục đích. Thách thức lớn nhất có liên quan tới việc phun chất phủ bất kỳ là tránh không dùng quá nhiều sơn. Việc dùng quá nhiều sơn sẽ gây ra hiện tượng chảy nhỏ giọt của sơn. Việc dùng quá ít sơn thì sẽ làm tạo ra lớp sơn phủ không đều. Việc thử nghiệm được tiến hành tập trung vào khả năng của các chất phụ gia trộn động học ở lớp biên để phủ nhiều sơn hơn cho bề mặt nhất định và tránh sự chảy nhỏ giọt của sơn. Thử nghiệm này sử dụng sơn acrylic trang trí vì sơn này là sơn nền nước và là sơn thân thiện nhất với môi trường chiếm 80% thị trường kiến trúc Hoa Kỳ.

Thử nghiệm #1

Sơn được thử nghiệm là Sherwin[®] Super Sơn, Interior, Lớp phủ một lớp, Lifetime Warranty, Extra White: 6500-41361, lớp hoàn thiện bóng có tỷ trọng 10,91 lb/gal.

Chất phụ gia dạng hạt trộn động học được bổ sung với lượng 1,0% khối lượng. Hạt trộn động học là hạt trộn động học ở lớp biên loại (I) được làm từ perlite giãn nở có cỡ hạt trung bình bằng 10μ . Hạt trộn động học ở lớp biên loại I được chọn vì nó có trọng lượng nhẹ và các đặc tính dạng cánh, trộn một cách dễ dàng trong các chất lỏng và tạo ra việc khuấy tối đa lớp biên. Ngoài ra, chất trộn động học loại I có khả năng giữ cơ học lớn nhất để ngăn ngừa sơn khỏi bị chảy nhỏ giọt.

Mẫu sơn thứ nhất và thứ hai được tạo ra trong các hộp dung tích 1 galông. Mỗi mẫu được lắc cơ học trong thiết bị sơn trong thời gian 5 phút. Ngoài ra, cả hai mẫu sơn 1 galông này đều được trộn cơ học bằng cách sử dụng máy khoan không dây ở tốc độ 1500 vòng/phút bằng thiết bị trộn cơ học hai cánh kim loại loại 1 galông do Warner Mfg. sản xuất (Manufacturer's part # 447) trong thời gian 10 phút trước khi phun. Các hạt trộn động học ở lớp biên được kết hợp trong sơn bằng cách sử dụng chỉ bằng cách trộn cơ học với máy khoan không dây trước khi phun.

Quan sát với thiết bị trộn cơ học:

A) Độ sâu dòng xoáy: Hệ trộn cơ học, tức là thiết bị trộn hai cánh được gắn vào máy khoan, được đặt ở tâm của hộp sơn 1 galông và sau đó được giảm từ từ vào trong sơn ở cùng tốc độ đến khi dòng xoáy mất đi. Sơn với 1% hạt trộn động học ở lớp biên được bổ sung vào đó cho phép dòng xoáy sâu 70% được tạo ra trước khi mất đi so với sơn không có các hạt trộn động học. Độ sâu dòng xoáy phụ thuộc vào vận tốc chất lỏng liên quan tới sức cản bề mặt của sự quay sơn bên trong hộp. Chất lỏng quay càng nhanh, thì dòng xoáy càng sâu. Sức cản được gây ra bởi lực gắn kết của sơn acrylic tương tác với lớp biên, điều này làm hạn chế sự chuyển động của chất lỏng.

Việc bổ sung các hạt trộn động học ở lớp biên làm giảm hệ số ma sát gây ra bởi lớp biên. Các hạt trộn động học được hoạt hoá bằng động năng được áp dụng qua lực ly tâm của việc đẩy sơn vào thành hộp trong khi quay. Các lực này làm cho

các hạt này quay ở lớp biên của sơn đang chảy, làm chuyển hệ số cản từ tĩnh sang động, nhờ đó làm tăng vận tốc chất lỏng và độ sâu của dòng xoáy.

B) Sự tạo ra bọt bong bóng: Việc khuấy cơ học được áp dụng cho cả hai mẫu sơn, tức là cho mẫu có và không có các hạt trộn động học ở lớp biên, trong cùng một thời gian. Sau khi khuấy cơ học, sơn có các hạt trộn động học ở lớp biên có bề mặt được phủ bằng các bọt bong bóng ít hơn 5%. Sơn không có chất phụ gia dạng hạt trộn động học có 70% bề mặt được phủ bằng các bọt bong bóng. Sau đó, mỗi mẫu trong hai mẫu sơn này được để yên trong 5 phút sau khi trộn cơ học. Mẫu sơn có chất phụ gia trộn động học ở lớp biên chỉ có một vài bọt bong bóng ở lại trên bề mặt. Mẫu sơn không có chất phụ gia vẫn còn nhiều hơn 50% bề mặt được phủ bằng các bọt bong bóng.

Đã cho rằng các hạt trộn động học ở lớp biên, với các đặc tính dạng cánh của chúng, đã có tác dụng khoan thủng các bọt bong bóng trong mẫu sơn bằng các hạt trộn động học được bổ sung vào đó. Do đó, mẫu sơn được loại khí và được đặc lại bằng các biện pháp cơ học.

Thiết bị:

- Hãng sản xuất bình phun áp lực: AIRLESSCO, model:LP540
- Hãng sản xuất súng phun sơn: ASM, 300- Series
- Hãng sản xuất đầu phun: AIRLESSCO, model:517, loại: quạt 10 inơ (25,4 cm), kích thước lỗ phun: 0,017 inơ (0,043 cm)
- Bề mặt phun: tường khô, loại: bảng xanh lá cây loại 1/2 inơ (1,27 cm)

Thiết lập chế độ thiết bị

- Thiết bị phun áp lực được bố trí ở 2500 psi
- Khoảng cách đầu phun: 20 inơ (50,8 cm) từ bề mặt vuông góc
- Đơn lần sơn với 10 giây dừng lại giữa các lần sơn

Sơn được phun lên tường khô dưới ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp ở nhiệt độ 90°F (32°C) và độ ẩm 70%.

Các kết quả thử nghiệm

Mẫu sơn không có chất phụ gia: sơn bị chảy xệ và chảy nhỏ giọt ở 20 và 18 lần sơn; xem Fig.32.

Mẫu sơn có chất phụ gia: sơn bị chảy xệ và chảy nhỏ giọt ở 30 lần sơn; xem Fig.33.

Mẫu sơn có chất phụ gia: sơn không chảy xệ hoặc chảy nhỏ giọt ở 19 lần sơn; xem Fig.34.

Đã cho rằng hạt trộn động học ở lớp biên loại (I) ngăn ngừa sơn không bị chảy nhỏ giọt vì các đặc tính dạng cánh nhô ra mỏng ba chiều của hạt có thể chọc thủng một cách dễ dàng vào lớp biên không chuyển động cố định, làm tạo ra “hệ thống khóa cơ học” khi sơn ngừng chuyển động. Các hạt này tạo ra hệ đỡ micron ngăn ngừa sơn khỏi bị chảy xệ và chảy nhỏ giọt. Thử nghiệm này cho thấy rằng việc bổ sung các hạt trộn động học ở lớp biên có thể làm giảm một cách đáng kể các lỗi phun cơ học, nhờ đó làm cho sơn dễ sử dụng hơn và không cần phải có người điều khiển nếu sơn quá nhiều được phun vô tình.

Hạt trộn động học ở lớp biên tạo ra sự tương tác cơ học chứ không phải là sự tương tác hoá học với sơn để làm tăng khả năng thấm ướt và/hoặc chảy. Sơn có các hạt trộn động học được bổ sung vào đó sẽ có các đặc tính ngăn chặn được hiện tượng chảy xệ và chảy nhỏ giọt của sơn cho dù hỗn hợp sơn được sơn bằng chổi lăn, bàn chải, bình phun áp lực (thường đối với sơn nền nước), hoặc hệ thể tích cao - áp suất thấp LPHV (thường đối với sơn nền dung môi). Sơn dễ bị chảy nhỏ giọt hơn nhiều khi sơn bằng bàn chải hoặc chổi lăn trên bề mặt để sửa chữa lỗi về độ chảy xệ và chảy nhỏ giọt của sơn so với tình trạng xảy ra khi 6-8 fit của tường đã được phun bắt đầu chảy xệ và sau đó chảy nhỏ giọt như được minh họa trên Fig.32 và Fig.33.

Sơn ô tô

Sơn lót và sơn được sản xuất bởi Spies Hecker Inc.

Sơn lót: 5310 HS, Hardener: 3315 HS tỷ lệ trộn 4:1

Sơn: Chrysler, PB3 Caledonia Blue, Series: 293 99384

Súng phun sơn: SATA Jet 2000 Digital, Loại: HVLP, Đầu phun: 1,4 kiểu lỗ phun tròn

Chất phụ gia được bổ sung với lượng 1,0% khối lượng, hạt trộn động học ở lớp biên loại (I) làm từ perlit giãn nở có cỡ hạt trung bình 10 μ . Hạt trộn động học ở lớp biên loại (I) được chọn vì nó có trọng lượng nhẹ và các đặc tính dạng cánh trộn một cách dễ dàng trong các chất lỏng.

Việc trộn cơ học các chất phụ gia trong sơn ô tô được thực hiện với thiết bị Hamilton Beach, Drink Master được bố trí ở tốc độ quay thấp trong thời gian trộn 1 phút.

Sơn ô tô được sơn một cách chuyên nghiệp bởi First Class Collision in Grove Oklahoma cho các tấm kim loại hình vuông tiêu chuẩn loại 4 x 6".

Quan sát: cả hai chất liệu được phun đều tốt như nhau và tạo ra màng ướt trơn. Bề mặt có màu sẫm hơn khi được bổ sung các hạt trộn động học. Bề mặt ánh bóng hơn với sơn ô tô. Fig.31A và Fig.31B minh họa sự khác biệt về màu. Cả hai loại sơn đều có được lớp phủ sáng ở bước cuối trong quy trình này. Do đó, đã cho rằng bề mặt càng nhám tạo ra bởi hạt trộn động học sẽ tạo ra chất bề mặt kết dính tốt hơn đối với lớp phủ sáng.

Thử nghiệm phun

Thử nghiệm phun được tiến hành trong môi trường nước và sau đó trong sơn acrylic. 80% sơn trang trí là acrylic và nền nước. Do đó, hạt trộn động học ở lớp biên sẽ được chấp nhận về mặt thương mại phải không tạo ra các tác động bất lợi bất kỳ đến việc phun thương mại.

Ba cỡ hạt được sử dụng để phân tích nước:

Lớp biên thô có cỡ hạt trung bình bằng 30 μ ;

Lớp biên 20 có cỡ hạt trung bình 20 μ ; và

Lớp biên 10 có cỡ hạt trung bình 10 μ .

Hai cỡ hạt được sử dụng đối với thử nghiệm sơn acrylic:

Lớp biên 20 có cỡ hạt trung bình 20 μ ; và

Lớp biên 10 có cỡ hạt trung bình 10 μ .

Thử nghiệm này được tiến hành với hai mức áp lực khác nhau, tức là ở 1000 PSI và 2000 PSI. Thử nghiệm này được tiến hành ở hai khoảng cách vòi phun khác nhau, tức là ở 6 in (15,24 cm) và 12 in (30,48 cm).

Kết thúc thử nghiệm phun cho thấy độ chênh lệch tối thiểu về kích thước giọt trong khi phun bất kể là cỡ hạt động học và hoặc chất lỏng là nước hoặc acrylic. Do đó, đã cho rằng các thợ sơn sẽ có thể sử dụng thiết bị của họ như khi bình thường mà không có các tác dụng ngược đến việc phun qua hệ thống phun áp lực mặc dù các hạt trộn động học được bổ sung vào sơn. Xem báo cáo đầy đủ ở dạng bảng trên Fig.35.

Hệ phun

Việc bổ sung các hạt trộn động học vào sơn làm thúc đẩy sự tương tác bề mặt tốt hơn của màng ướt trên bề mặt. Khi chất lỏng phun tác động lên bề mặt, chất lỏng phun sẽ làm hoạt hóa các hạt trộn động học và di chuyển lớp biên của màng ướt cũng như cọ sát bề mặt do sự chuyển động của các hạt phun trên bề mặt, dẫn đến việc phủ tốt hơn và lớp phủ phun đồng đều hơn. Chuyển động này của màng ướt đã được phun trong khi phun làm giảm các tác động bóc vỏ cam của lớp sơn phủ. Ngoài ra, việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ làm tăng sự bám dính của sơn vào bề mặt, sẽ làm tăng sự thấm ướt bề mặt, sẽ làm tăng độ huyền phù của các chất phụ gia và sẽ làm tăng độ phân tán.

Các vùng phun khác

Việc phun có thể áp dụng cho sơn, chất kết dính và bột sẽ có lợi từ việc bổ sung các hạt trộn động học vì việc bổ sung các hạt này làm tăng các đặc tính chung của độ che phủ bề mặt, độ dày màng, và giúp giữ đầu phun không bị tắc.

Việc lăn nhám có thể có lợi từ việc bổ sung các hạt trộn động học bằng cách giúp dễ xúc tiến sự chảy cải thiện và sự tương tác bề mặt tốt hơn với chất nền khi nhám được loại bỏ bằng súng lăn nhám hoặc bằng các phương tiện khác.

Trong các chất kết dính được độn ở mức cao như chất kết dính lót thảm, trong đó từ 60% đến 80% thể tích là canxi cacbonat, việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ làm tăng khả năng thấm ướt, tức là các chất liệu khô được phủ bằng chất liệu ướt, nhờ đó làm tăng năng suất và làm cải thiện chất lượng toàn bộ sản phẩm.

Trong bột xốp, việc bổ sung các hạt trộn động học thúc đẩy cấu trúc lỗ đồng đều với độ dày thành đồng đều hơn đối với ứng dụng phun hoặc đúc áp lực trong chất liệu một thành phần, chất liệu hai thành phần và chất liệu dẻo nhiệt với chất tạo khí. Bột có thể được di chuyển bởi sự tác động của hệ trộn phun.

Ví dụ, các hạt có gờ sắc nhọn, khi chúng được kết hợp với chất tạo bọt, làm tạo ra việc trộn động học không dừng khi thực hiện bước trộn. Các hạt này tiếp tục duy trì được hoạt tính khi chất lỏng di chuyển trong quá trình giãn nở. Điều này thúc đẩy sự phân tán tốt hơn của chất tạo khí cũng như độ linh tăng thông qua sự phân tán tốt hơn của các chất phụ gia phản ứng và trơ khắp trong chất lỏng trong khi giãn nở bọt nhờ đó làm cải thiện độ đồng đều của lỗ. Các đặc tính độc đáo của các cấu trúc dạng cánh, nhọn, ba chiều của chất trộn động học (Loại I) tạo ra các vị trí tạo nhân mầm, nhờ đó làm tăng độ đồng đều của thành lỗ và độ bền. Hiện tượng này có thể thất được bằng cách so sánh bột polypropylen khi không có chất phụ gia (Fig.36) và bột polypropylen có 4,8% chất phụ gia là perlite giãn nở loại 27 micron (Fig.37). Fig.37 cho thấy sự cải thiện đáng kể về tạo ra cấu trúc lỗ micro.

Trong chất kết dính hai thành phần, việc bổ sung các hạt trộn động học sẽ giúp cho việc trộn bề mặt chung của chất lỏng với chất lỏng, làm xúc tiến tốt hơn việc liên kết ngang khắp trong polyme. Ngoài ra, chất phụ gia là các hạt trộn động học sẽ cải thiện cường độ kết dính và tạo ra các đặc tính chảy tốt hơn.

Thử nghiệm trộn tĩnh được tiến hành đối với chất liệu phản ứng hai thành phần:

Chất liệu: Loctit hai thành phần 60 phút, epoxy, 2 chất tạo màu, một vàng, một xanh lá cây

Thiết bị: Súng bắn nhám đôi loại 50 ml tiêu chuẩn có đường kính 1/4 inso (0,635 cm) và dài 6 inso (15,24 cm), đầu khuấy tĩnh dùng một lần.

Thiết lập thử nghiệm

100 ml epoxy được phản ứng và được trộn lượng nhỏ chất tạo màu màu vàng;

100 ml epoxy được phản ứng và được trộn lượng nhỏ chất tạo màu màu xanh lá cây;

Hai epoxy đã được phản ứng dung tích 100 ml có chứa chất tạo màu sau đó được chia đôi. 50 ml epoxy đã được phản ứng màu vàng được cho vào một nửa của hộp hai ngăn đơn lẻ trong thiết bị trộn tĩnh. Trong nửa còn lại của thiết bị trộn tĩnh, 50 ml epoxy đã được phản ứng màu xanh lá cây đặt trong hộp hai ngăn đơn lẻ này.

50 ml epoxy đã được phản ứng màu vàng có 1% khối lượng các hạt trộn động học được trộn bằng tay ở đó. Epoxy đã được phản ứng màu vàng này được cho vào một nửa của hộp trộn tĩnh. 50 ml epoxy đã được phản ứng màu xanh lá cây có 1% khối lượng các hạt trộn động học được trộn bằng tay ở đó. 50 ml epoxy đã được phản ứng màu xanh lá cây sau đó được đặt vào phía còn lại của hộp hai ngăn. Quá trình trộn được tiến hành trong thời gian khoảng chừng 5 phút trước khi chất liệu được lấy ra khỏi quá trình trộn tĩnh ở tốc độ thấp như nhau. Sau đó, các ống trộn tĩnh được để cho hóa rắn hoàn toàn. Sau đó, các ống này được cắt làm đôi

bằng cách cắt bằng tia nước. Như có thể thấy được trên Fig.38, mẫu trên cùng, tức là mẫu có các hạt trộn động học ở lớp biên là được trộn đều hơn trong số hai mẫu. Nói cách khác, mẫu trên cùng được trộn epoxy đã được phản ứng màu xanh lá cây và màu vàng đều hơn, làm tạo ra lượng lớn hơn epoxy đã được trộn màu xanh da trời.

Ví dụ 1: Chất liệu được ký hiệu là "lớp biên" trong ví dụ dưới đây dùng để chỉ các hạt trộn động học theo sáng chế, được đề cập trên đây. Mặc dù lượng cụ thể là được nêu dưới đây, nhưng cần phải hiểu rằng các lượng khác cũng có thể có hiệu quả. Dự định rằng lượng tính theo phần trăm trọng lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 10% sẽ có hiệu quả.

Chất nhuộm bán trong suốt Chế phẩm ST337-2 Trên cơ sở Rhoplex [®] AC-337N, và Acrysol* RM-825		
Chất liệu	Pao	Galông
Nước	35,00	4,2
Tamol 681 ^a	2,50	0,3
Foamaster AP ^b	2,00	0,3
Super Seatone Trans-Oxide Red ^c	38,50	3,6
Minex 7 ^d	35,00	1,6
Rhoplex AC-337N ^a	212,20	24,0
Texanol ^e	7,82	1,0
Propylen Glycol	17,31	2,0
Rozone 2000 ^a	2,50	0,3
MichemLUBE 270E ^f	20,00	2,4
Acrysol RM-825 ^a	15,00	1,7
Dung dịch nước Amoniac (28 be)	0,50	0,1
Nước	485,68	58,3
Foamaster AP ^b	<u>2,50</u>	<u>0,3</u>
Tổng	876,51	100,00

Chất liệu	Pao	Galông
Lớp biên 2% trọng lượng	<u>17,53</u>	<u>Rắn</u>
Tổng	894,04	
Các giá trị thông thường		
Nồng độ thể tích chất tạo màu	14,7%	
Thể tích chất rắn	12,0%	
Độ nhớt ban đầu, KU	65 ± 5	
^a Rohm and Haas Company ^b Henkel Corp. ^c Hilton Davis Corp. ^d Unimin Corp. ^e Eastman Chemical ^f Michelman Inc.		

Nhà sản xuất	Tên sản phẩm	Loại chất phụ gia	Phần trăm trọng lượng
BASF	Acronal S 710	chất kết dính acrylic	30%
ROHM & HAAS	Rhoplex AC-337Na	chất kết dính acrylic	24,4%

Trong ví dụ trên, Acronal S 710 và Rhoplex AC-337Na là chất kết dính acrylic sẽ được bổ sung các hạt ở lớp biên với lượng bằng 2% trọng lượng khi chất kết dính acrylic này được bán cho các công ty sản xuất sơn. Do đó, 30% trọng lượng chất kết dính acrylic trong sơn sẽ làm tạo ra 6,7% trọng lượng lớp biên; 24,4% trọng lượng chất kết dính acrylic trong sơn sẽ làm tạo ra 8,2% trọng lượng lớp biên. Nếu 0,5% trọng lượng lớp biên được bổ sung vào 30% trọng lượng chất kết dính acrylic trong sơn, thì sẽ làm tạo ra 1,7% trọng lượng lớp biên trong sơn; Nếu sơn được bổ sung 24,4% trọng lượng chất kết dính acrylic, thì sẽ tạo ra 2% trọng lượng lớp biên trong sơn.

Do vậy, sáng chế này rất thích hợp để thực hiện các mục đích và đạt được các kết quả và ưu điểm nêu trên cũng như các ưu điểm vốn có. Mặc dù các phương án được ưu tiên được mô tả nhằm mục đích bộc lộ sáng chế, nhưng nhiều phương

án thay đổi và cải biến sẽ trở nên dễ hiểu đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các phương án thay đổi và cải biến như vậy đều nằm trong ý đồ sáng tạo của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp làm tăng độ chảy của sơn hoặc hỗn hợp polyme bao gồm các bước:

bổ sung các hạt trộn động học vào polyme để tạo ra sơn hoặc hỗn hợp polyme, trong đó các hạt trộn động học này bao gồm các hạt, mà trong đó ít nhất 20% các hạt này có các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều;

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt;

ngăn không cho sơn hoặc hỗn hợp polyme này bị vồng và chảy bởi việc chọc thủng lớp biên không chuyển động cố định của các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều này để tạo ra hệ thống khóa cơ học.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bước bổ sung nêu trên có tác dụng làm đặc polyme.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xử lý cơ học các hạt chất tạo màu thành các hạt nhỏ hơn mà có các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều để phân tán các hạt chất tạo màu này đồng nhất hơn khắp trong hỗn hợp polyme này.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

việc khoan thủng cơ học polyme này trong khi thực hiện bước chọc thủng lớp biên không chuyển động cố định bằng các hạt có các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều để loại khí và làm đặc polyme này.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

việc khử bọt polyme này trong khi thực hiện bước chọc thủng lớp biên không chuyển động cố định bằng các hạt có các cánh và các điểm sắc nhọn giống hình nêm ba chiều.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bước bổ sung các hạt trộn động học vào polyme bao gồm các công đoạn:

bổ sung các hạt trộn động học này với lượng ít nhất là 0,1% khối lượng của hỗn hợp polyme này.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này bao gồm các hạt trộn lớp biên động học loại I.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó:

các hạt trộn động học này bao gồm perlit giãn nở đã được xử lý.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

các hạt trộn động học này có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 500nm đến 100 μ .

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

các hạt trộn động học này có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μ đến 30 μ .

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

phun sơn hoặc hỗn hợp polyme này bằng thiết bị phun.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt bằng chổi sơn.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt bằng thiết bị phun áp lực.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt bằng hệ thống phun thể tích

cao - áp suất thấp.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt bằng hệ thống phối trộn phản lực và chạm hai thành phần.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này được bổ sung vào với lượng 1,0% khối lượng của hỗn hợp nêu trên.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này được bổ sung vào với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 10% khối lượng của hỗn hợp nêu trên.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này là perlit giãn nở có cỡ hạt trung bình 10 micro.

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này là perlit giãn nở có cỡ hạt trung bình 20 micro.

20. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các hạt trộn động học này là perlit giãn nở có cỡ hạt trung bình 25 micro.

21. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme lên bề mặt bao gồm việc:

đưa sơn hoặc hỗn hợp polyme này lên bề mặt bằng con lăn.

Hạt động học loại I

(1) perlit giãn nở chưa được xử lý

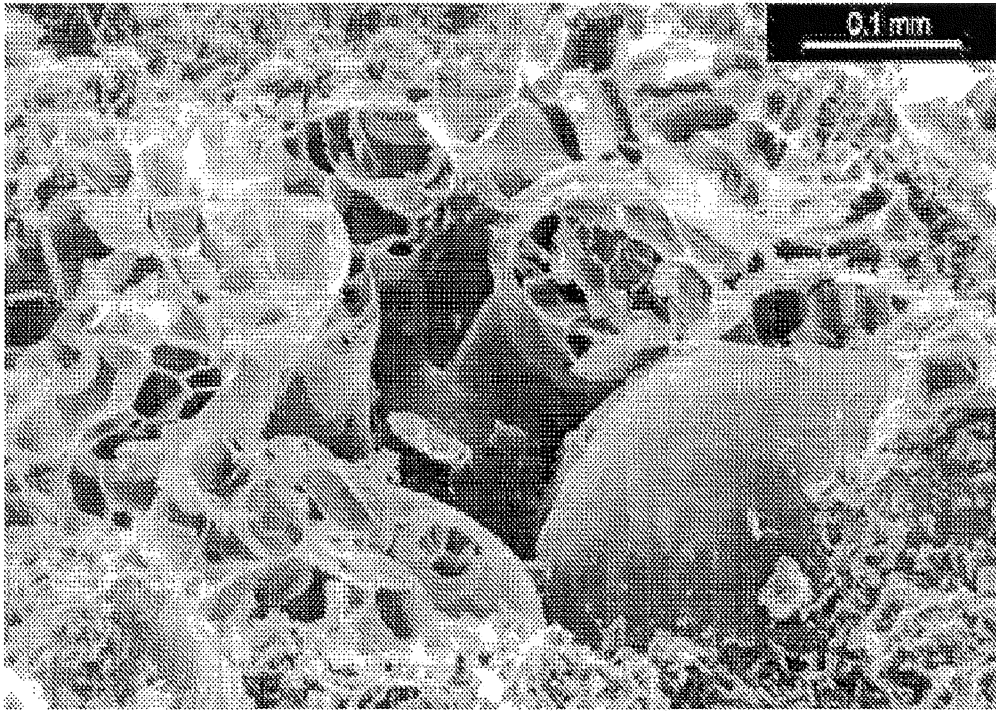


FIG. 1

(2) Phụ lục 3; ảnh 3 perlit giãn nở đã được xử lý

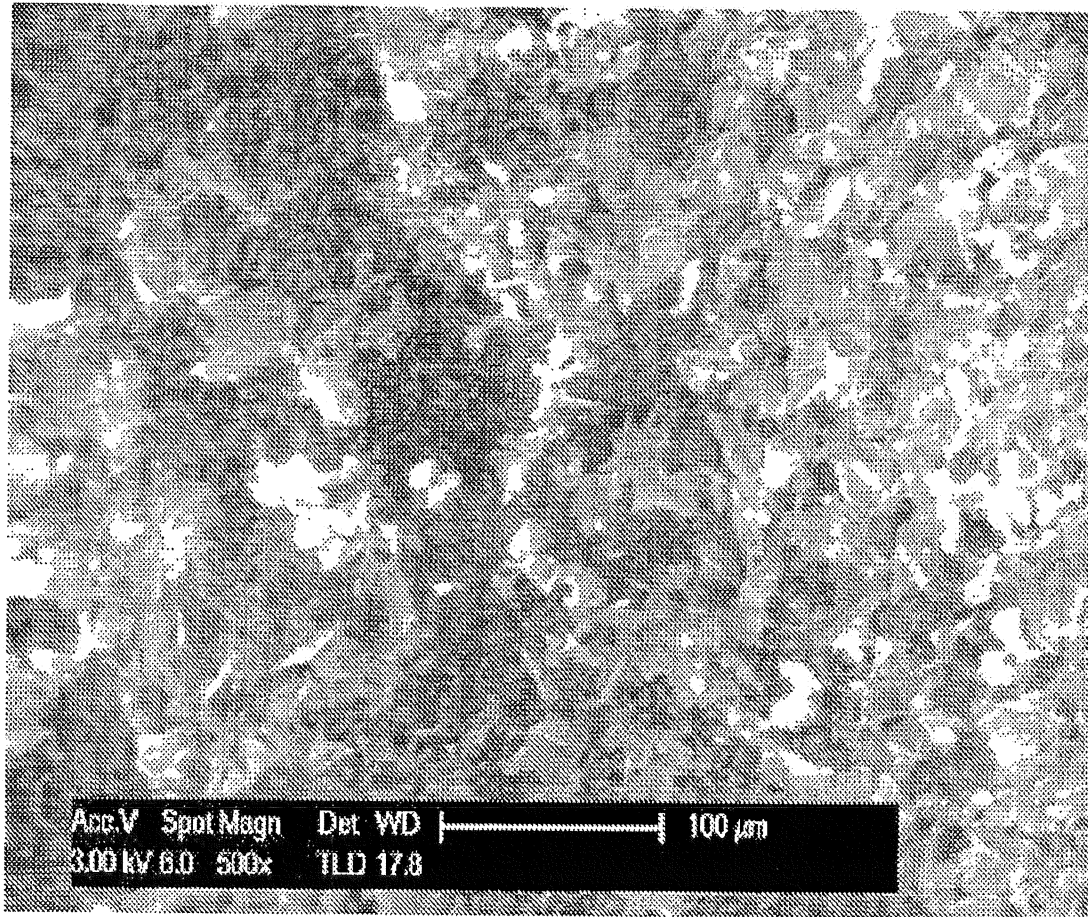


FIG. 2

(3) Phụ lục 3; ảnh 5 perlit giãn nở đã được xử lý

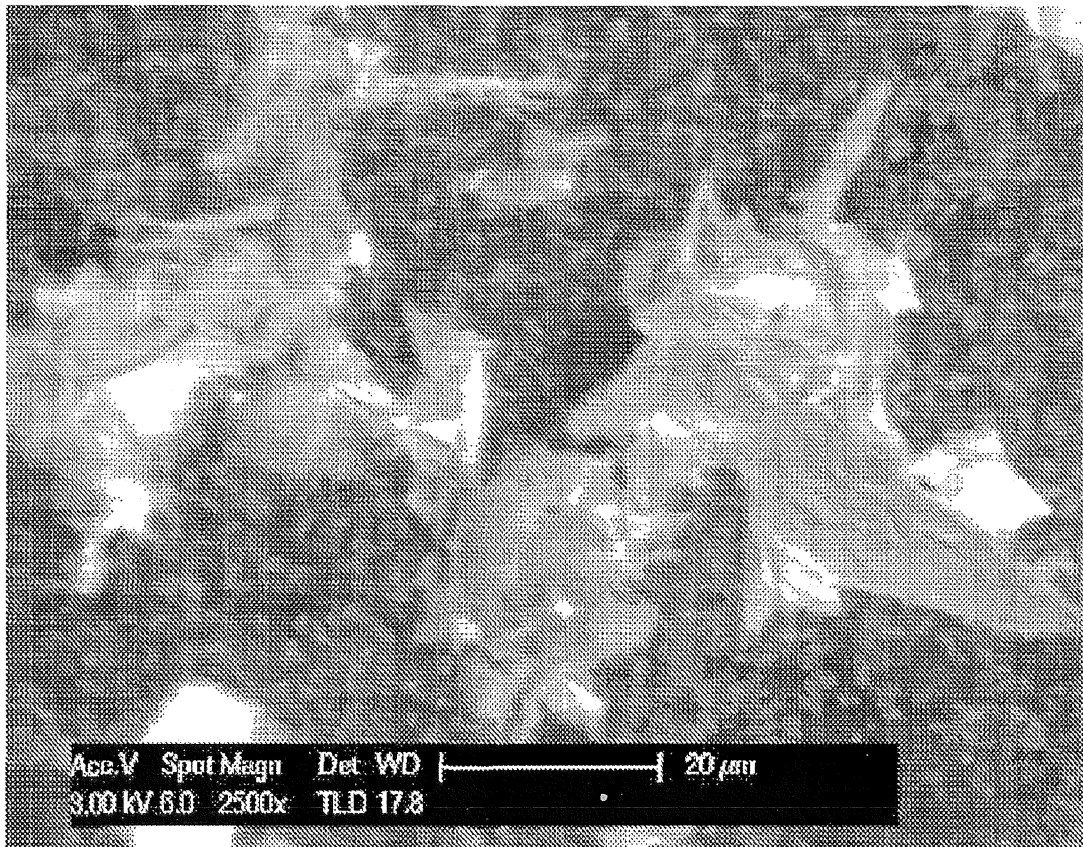


FIG. 3

(4) Tro núi lửa (dấu phân thời = 100 micro)

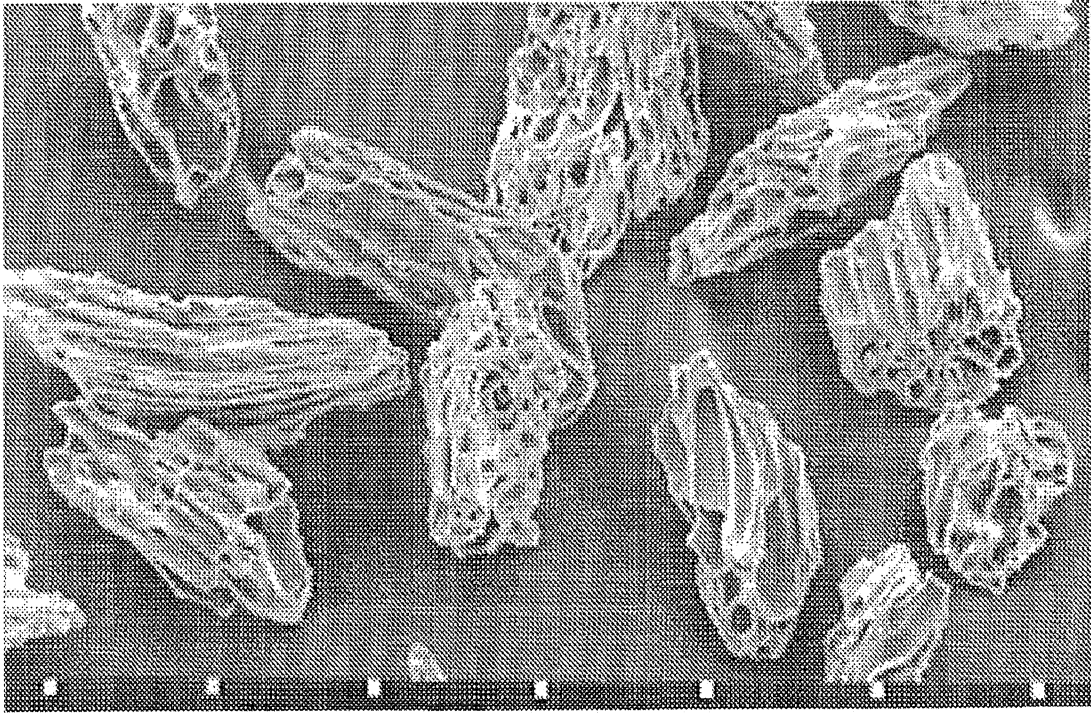


FIG. 4

(4) Tro núi lửa (dấu phân thời = 50 micro)



FIG. 5

(6) cacbon khuôn zeolit tự nhiên được tạo ra ở (A) 700C, (B) 800C, (C) 900C and (D) 1000C

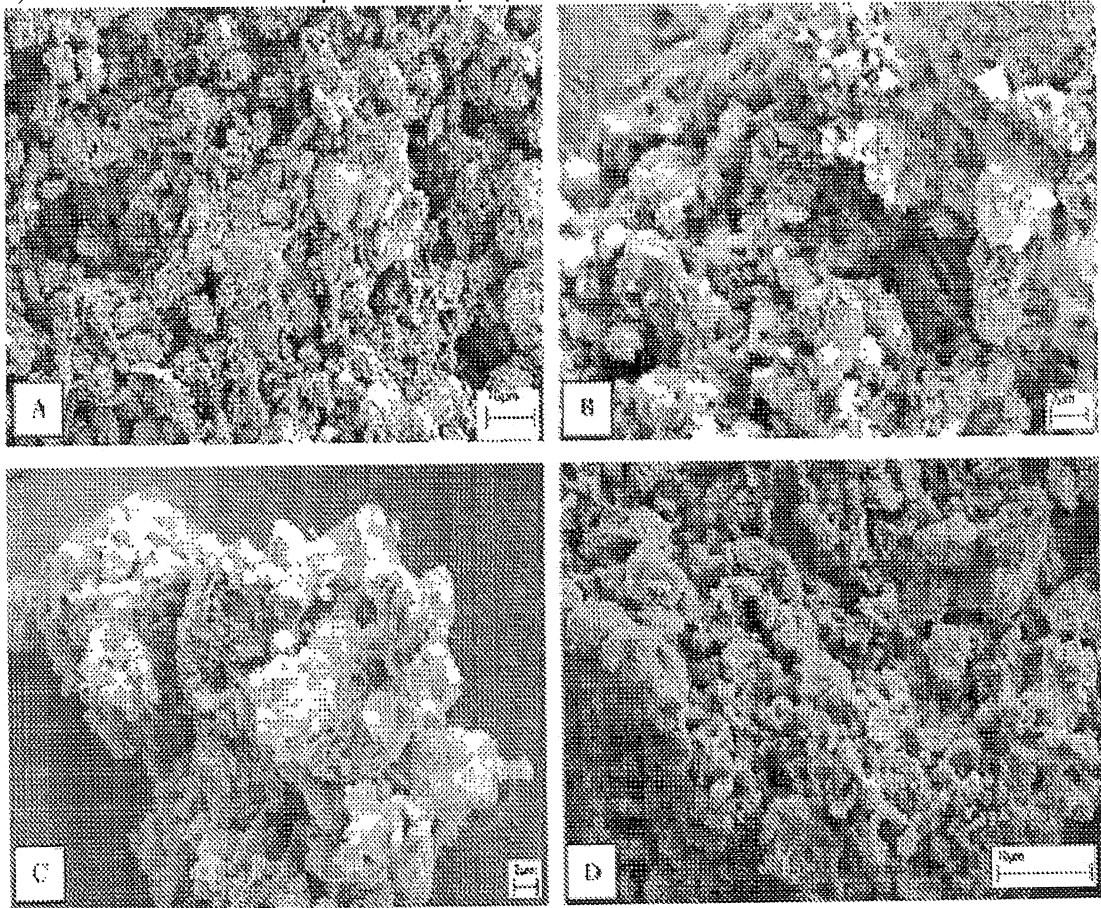


FIG. 6

(7) màng nhôm oxit xốp cỡ nano

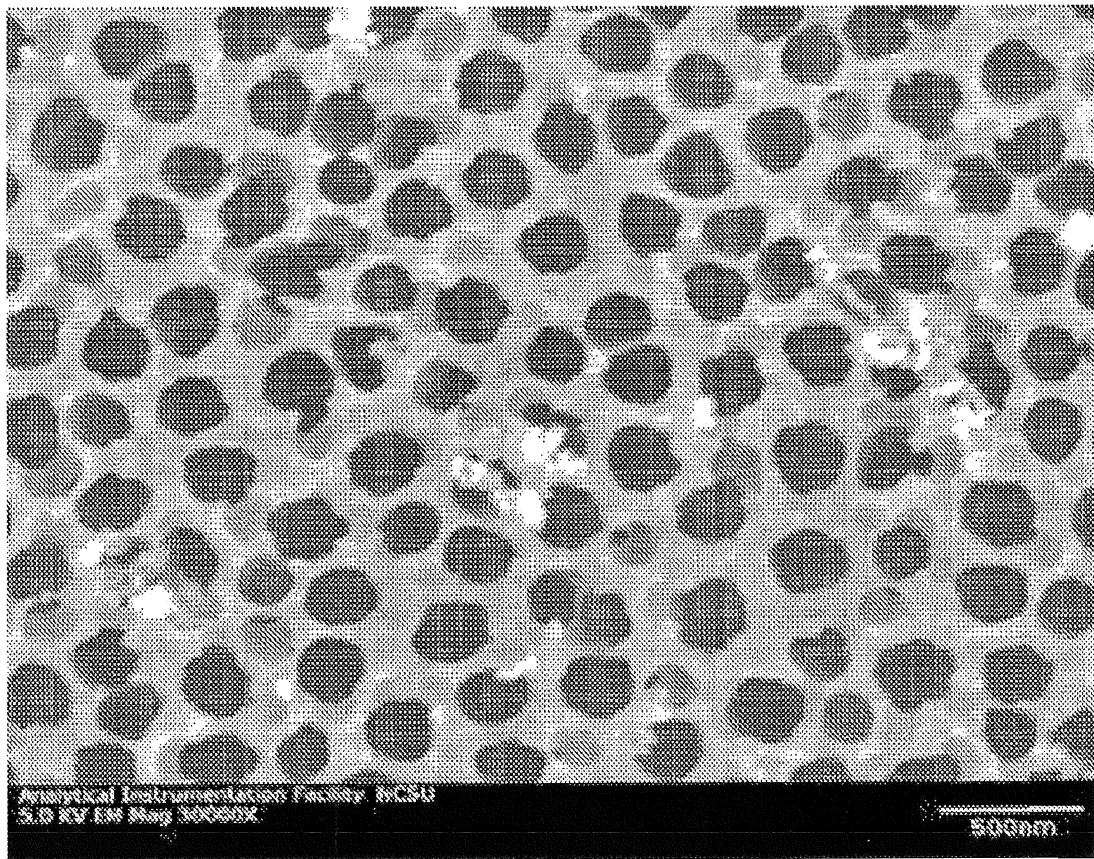


FIG. 7

(8) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ pha pseudoboehmit được phát triển trên hợp kim nhôm AA2024-T3

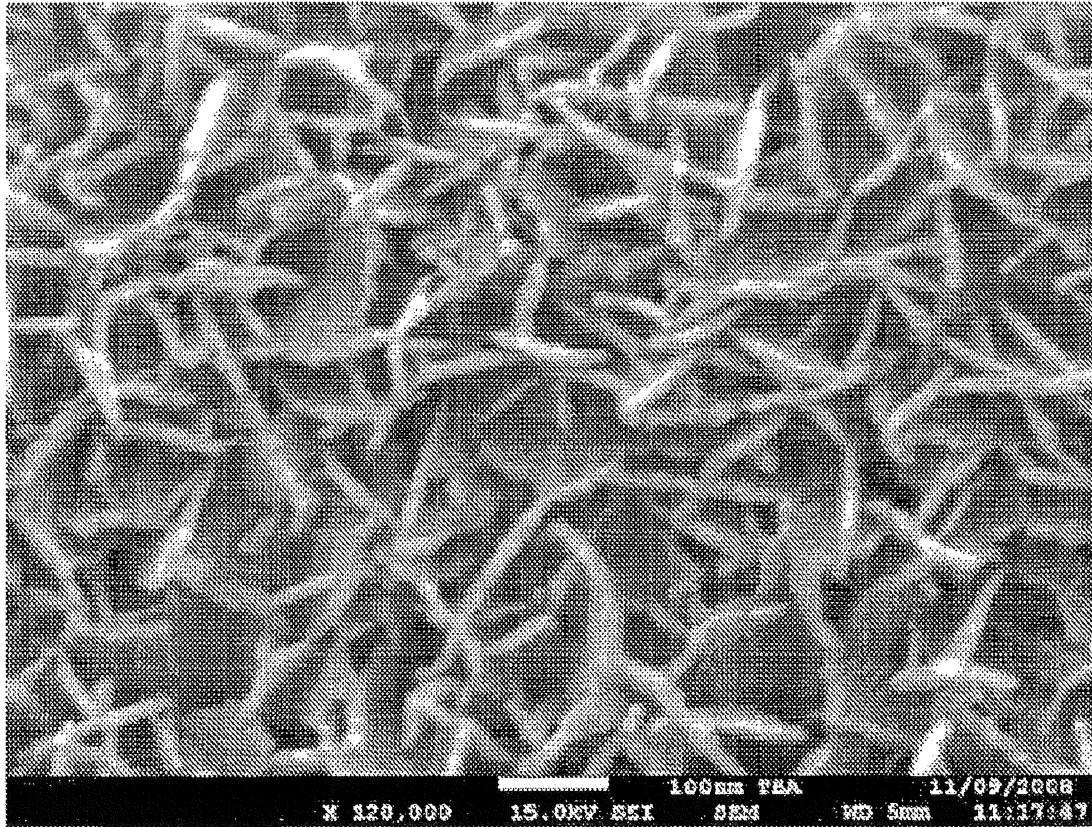


FIG. 8

Hạt động học loại II

Nhiều chất liệu dạng quả cầu rỗng chưa được xử lý có thể trải qua quá trình tạo hình để tạo ra các mảnh giống vỏ trứng có các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên

(1) Phụ lục 2; ảnh 5 (quả cầu rỗng bằng tro chưa được xử lý)

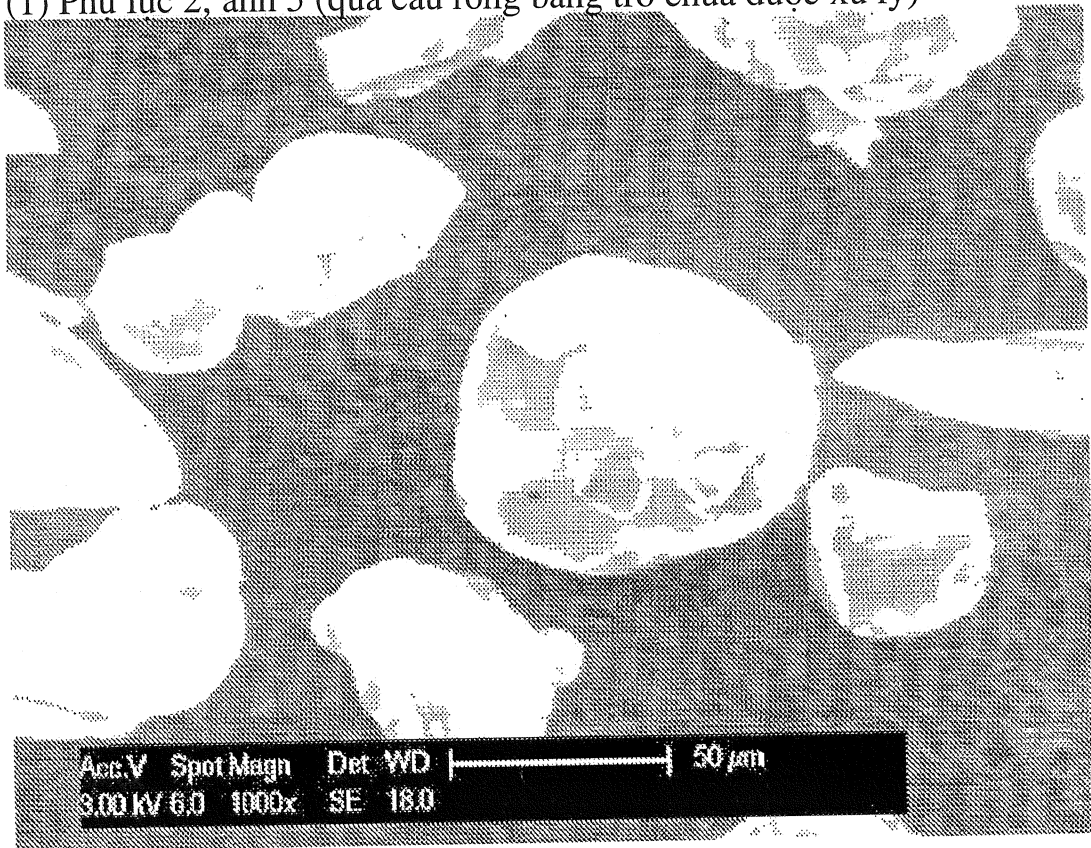
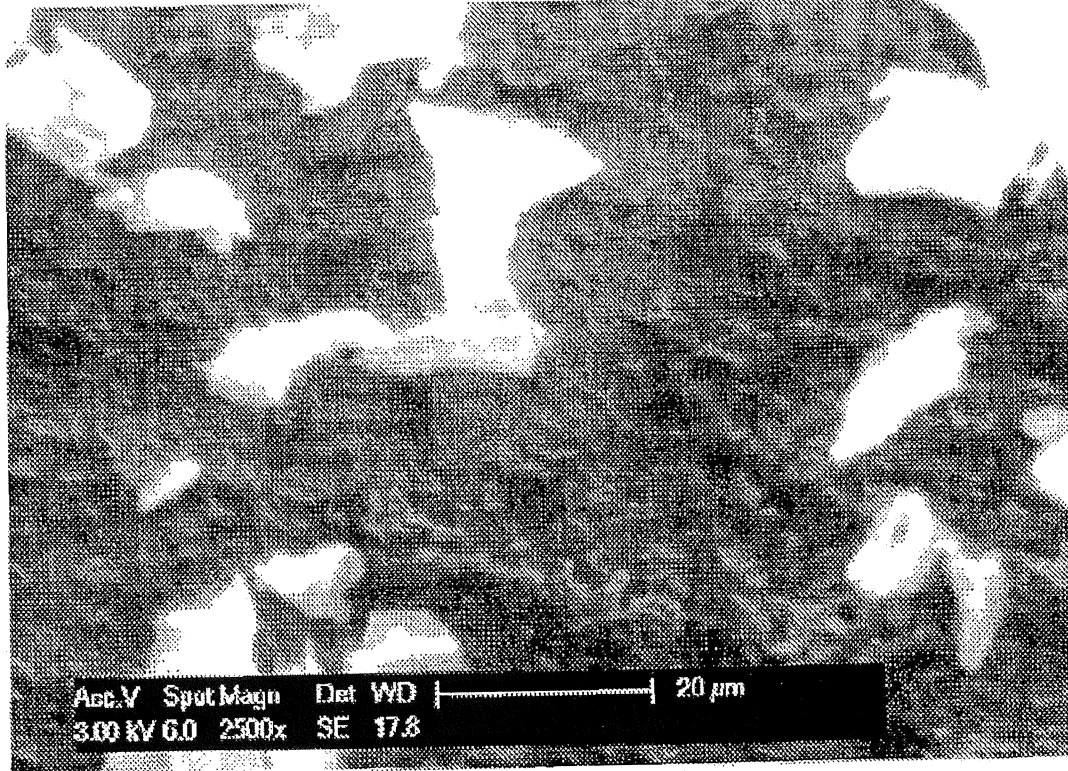


FIG. 9

(2) Phụ lục 1; ảnh 7 (quả cầu rỗng bằng tro 1 đã được xử lý)



Appendix 1
Image 7

FIG. 10

(3) bột thủy tinh 3M có thể được xử lý thành các cấu trúc giống vỏ trứng vỡ để tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên

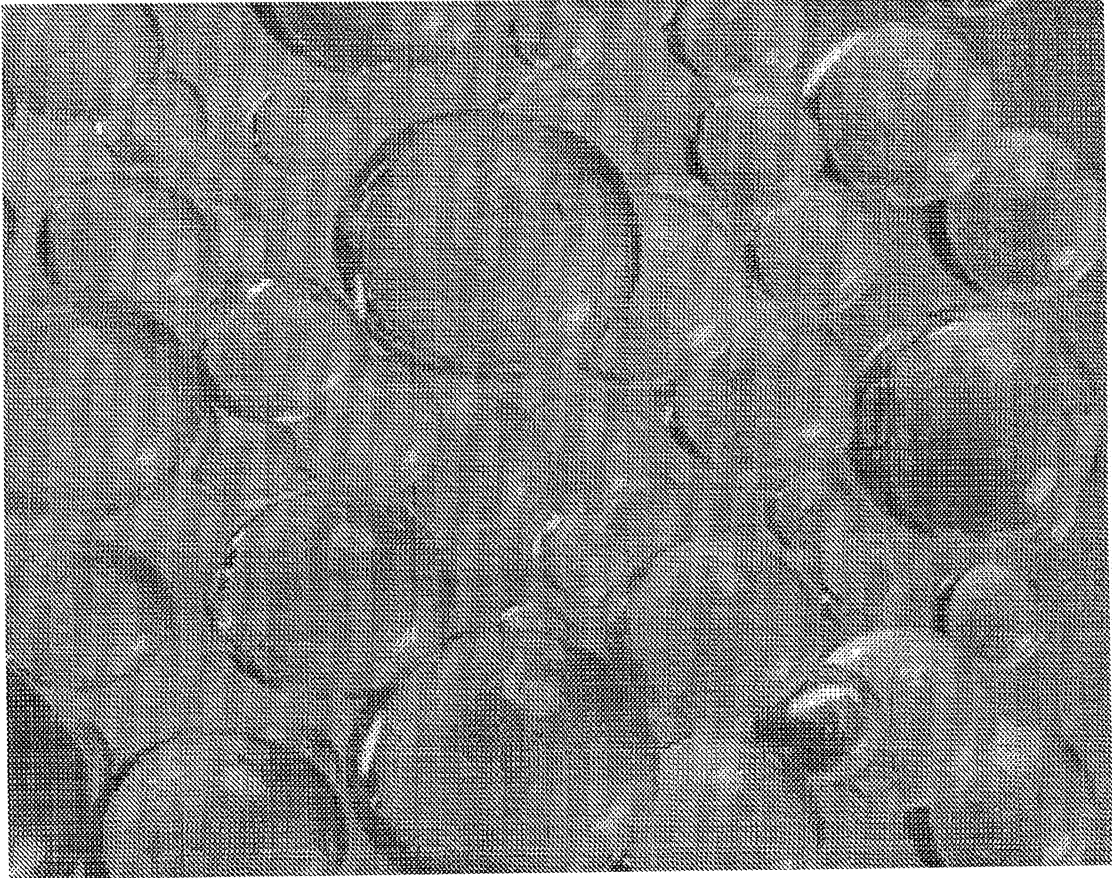


FIG. 11

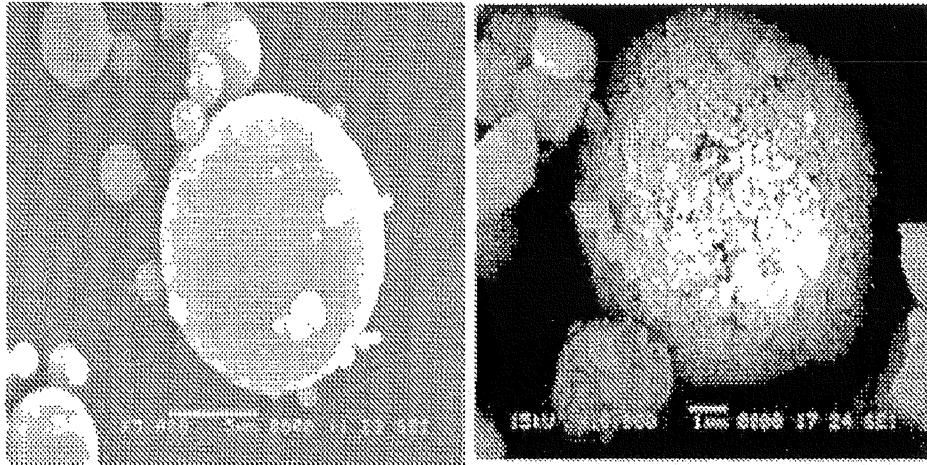


Fig.1 ảnh chụp SEM của các hạt tro nhẹ x 5000 lần (trái) và các hạt zeolit x 10000 lần (phải)

FIG. 12A

FIG. 12B

Hạt động học loại III

Một số chất rắn có khả năng gây để tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên

(1) Phụ lục 3; ảnh 6 (Thủy tinh tái chế 1)

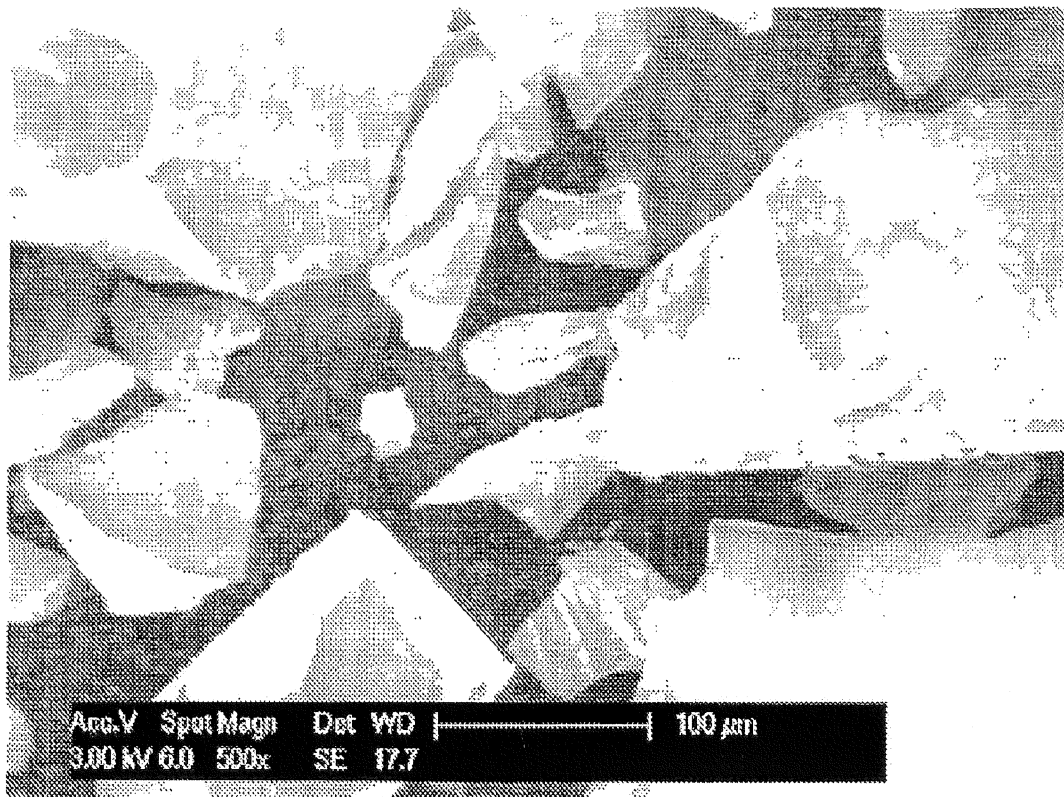


FIG. 13

(2) Phụ lục 3; ảnh 7 (Thủy tinh tái chế 2)

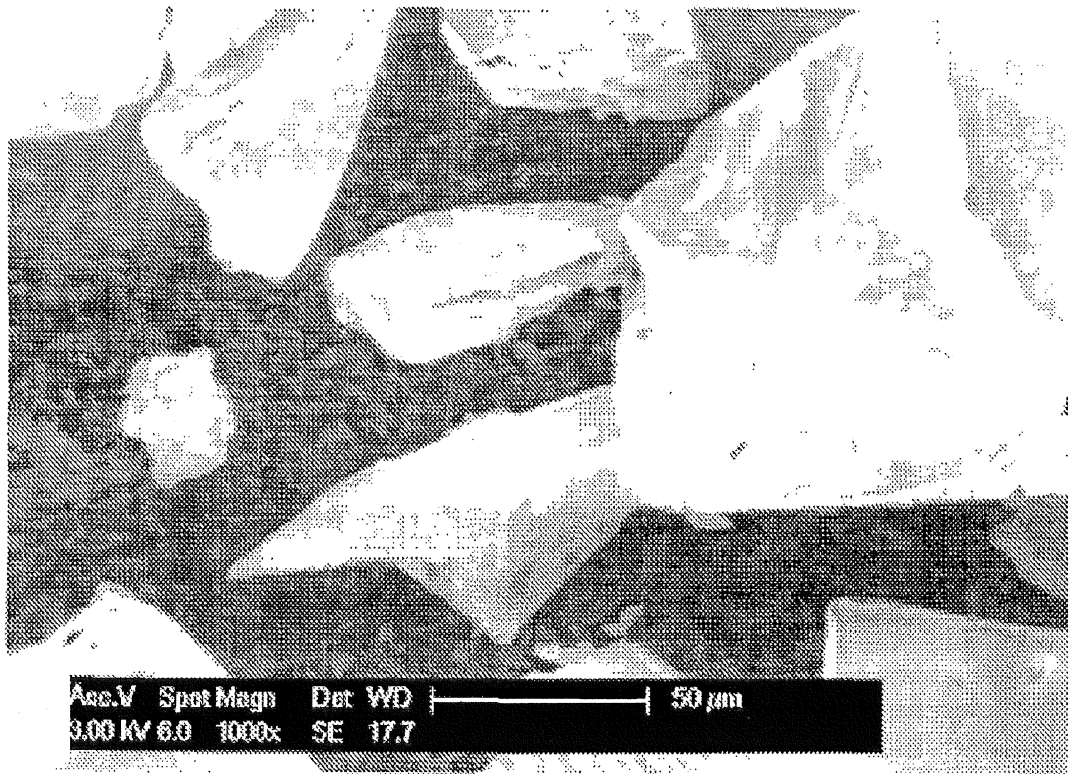


FIG. 14

(3) Đá núi lửa (dung nham màu đỏ đã được xử lý)

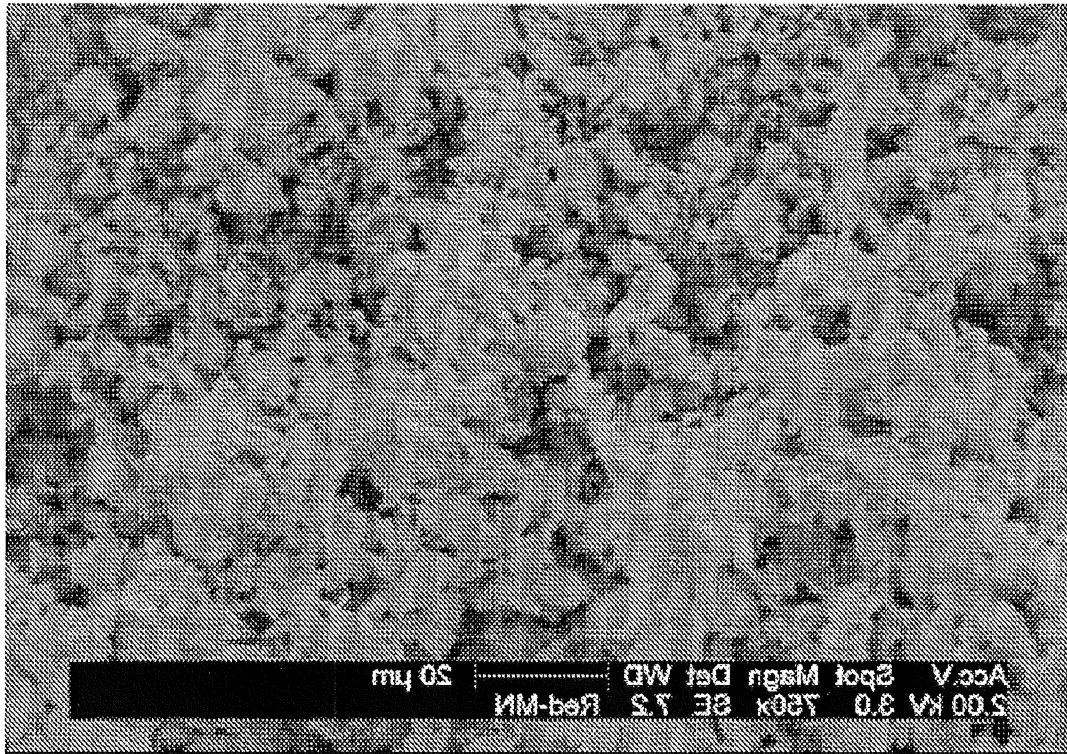


FIG. 15

(4) Các ảnh A, B và C là các hạt cát có khả năng vỡ để tạo ra các đặc tính bề mặt thích hợp để làm các hạt trộn động học ở lớp biên

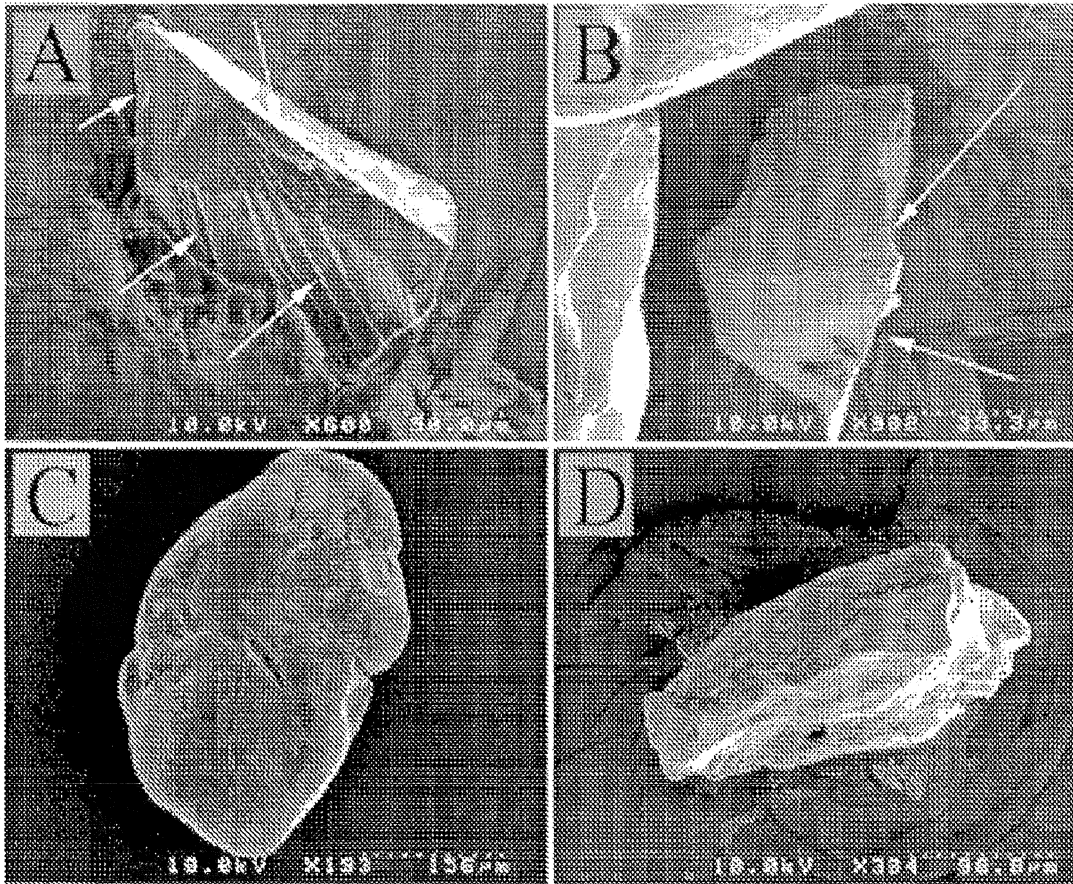
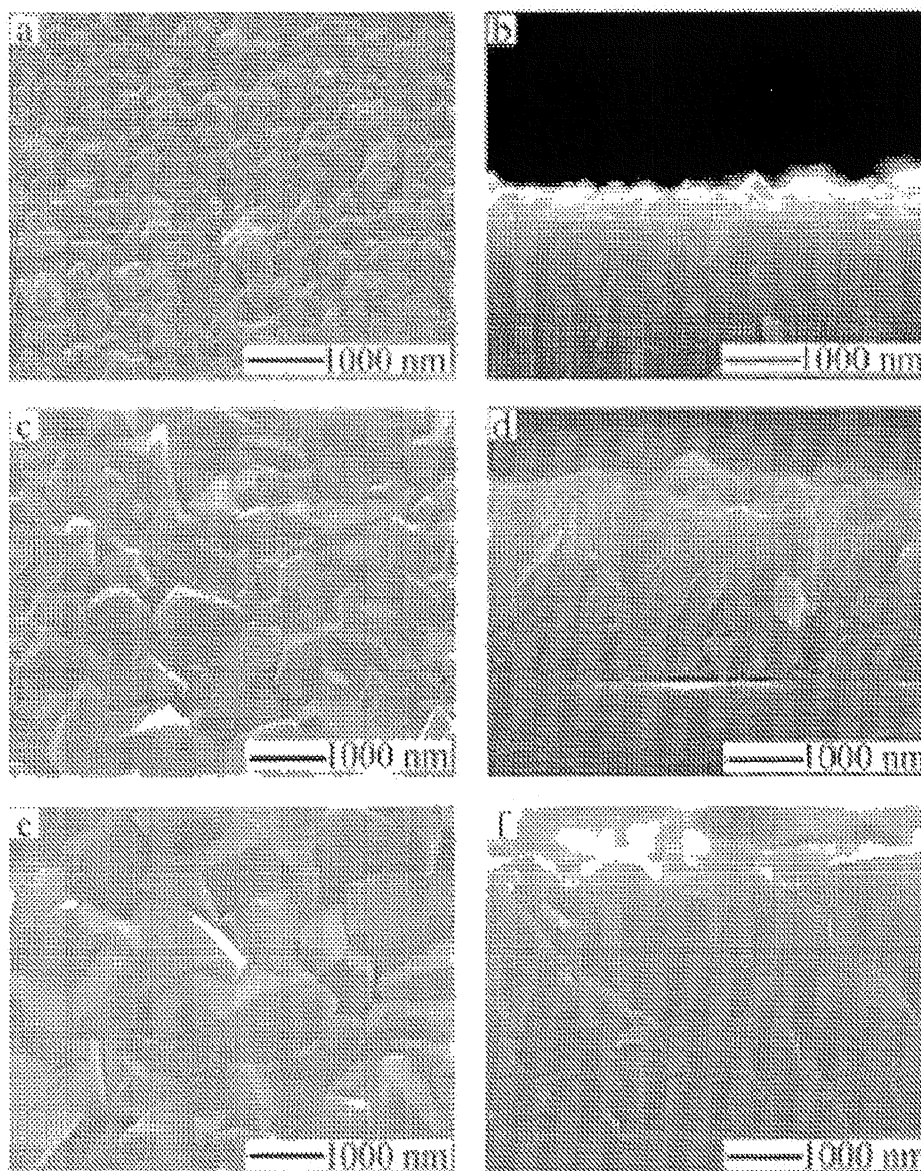


FIG. 16

(5) Zeolit Y, A và Silicat-1



(4) Fig.3. ảnh chụp SEM của các màng được tổng hợp trong thời gian 1 giờ (a, b), 6 giờ (c, d) và 12 giờ (e, f) ở phần đáy của dung dịch sự tổng hợp ở nhiệt độ 100 C

FIG. 17

(6) phosphocanxit hydroxyapatit, có công thức $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, tạo ra một phần trong họ tinh thể apatit, là các hợp chất đồng hình có cùng cấu trúc hệ lục giác. Đây là hợp chất canxi phosphat thường được sử dụng nhất để làm chất liệu làm những bộ phận nhân tạo. Hydroxyapatit được sử dụng chủ yếu đối với các ứng dụng y học

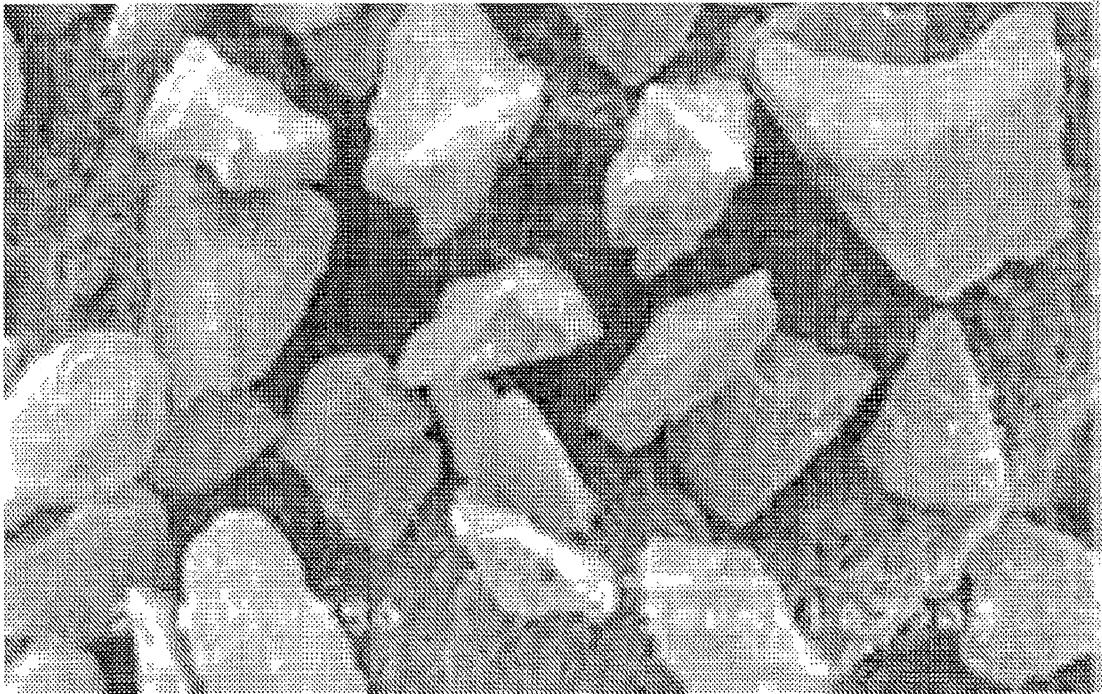


FIG. 18

Hạt động học loại IV

Một số chất liệu kết tụ dạng rắn có khả năng làm vỡ cấu trúc kết tụ để tạo ra từng chất liệu đồng đều đơn nhất tạo ra các đặc tính bề mặt để xúc tiến việc trộn động học ở lớp biên
(1)

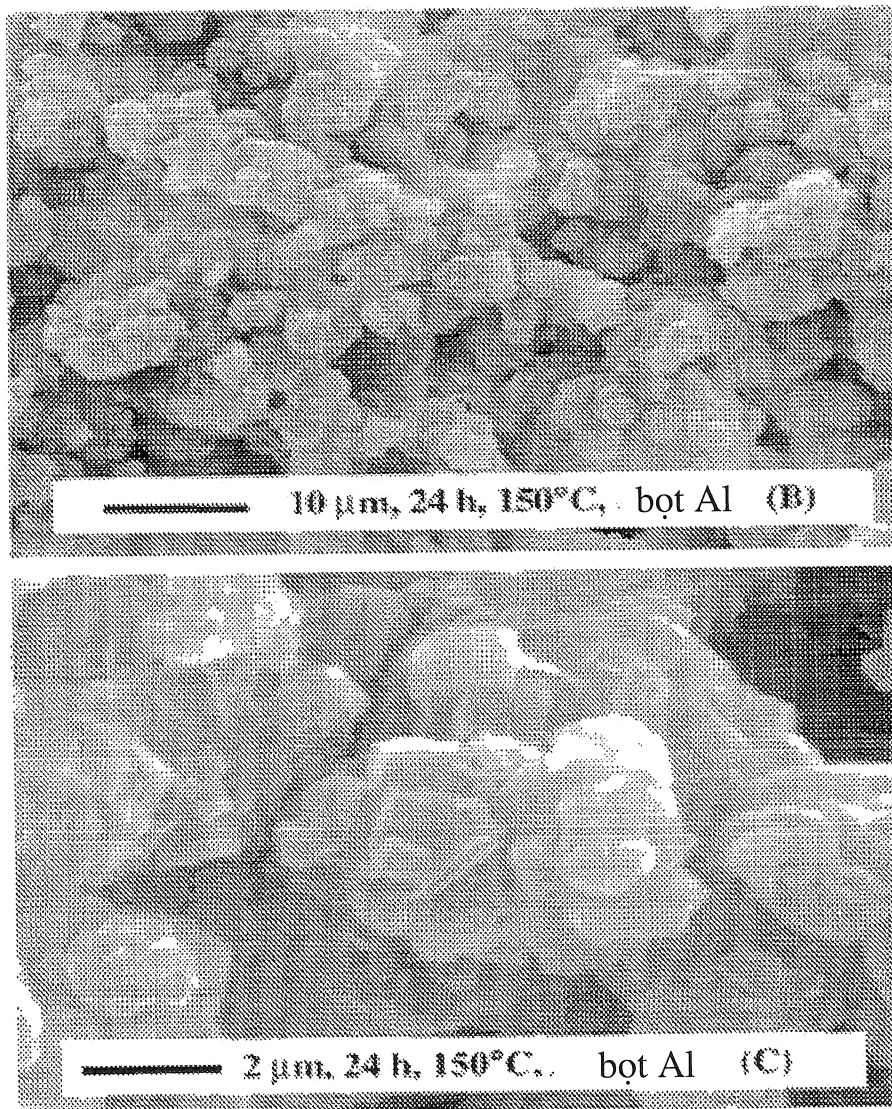
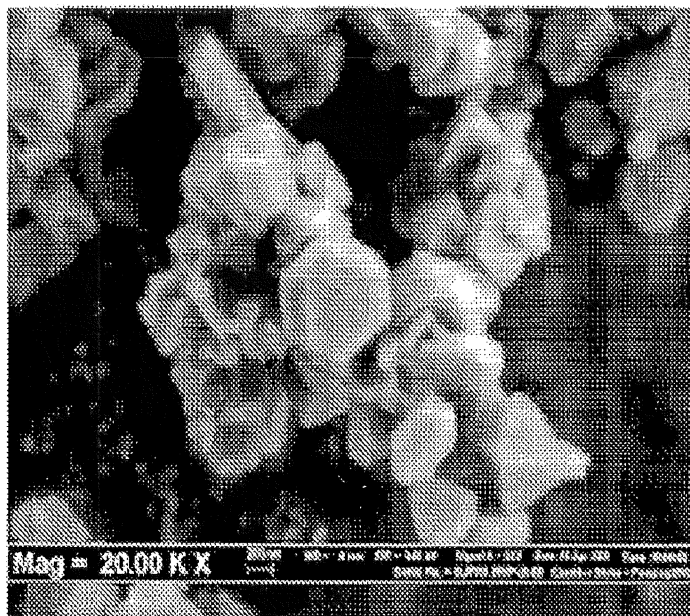


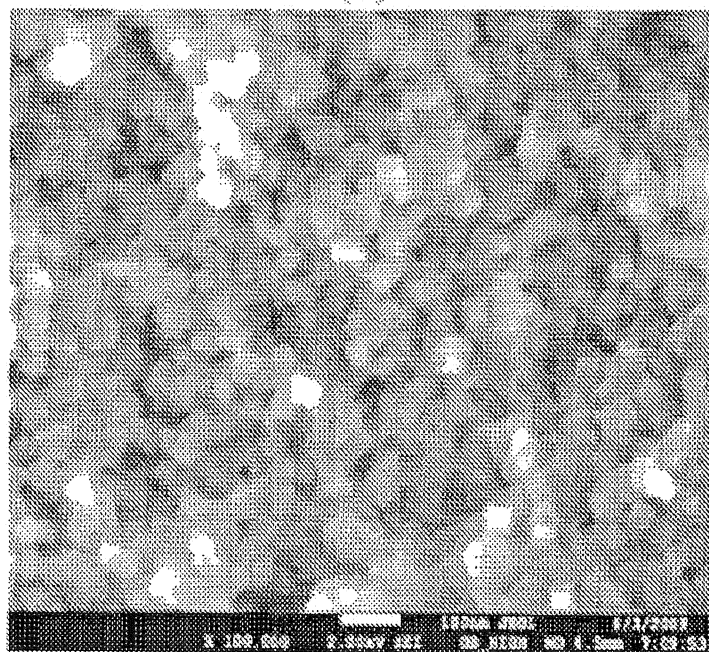
Fig.5 các ảnh chụp SEM của bột Al/vật liệu composít zeolit sau 24 giờ kết tinh ở các mức độ phóng đại khác nhau. (A) bột Al/cột zeolit, (B, C) các kết tập MFI ở các mức độ phóng đại khác nhau

FIGS. 19A, 19B

(2)



(a)

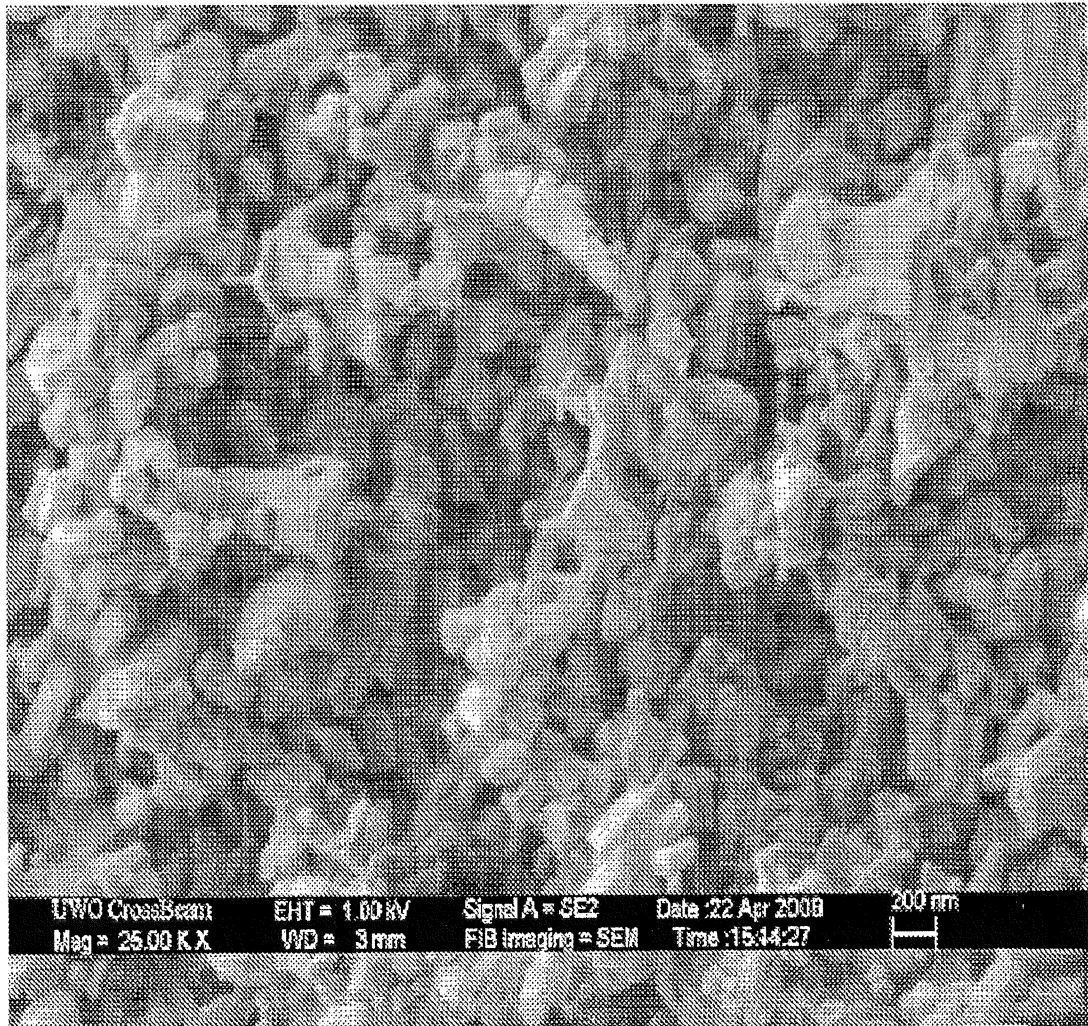


(b)

Fig.2 các ảnh chụp SEM của zeolit Y vi tinh thể (b) và ảnh chụp SEM của zeolit Y tinh thể nano

FIG. 20A, 20B

(3)



ZnO, 50~150 nm, ưa nước

FIG. 21

Hạt động học loại V

Một số chất liệu kết cụm dạng bán cầu rỗng hoặc đặc có hình thái bề mặt ăn mòn (có độ nhám, các nhóm, vết khía và các sợi kiểu sợi tóc) xúc tiến sự bám dính mỹ mãn với lớp biên với khả năng lặn tự do và có thể được sử dụng trong các chất lỏng có độ nhớt thấp và chất liệu thay đổi pha (từ lỏng sang khí và từ khí sang lỏng). Chúng có các đặc tính bề mặt mong muốn để xúc tiến việc trộn ở lớp biên động học.

(1)

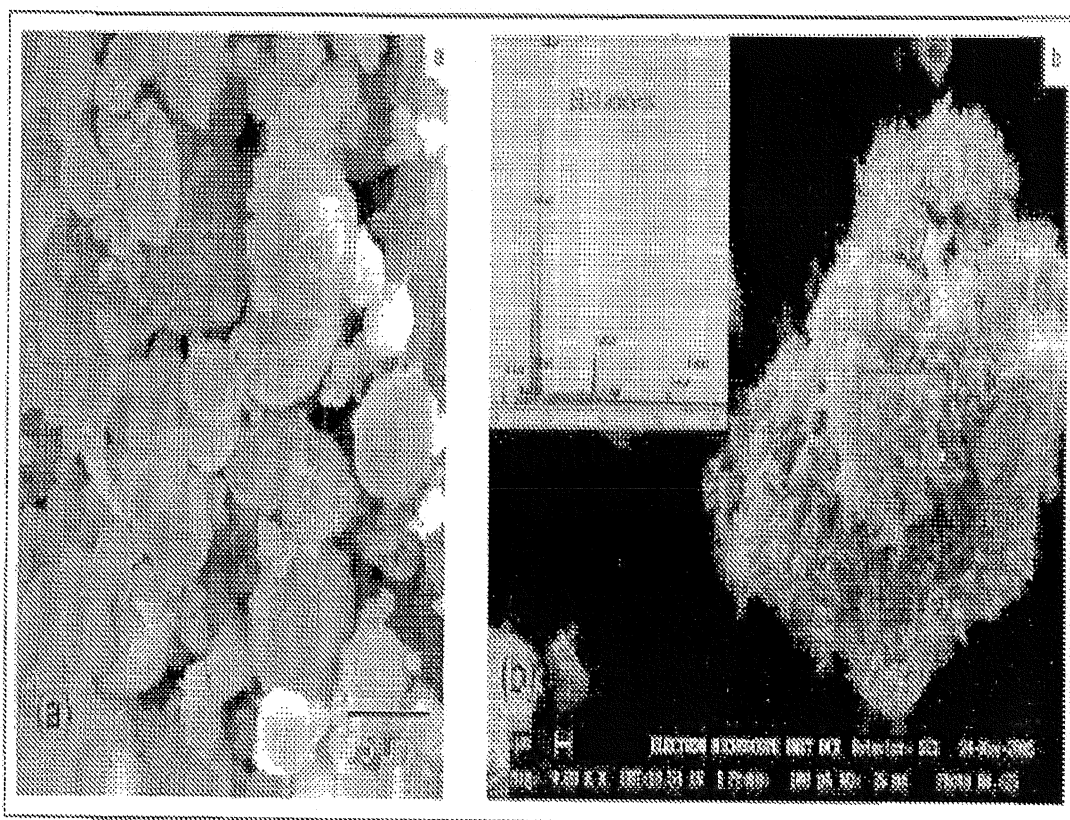


Fig.3 (a) ảnh hiển vi điện tử quét của các cặn rắn và (b) ảnh hiển vi điện tử quét và phân tích diện tích bằng quang phổ tán xạ năng lượng (EDS) của zeolit-P được tổng hợp ở nhiệt độ 100 C

FIG. 22A

FIG. 22B

(2) các quả cầu rỗng CoOOH có cấu trúc nano là các tiền chất linh hoạt đối với các dạng coban oxit khác nhau (ví dụ Co_3O_4 , LiCoO_2) và cũng có hoạt tính xúc tác mỹ mãn.

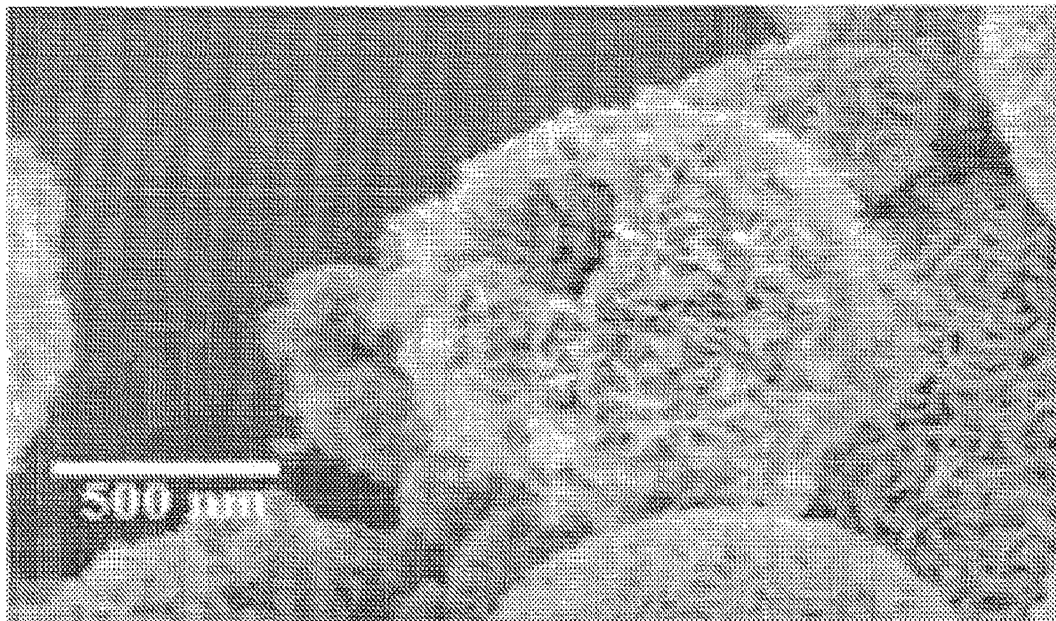


FIG. 23A

(3) CuO là oxit kim loại chuyển tiếp quan trọng có khe năng lượng hẹp (ví dụ, 1,2 eV). CuO được sử dụng làm chất xúc tác, chất cảm biến khí, trong chất liệu anốt trong pin Li-ion. CuO cũng được sử dụng để điều chế chất siêu dẫn nhiệt độ cao và chất liệu từ điện trở.

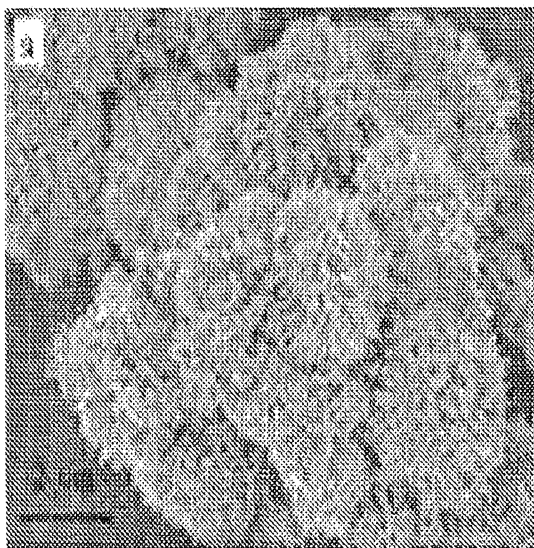


FIG. 23B

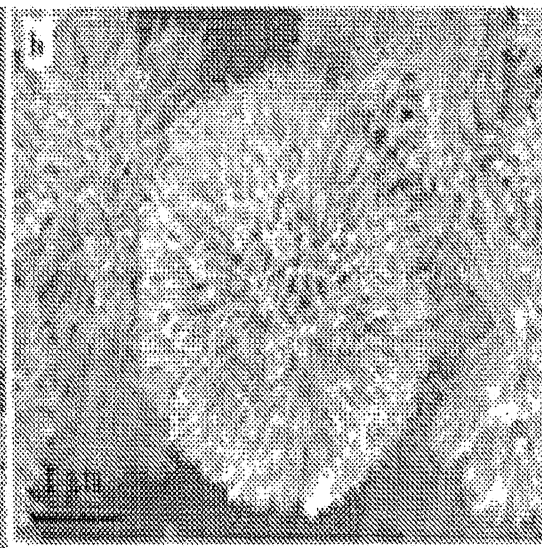


FIG. 23C

(4) Fig.C các quả cầu có bề mặt nhám có trong tự nhiên

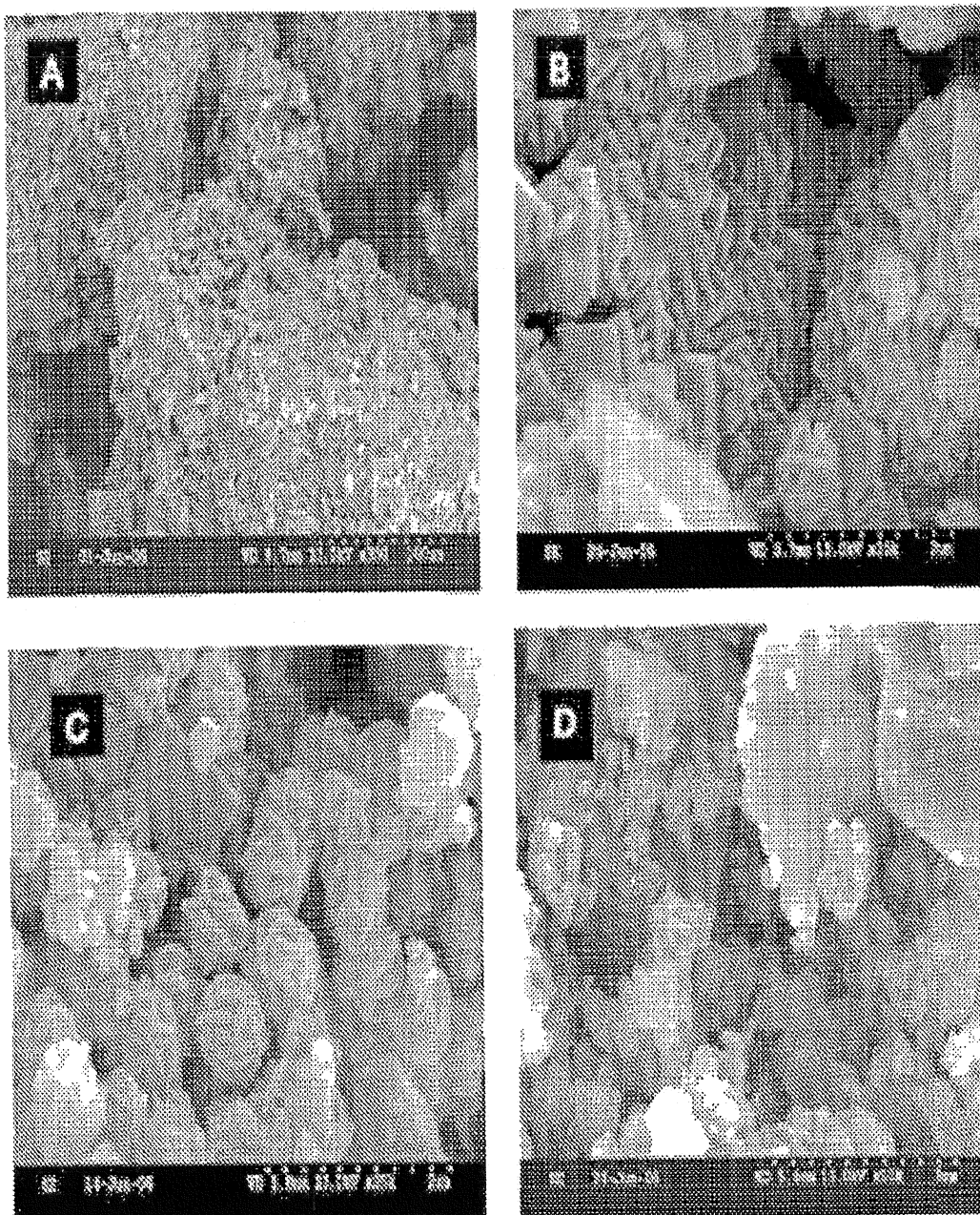


Fig. 4.21 Tro được nung chảy ở 1,5N ở nhiệt độ 100°C A) Tro nung chảy B) 6 giờ thể hiện Zeolit vô danh C) 24 giờ thể hiện zeolit dạng khối lập phương A D). 72 giờ. Zeolit vô danh và tinh thể lớn Gibbsit

FIG. 24A, 24B, 24C, 24D

(5) các quả cầu nano Al_2O_3 nhẵn đều loại 2,5 μm

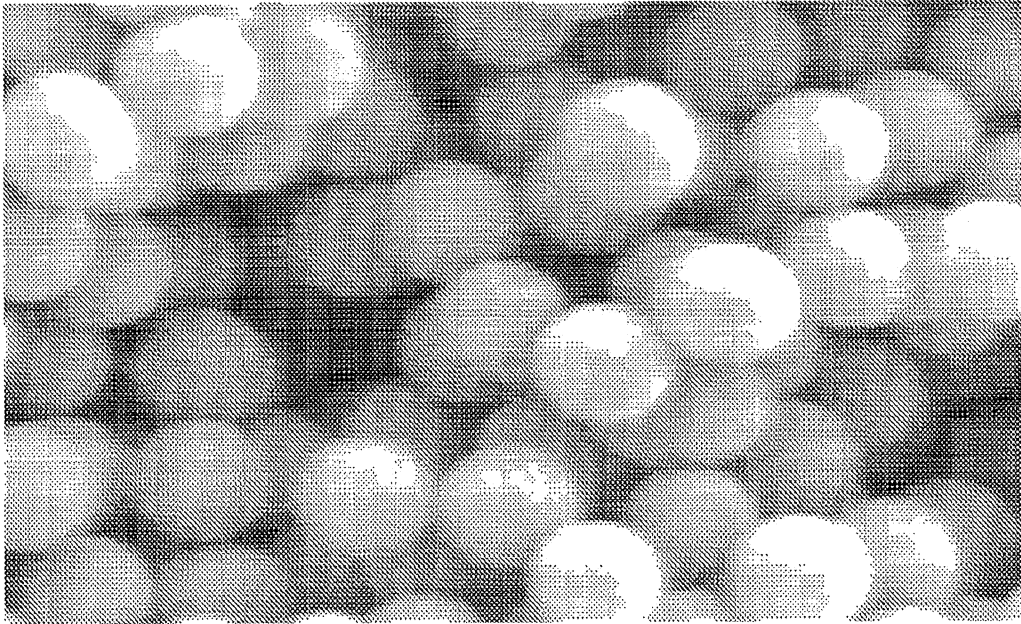


FIG. 25A

(6) các quả cầu nano Al_2O_3 nhẵn đều loại 635nm (có các sợi giống sợi tóc trên bề mặt)

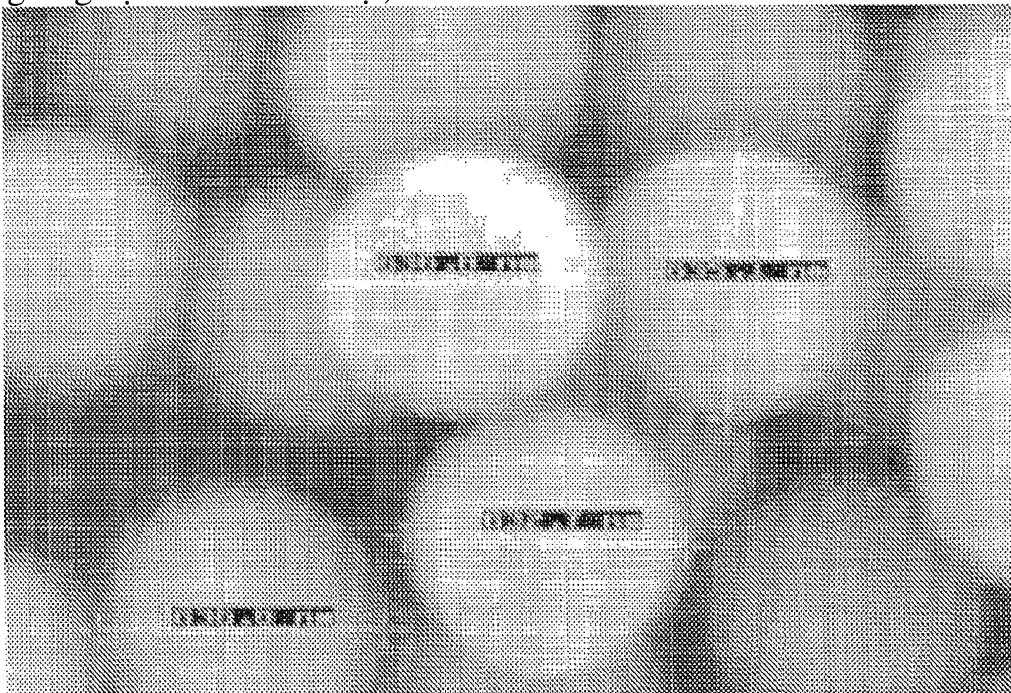
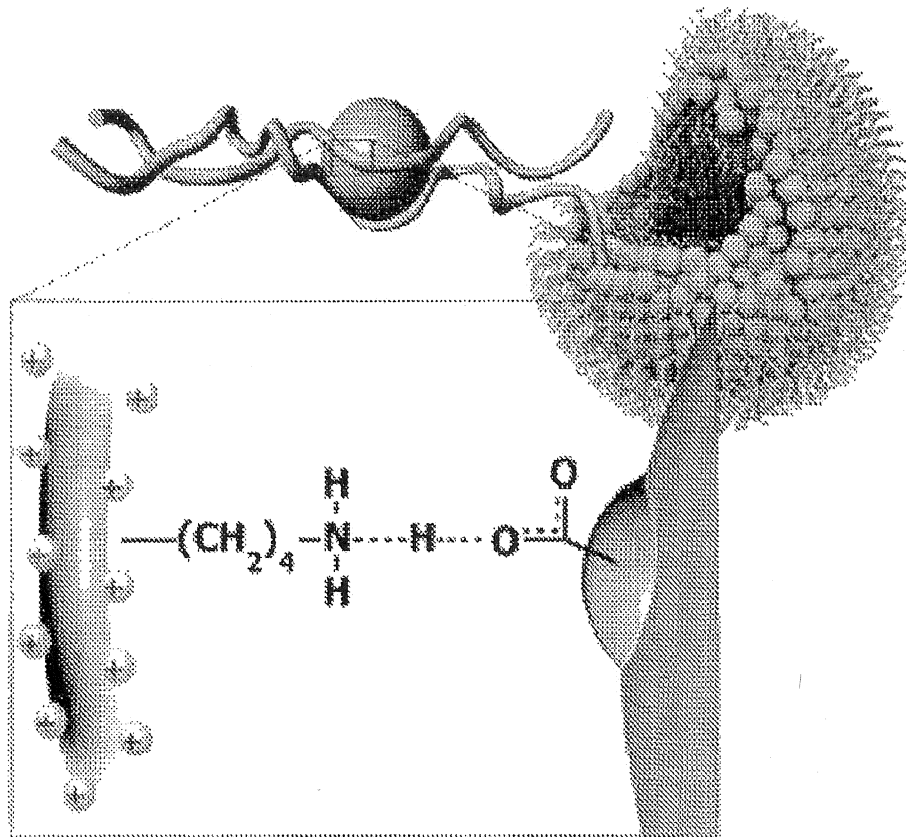


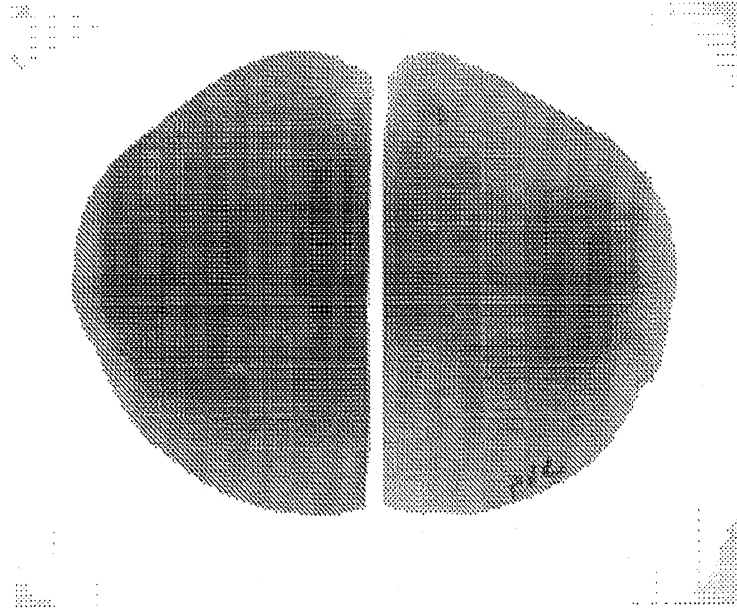
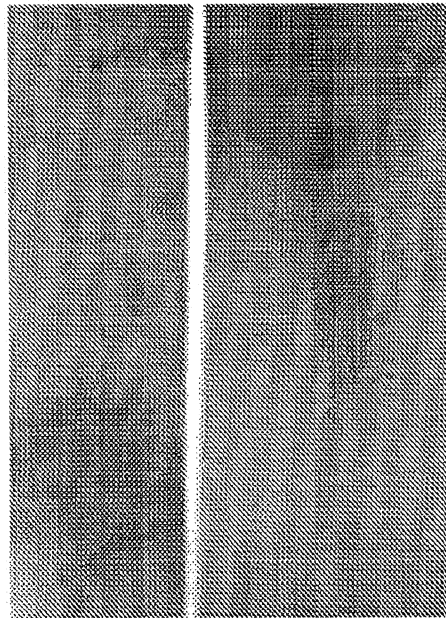
FIG. 25B

(7) Mô hình được tạo ra bằng máy tính này cho thấy các sợi giống tóc xúc tiến sự bám dính ở lớp biên sao cho các hạt có cỡ hạt nano sẽ duy trì sự tiếp xúc với lớp biên trong khi lăn dọc theo lớp biên và tạo ra việc trộn động học



J. N. Cha, H. Birkedal, M. H. Bartl, M. S. Wong and G. D. Stucky, "Spontaneous Formation of Nanoparticle Vesicles from Homopolymer Polyelectrolytes," *J. Am. Chem. Soc.* 125, 8285-8289 (2003). DOI: [10.1021/ja0279601](https://doi.org/10.1021/ja0279601)

FIG. 26

*FIG. 27**FIG. 28*

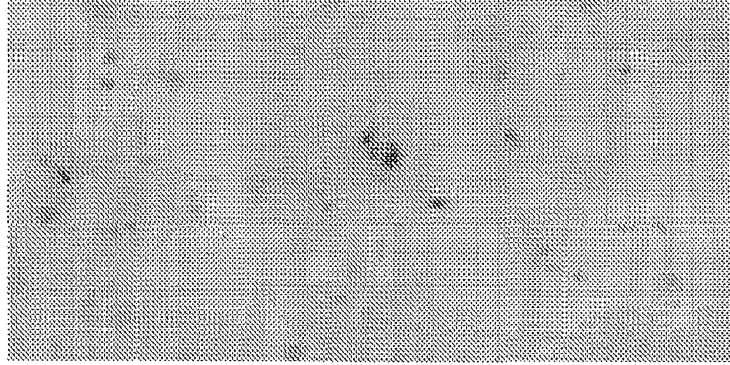


FIG. 29

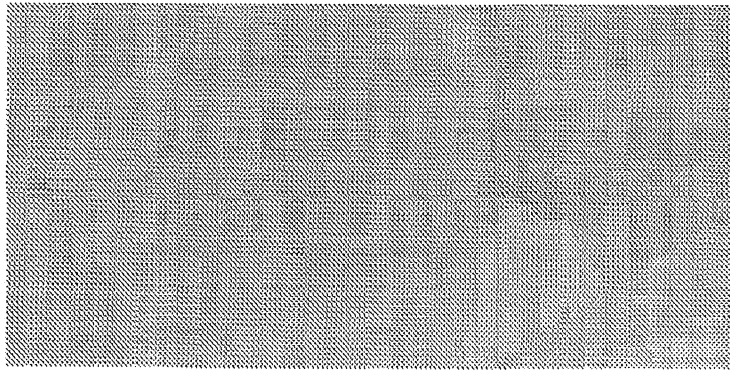
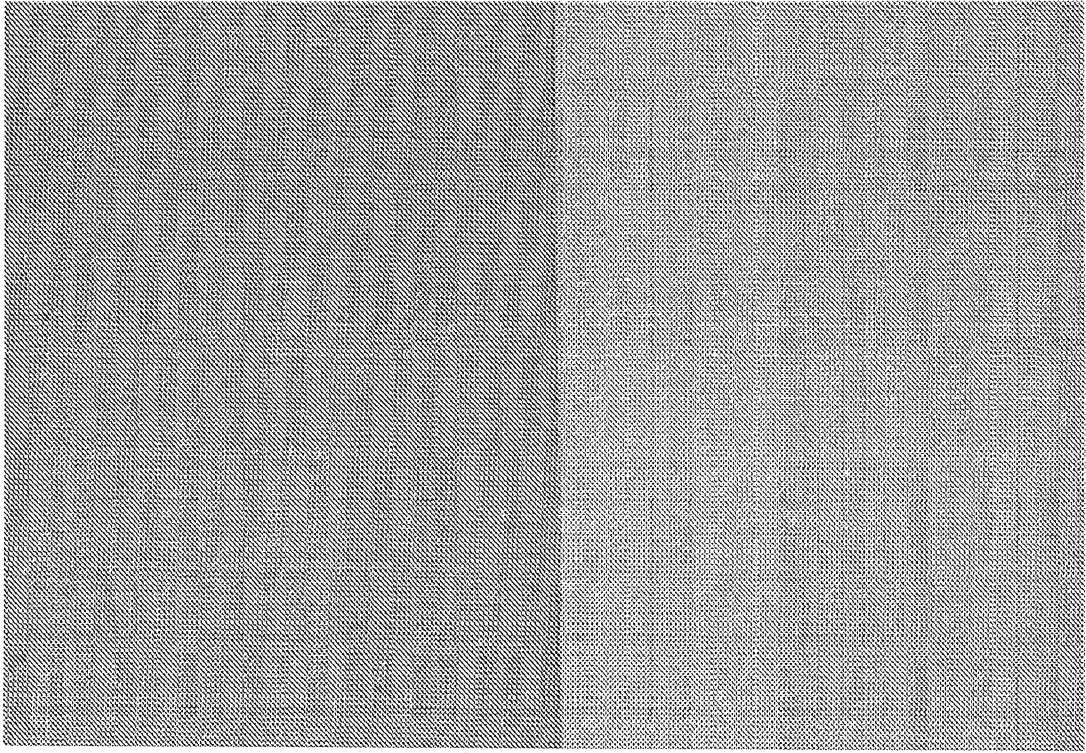


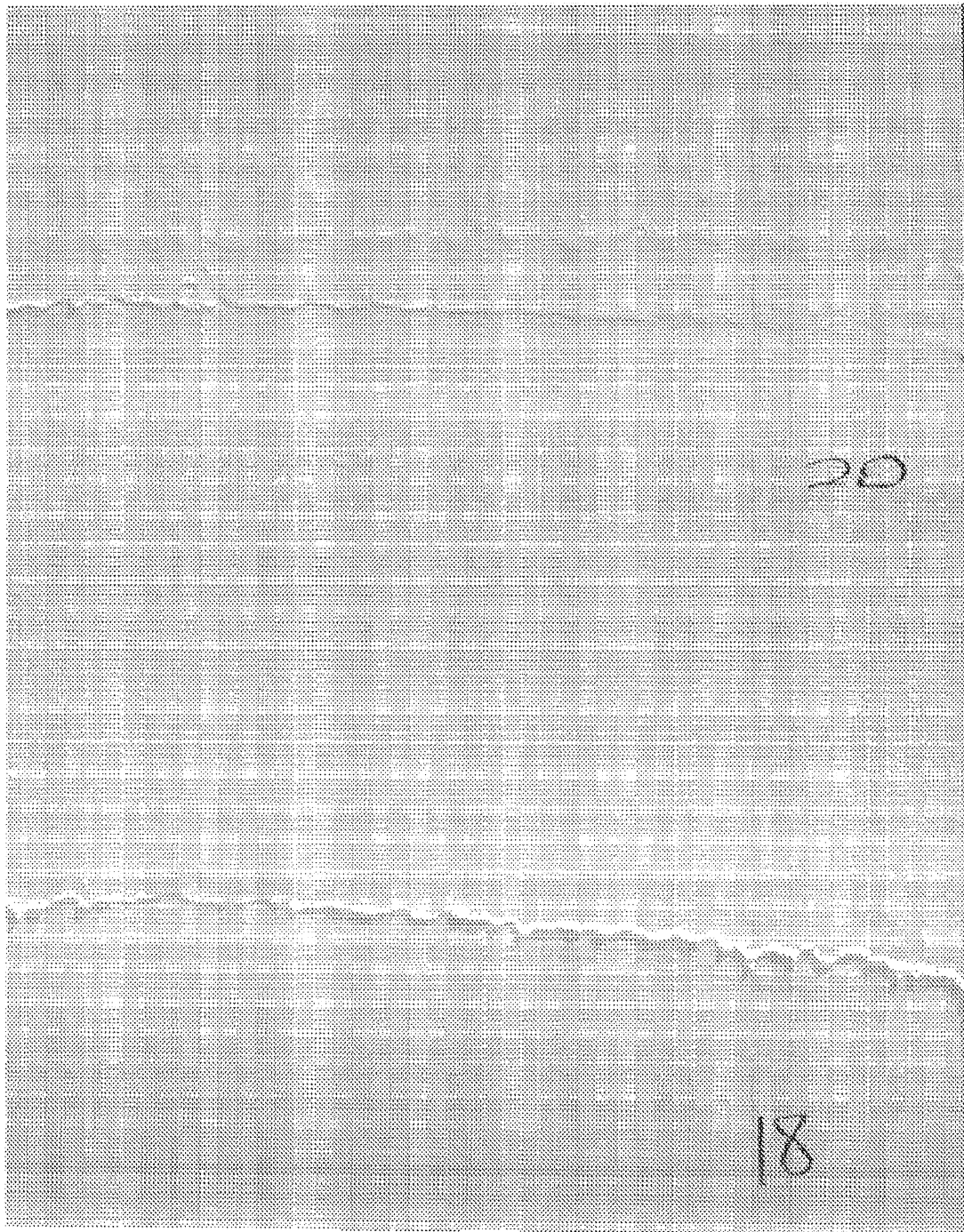
FIG. 30



Sơn ô tô Chrysler có chất phụ gia (màu sẫm hơn) Sơn ô tô Chrysler không có chất phụ gia

FIG. 31A

FIG. 31B



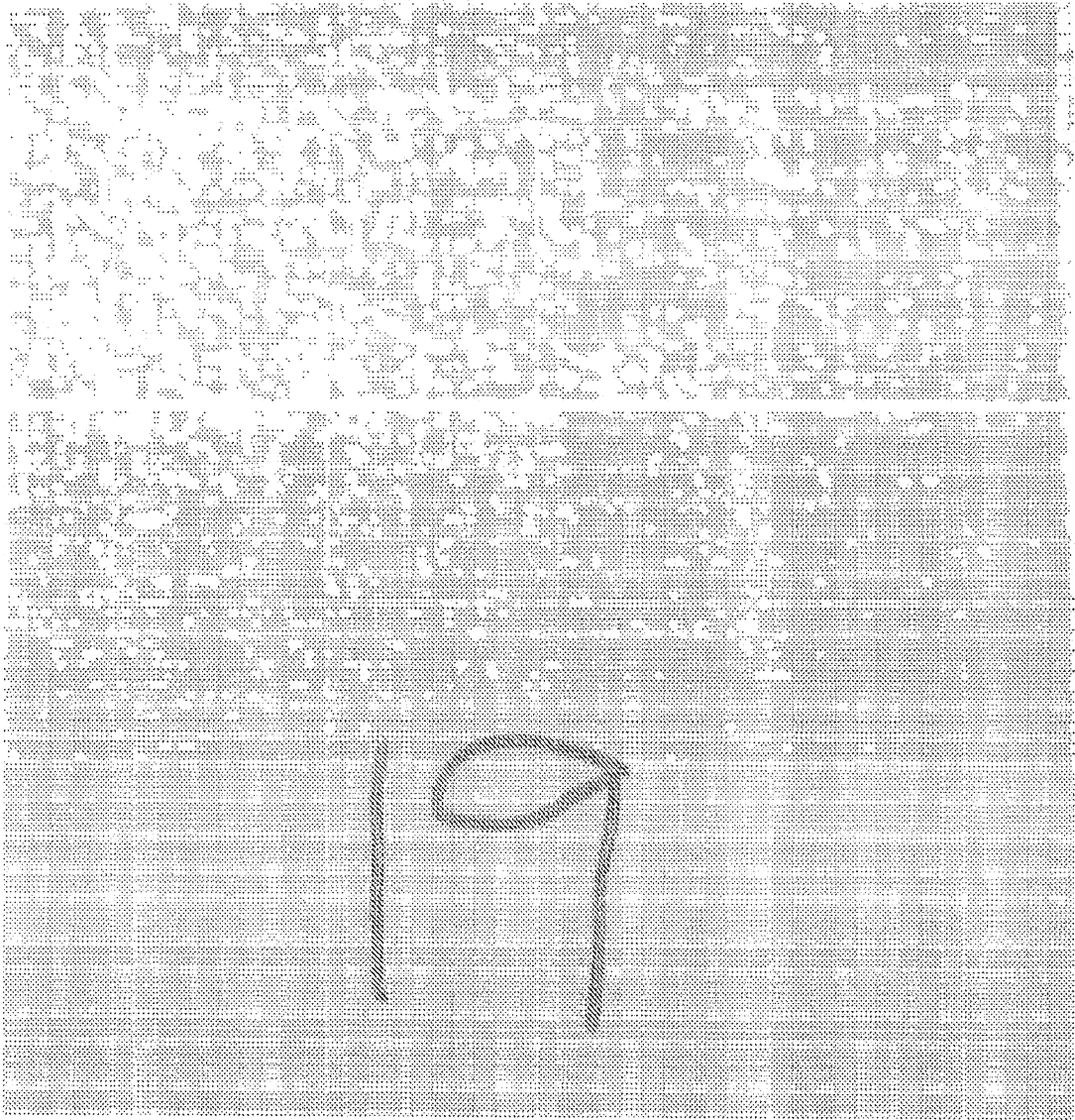
Sơn không chứa chất phụ gia được sơn 20 lần ở phần bên trên, và 18 lần ở phần bên dưới có sự trũng và chảy sơn

FIG. 32



Sơn chứa chất phụ gia trộn động học ở lớp biên sơn 30 lần có sự trũng và chảy sơn

FIG. 33



Sơn chứa chất phụ gia trộn động học ở lớp biên sơn 19 lần không có sự trũng và chảy sơn

FIG. 34

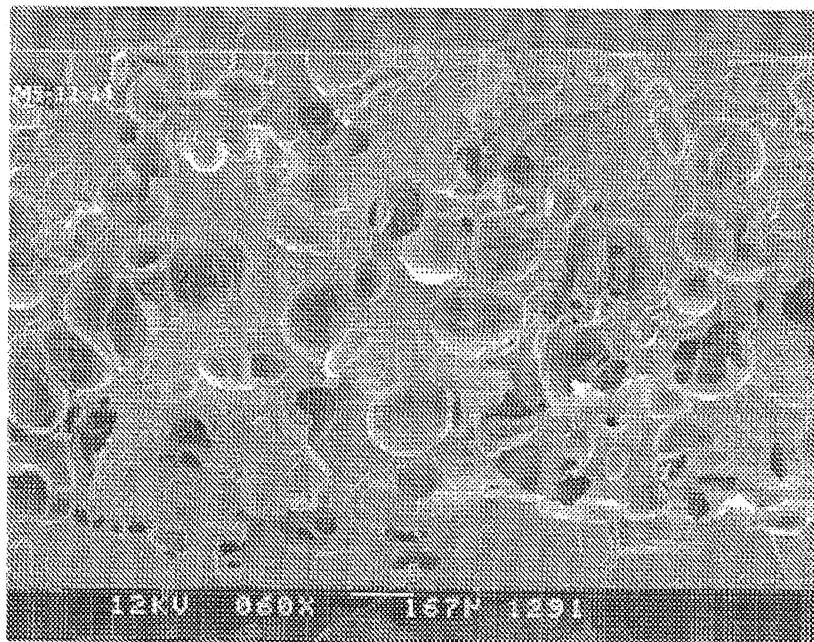
6" 1000 psi	D _{v0.1}	Δ	D ₃₂	Δ	D _{v0.5}	Δ	D _{v0.9}	Δ
Nước (nền)	15.6		33.7		46.9		81.9	
Hạt cỡ 25 micron ở mức 1% trọng lượng	15.4	-1.28%	31.5	-6.53%	45.6	-2.77%	85.3	4.15%
Hạt cỡ 20 micron ở mức 1% trọng lượng	14.3	-8.33%	32.0	-5.04%	45.0	-4.05%	81.4	-0.61%
Hạt cỡ 10 micron ở mức 1% trọng lượng	14.0	-10.26%	31.6	-6.23%	44.3	-5.54%	81.6	0.37%

6" 2000 psi	D _{v0.1}	Δ	D ₃₂	Δ	D _{v0.5}	Δ	D _{v0.9}	Δ
Nước (nền)	11.1		22.9		30.7		62.8	
Hạt cỡ 25 micron ở mức 1% trọng lượng	11.5	3.60%	24.6	7.42%	32.4	5.54%	61.4	-2.23%
Hạt cỡ 20 micron ở mức 1% trọng lượng	10.9	-1.8%	22.3	-2.62%	30.5	-0.65%	56.0	-10.83%
Hạt cỡ 10 micron ở mức 1% trọng lượng	11.1	0.00%	22.9	0.00%	31.1	1.30%	58.4	-7.01%

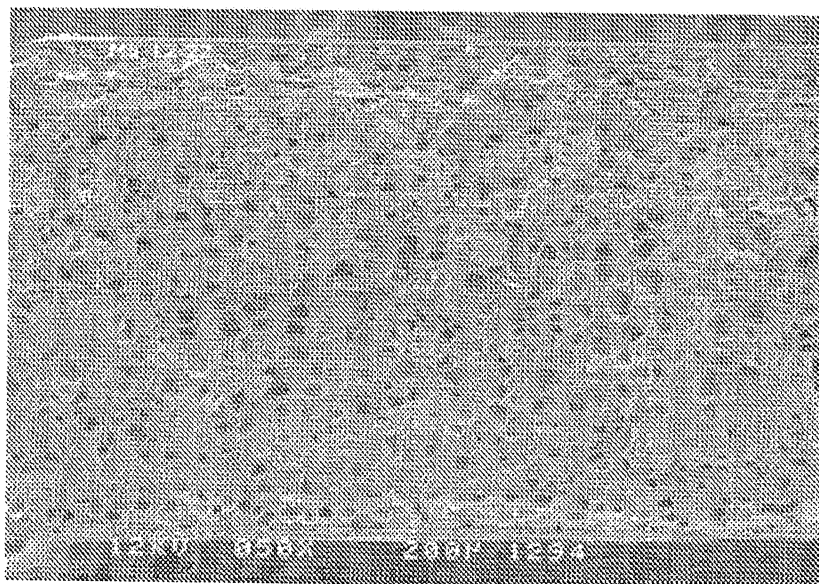
12" 1000 psi	D _{v0.1}	Δ	D ₃₂	Δ	D _{v0.5}	Δ	D _{v0.9}	Δ
Nước (nền)	20.5		37.4		51.3		92.6	
Hạt cỡ 25 micron ở mức 1% trọng lượng	19.9	-2.93%	36.1	-3.48%	51.7	0.78%	93.4	0.86%
Hạt cỡ 20 micron ở mức 1% trọng lượng	21.0	2.44%	41.9	12.03%	58.8	14.62%	95.4	3.02%
Hạt cỡ 10 micron ở mức 1% trọng lượng	20.1	-1.95%	40.4	8.02%	56.4	9.94%	95.6	3.24%

12" 2000 psi	D _{v0.1}	Δ	D ₃₂	Δ	D _{v0.5}	Δ	D _{v0.9}	Δ
Nước (nền)	14.0		30.0		40.2		73.7	
Hạt cỡ 25 micron ở mức 1% trọng lượng	12.6	-10.00%	27.8	-7.33%	38.0	-5.47%	57.8	-8.01%
Hạt cỡ 20 micron ở mức 1% trọng lượng	12.5	-10.71%	27.2	-9.33%	37.4	-6.97%	66.3	-10.04%
Hạt cỡ 10 micron ở mức 1% trọng lượng	13.7	-2.14%	29.2	-2.67%	39.3	-2.24%	68.0	-7.73%

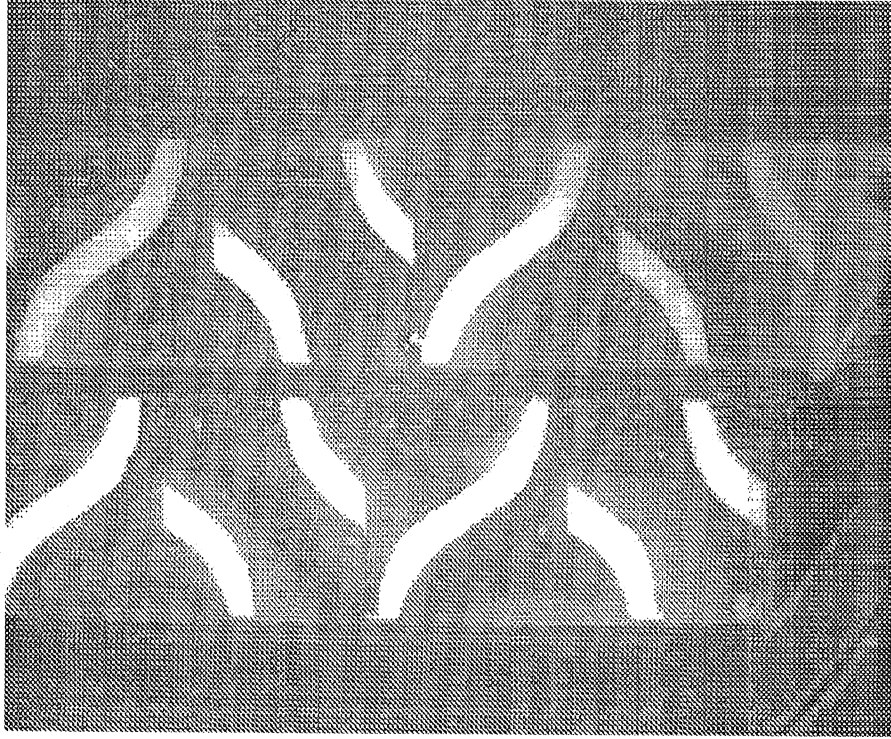
FIG. 35

**FIG. 36**

Polypropylen cơ bản với việc phun khí trực tiếp, không chất phụ gia
 Kích thước lỗ = 163 micron

**FIG. 37**

Polypropylen với 4,8% chất phụ gia là perlit giãn nở (loại 27 micron)
 Kích thước lỗ = 45 micron

*FIG. 38*