



(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)



1-0044556

(51)⁸ **B01D 25/28; B03D 1/08; C10L 9/08; (13) B**
C10G 1/00; C10L 1/32; B03D 1/02;
B07C 5/12

(21) 1-2019-03010

(22) 10/11/2017

(86) PCT/US2017/061168 10/11/2017

(87) WO 2018/089840 A1 17/05/2018

(30) 62/421,128 11/11/2016 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/08/2019 377A

(71) EARTH TECHNOLOGIES USA LIMITED (US)

3757 State Street, Suite 2A, Santa Barbara, California 93105, United States of America

(72) James S. SWENSEN (US); Simon K. HODSON (US).

(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) HẠT HYDROCACBON DẠNG RẮN CÓ NGUỒN GỐC TỪ THAN

(21) 1-2019-03010

(57) Sáng chế đề cập đến các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than là các hạt rời rạc của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn khoảng 10 μm mà về cơ bản không có chất khoáng vốn có hoặc được mang theo. Các hạt có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 8 μm . Các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than được nghiền đến cỡ gần giống cỡ của chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có trong nguồn than để giải phóng các hạt chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có sao cho các hạt của chất chứa cacbon và các hạt của chất khoáng là các hạt dạng rắn có thể phân tách và rời rạc. Sau khi phân tách, nhỏ hơn 1,5 % trọng lượng các hạt chất khoáng có nguồn gốc từ than riêng biệt được kết hợp với các hạt rời rạc của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than. Các hạt của chất hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với nhiên liệu hydrocacbon dạng lỏng hoặc dạng khí để tạo thành nguồn nhiên liệu hydrocacbon hai pha.

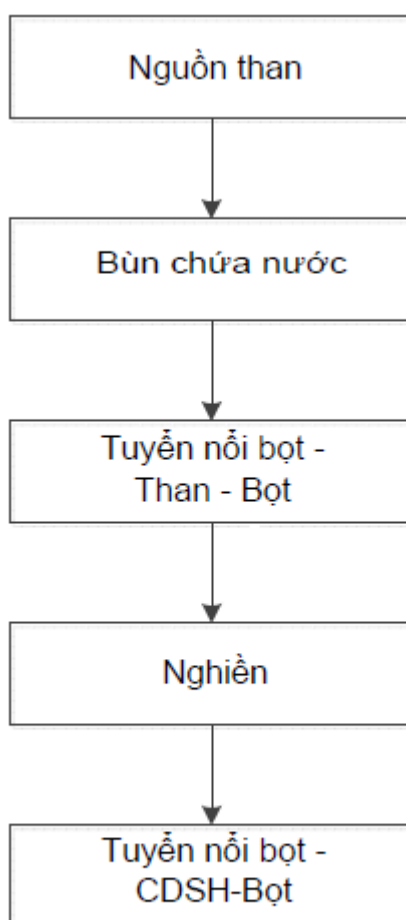


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và các phương pháp sản xuất các hạt này. Các hạt dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than và chất khoáng có nguồn gốc từ than. Các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than dạng rắn rời rạc, thu được từ nguồn than bất kỳ, mà được nghiền tới cỡ đủ nhỏ để về cơ bản là không có chất khoáng vốn có hoặc được mang theo. Sáng chế cũng đề cập đến các hệ và phương pháp phân tách các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than từ các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than. Các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than thu được về cơ bản là không có chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có hoặc được mang theo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Than là nhiên liệu hóa thạch dạng rắn được hình thành từ các vật liệu thực vật cổ đại. Than chứa lượng cacbon, hydro, nitơ, oxy và lưu huỳnh khác nhau cũng như các lượng khác nhau của các nguyên tố và hợp chất khác, bao gồm cả chất khoáng. Các tầng đá than được khai thác là vật liệu composit được cấu thành từ ba loại chất chung: chất hữu cơ chứa cacbon, bao gồm các maxeran; chất khoáng vô cơ; và các chất lỏng. Chất chứa cacbon bao gồm các hydrocacbon dạng rắn với phân tử khối khác nhau. Chất khoáng bao gồm hàm lượng khoáng dạng tro của than. Chất khoáng được phân tán qua lớp chất chứa cacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được gọi là chất khoáng vốn có hoặc tro vốn có. Chất khoáng bắt nguồn từ các dải bên trong vỉa than hoặc trầm tích mái và đáy thông qua việc khai thác được gọi là tro ngoại lai. Các chất lỏng xảy ra trong khe rỗng bên trong và giữa hai thành phần cấu thành rắn khác. Chất lỏng trong than trước khi khai thác chủ yếu là nước và metan. Nước thường nằm trong khoảng từ 10 đến 50 % trọng lượng.

Than khai thác được đi qua nhà máy sản xuất để nghiền than thành cỡ thích hợp cho việc chuyên chở và để loại bỏ tro ngoại lai dạng khối (các lớp hình thành chất khoáng vô cơ, các đá cuội, các khe nứt, và mảnh đá) liên quan đến than khai thác. Ngoài ra, các

tảng đá than với quá nhiều tro vốn có (chất khoáng bị phân tán hoặc được mang theo, hạt mịn bao gồm chất khoáng trong quặng hydrocacbon dạng rắn) cũng được sàng lọc ra qua các kỹ thuật phân tách mật độ. Các vật liệu được loại bỏ từ than đá khai thác trong nhà máy sản xuất được gửi đến bể chứa là phế phẩm từ than.

Than là một trong các nguồn năng lượng quan trọng nhất trên thế giới. Gần 1 tỷ tấn than được sản xuất ở Mỹ mỗi năm. Than thường được nghiền. Trong quá trình khai thác và nghiền, than thải mịn, cũng được gọi là bụi than, được tạo ra. Hơn nữa, than thường được rửa trước khi vận chuyển để loại bỏ bụi bề mặt. Than mịn được định nghĩa là than có kích thước nhỏ hơn 1 milimet, và than siêu mịn được định nghĩa là than có kích thước nhỏ hơn 500 micromet. Quy trình công nghiệp hiện tại để thu hồi các hạt than có kích thước nhỏ hơn 1mm đắt hơn so với quy trình xử lý than khác. Các hạt càng nhỏ, chi phí xử lý càng lớn. Hơn nữa, không có quy trình thương mại hiện tại nào để thu hồi và bán các hạt nhỏ hơn 100 micromet (0,1 mm). Khoảng 200 đến 300 triệu tấn than thải mịn được sản xuất và tạo ra mỗi năm tại Mỹ. Ước tính hơn 3 tỷ tấn than được sản xuất tại Trung Quốc mỗi năm, và hơn 500 triệu tấn than mịn có liên quan được tạo ra mỗi năm.

Có nhiều loại than dựa trên hàm lượng tro, độ ẩm, maxeran, hydrocacbon của chất khoáng, và chất dễ bay hơi. Bất kể loại than nào, hàm lượng năng lượng của than có liên quan trực tiếp đến độ ẩm của nó và hàm lượng chất khoáng tạo thành tro. Hàm lượng độ ẩm và chất khoáng tạo thành tro của than càng thấp, thì hàm lượng năng lượng càng lớn và giá trị của than càng cao. Bất kỳ loại than nào có thể được cải thiện thông qua việc giảm hàm lượng thành phần chất khoáng của than.

Trong khi than mịn có cùng hợp phần của sản phẩm than khai thác có kích cỡ lớn hơn, thì nó được coi là chất thải bởi vì quá trình thu hồi than thông thường không được thiết kế để xử lý các hạt nhỏ. Than thải mịn còn lại không được sử dụng bởi vì chúng thường quá ướt để đốt cháy, quá bẩn để đáng được làm khô, và quá mịn để vận chuyển. Có hàng tỷ tấn chất thải than mịn đã tạo ra ở hàng ngàn mỏ than trên khắp thế giới. Ước tính có hơn 10 tỷ tấn ở Mỹ, và Trung Quốc, và hơn hàng tỷ tấn ở Úc, Ấn Độ, Indonexia, Nga, Colombia và các nước khác.

Như được sử dụng ở đây, than mịn thường chứa ba thành phần: (1) hydrocacbon dạng rắn; (2) chất khoáng dạng rắn, trong đó bao gồm các hạt có thành phần tạo thành

tro, chẳng hạn như đất sét, đá vôi và cát; và (3) nước. Than mịn này thường có hàm lượng chất khoáng lớn hơn 30 %, theo trọng lượng (khoảng 15 % theo thể tích) và hàm lượng độ ẩm lớn hơn 30 % theo trọng lượng. Chúng thường được coi là nguy hiểm cho môi trường.

Về thách thức thực tế trong ngành công nghiệp than là đốt cháy than với các thành phần chất khoáng tạo thành tro điển hình. Các thành phần này là nguồn gốc chính của các khí thải độc hại nhất, như SO_x , và giảm giá trị năng lượng và hiệu quả truyền nhiệt. Việc loại bỏ hoặc phân tách các thành phần chất khoáng dạng rắn từ các thành phần hydrocacbon dạng rắn sẽ cho phép chế biến ra sản phẩm than đốt cháy sạch hơn và sẽ là một tiến bộ đáng kể trong lĩnh vực năng lượng. Thành phần hydrocacbon dạng rắn về cơ bản là tinh khiết của than cũng có thể hữu dụng trong các ứng dụng hóa học, công nghiệp, và năng lượng mà trước đây không phù hợp với than đá dạng rắn khi nó ở trạng thái than đá và các hạt than.

Đó sẽ là một thành tựu trong lĩnh vực này để đề xuất các phương pháp thu được các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than mà về cơ bản không có chất khoáng có nguồn gốc từ than.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Than dạng rắn có trong tự nhiên là vật liệu dạng rắn composit bao gồm chất chứa cacbon hữu cơ dạng rắn và chất khoáng vô cơ dạng rắn phân tán qua lớp chất chứa cacbon. Nước và các chất lỏng dễ bay hơi cũng có thể có mặt trong than. Do đó, các hạt dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm chất có chứa cacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và chất khoáng dạng rắn có nguồn gốc từ than. Sáng chế đề cập đến các phương pháp và hệ phân tách các hạt chất khoáng dạng rắn có nguồn gốc từ than từ chất chứa cacbon dạng rắn để tạo ra các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than mà về cơ bản không có chất khoáng vốn có.

Như được sử dụng ở đây, các chất rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt rời rạc mà có thể bắt nguồn từ nguồn than bất kỳ. Chúng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than rời rạc, các hạt chất khoáng phi hydrocacbon rời rạc, các hạt kết tụ có nguồn gốc từ than bao gồm chất chứa cacbon dạng rắn và các hạt chất khoáng, các hạt hợp chất có nguồn gốc từ than bao gồm chất chứa

cacbon dạng rắn và các pha chất khoáng, tất cả có thể bắt nguồn từ nguồn than đã xử lý hoặc chưa xử lý bất kỳ. Các hạt hợp chất có nguồn gốc từ than cũng được gọi ở đây là “than composit.”

Như được sử dụng ở đây, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt có chứa cacbon nguồn gốc từ than dạng rắn rời rạc, thu được từ nguồn than bất kỳ, mà về cơ bản không có chất khoáng vốn có. Các nguồn than có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, than khai thác, phế thải từ than, than thô, than thô nâng cấp, chất thải từ than từ quy trình xử lý than, phế thải từ than trong các bể bùn, đập vỡ hoặc nghiền than khai thác.

Như được sử dụng ở đây, chất khoáng dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt khoáng phi hydrocacbon dạng rắn rời rạc thu được từ nguồn than bất kỳ. Các nguồn than có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, chất khoáng thu được từ than khai thác, chất thải từ than, than thô, than thô nâng cấp, phế thải từ than từ quá trình xử lý than, phế thải từ than trong các bể bùn, đập vỡ hoặc nghiền than khai thác.

Như được sử dụng ở đây, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than về cơ bản không có các hạt chất khoáng vốn có hoặc được mang theo. Trong một phương án, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt rời rạc của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn khoảng 20 μm . Trong phương án khác, các hạt rời rạc của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn khoảng 10 μm . Các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có thể có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 4 μm . Các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than được nghiền tới cỡ gần giống kích cỡ của chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có trong nguồn than để giải phóng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có như các hạt của chất chứa cacbon và các hạt của chất khoáng là các hạt dạng rắn rời rạc. Được chia tách, riêng biệt, hoặc không liên kết, các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than được chia từ các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than để tạo ra các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than về cơ bản tinh khiết hoặc, như được sử dụng ở đây, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bởi vì các giới hạn liên quan đến các quy trình để phân tách các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than rời rạc từ các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc, có thể có một lượng nhỏ của các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc duy trì không được phân chia từ các hạt

chứa cacbon có nguồn gốc từ than rời rạc. Thường nhỏ hơn 1,5 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc không được phân tách từ các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than. Do các quy trình phân tách cải thiện được phát triển, nên lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than duy trì không phân tách từ các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than sẽ giảm. Các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than về cơ bản tinh khiết này được gọi ở đây là hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bởi vì các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than về cơ bản không có chất khoáng vốn có hoặc được mang theo, hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than không phải là than composit. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “các hạt rời rạc” hoặc “các hạt dạng rắn rời rạc” nghĩa là các hạt dạng rắn mà được phân tách, riêng biệt, hoặc không liên kết.

Trong một số phương án không giới hạn, có thể nhỏ hơn 1 % trọng lượng của các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc duy trì không bị phân tách từ các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than. Trong một số phương án không giới hạn, có thể nhỏ hơn 0,7 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than riêng biệt duy trì không bị phân tách từ các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than.

Các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có thể có mặt trong bánh lọc bao gồm các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than và hydrocacbon dạng lỏng. Các ví dụ không giới hạn về hydrocacbon dạng lỏng bao gồm dầu hỏa, dầu diesel, dầu mazut, và dầu thô.

Các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có thể được sử dụng trong một loạt các ứng dụng khác nhau. Trong một phương án, các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than được pha trộn với nhiên liệu hydrocacbon để tạo thành nguồn nhiên liệu hydrocacbon hai pha. Nhiên liệu hydrocacbon có thể ở dạng lỏng lỏng hoặc dạng khí. Trong phương án khác, các hạt của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than được pha trộn với nước để tạo thành nguồn nhiên liệu dạng lỏng hai pha.

Các phương pháp thu được các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được bộc lộ ở đây. Trong một phương pháp không giới hạn, các chất rắn có nguồn gốc từ than bao gồm các hạt rời rạc của composit có nguồn gốc từ than được cấu thành từ lớp chất chứa cacbon dạng rắn và chất khoáng vốn có trong lớp chất chứa cacbon được phân tách từ các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than sử dụng trong tuyển

nổi bọt. Các ví dụ không giới hạn của các kỹ thuật phân tách tuyển nổi bọt hữu dụng được bộc lộ trong đơn sáng chế Mỹ số 14/495.657, được công bố là công bố sáng chế số US 2016/0082446 A1, mà việc bộc lộ được kết hợp ở đây bằng cách tham khảo.

Chất lượng và các đặc tính của nguồn bùn chứa nước được sử dụng trong tuyển nổi bọt ảnh hưởng đến bọt than được tạo ra. Trong một phương án không giới hạn, bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than thu được bao gồm các hạt rời rạc của compozit có nguồn gốc từ than bao gồm lớp chất chứa cacbon dạng rắn và chất khoáng trong lớp chất chứa cacbon, các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than, và một lượng nước. Bùn chứa nước có thể chứa lớn hơn 25 % trọng lượng của các hạt dạng rắn bao gồm các hạt rời rạc của compozit có nguồn gốc từ than và các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than. Các hạt rời rạc của hợp chất có nguồn gốc từ than và các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn khoảng 100 μm .

Các hạt của hợp chất có nguồn gốc từ than có thể được phân tách từ các hạt của chất khoáng có nguồn gốc từ than qua phân tách tuyển nổi tạo ra một lớp bọt than. Các bọt than thường chứa nhỏ hơn 8 % trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Trong một số phương án, các bọt than chứa nhỏ hơn 5 % trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Trong các phương án khác, các bọt than chứa nhỏ hơn 2,5 % trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Nước được loại bỏ một cách cơ học từ một phần của các bọt than để tạo ra bánh lọc ướt. Kỹ thuật phân tách chất rắn/chất lỏng cơ học phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng để phân tách chất lỏng từ các hạt dạng rắn. Việc lọc ép và lọc chân không là hai ví dụ không giới hạn về kỹ thuật loại bỏ chất lỏng cơ học mà có thể được sử dụng ở đây. Tốt hơn là, bánh lọc ướt được pha trộn với phần khác của bọt than để tạo thành hỗn hợp chứa từ 45 đến 55 % trọng lượng các chất rắn.

Chất phân tán tốt hơn là được thêm vào hỗn hợp để giảm sự kết tụ hạt và có thể cho phép tuyển nổi sau đó, nếu muốn. Trong một phương án không giới hạn, chất phân tán là axit hữu cơ. Chất phân tán có thể là axit hữu cơ được chọn từ axit polycarboxylic và axit carboxylic no hoặc không no, mạch vòng hoặc mạch thẳng. Trong một phương án ưu tiên hiện tại, chất phân tán là axit xitric. Chất phân tán tốt hơn là ức chế quá trình oxy hóa lớp chất chứa cacbon của các hạt compozit có nguồn gốc từ than.

Hỗn hợp có thể được nghiền để tạo thành các hạt rời rạc của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than có cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 8 μm . Trong một phương án không giới hạn, hỗn hợp được nghiền bằng vật liệu gồm có kích thước nhỏ hơn 5 mm.

Trong một phương án, hỗn hợp được nghiền được kết hợp với hydrocacbon dạng lỏng để tạo thành huyền phù. Các ví dụ không giới hạn về hydrocacbon dạng lỏng bao gồm dầu diesel, dầu hỏa, dầu mazut, và dầu thô. Huyền phù có thể bao gồm ít nhất 50 % trọng lượng các hạt dạng rắn đối với hydrocacbon dạng lỏng. Nước chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than hút nước lơ lửng là đặc hơn và được tháo ra phía dưới. Hydrocacbon dạng lỏng chứa hydrocacbon dạng rắn lơ lửng là đặc hơn và nổi phía trên. Khi lượng nước được rút hết, hydrocacbon dạng lỏng dư và nước còn lại bất kỳ được loại bỏ qua quy trình phân tách chất rắn/chất lỏng cơ học, như lọc ép, để tạo ra bánh lọc hydrocacbon bao gồm các hạt của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và hydrocacbon dạng lỏng. Bánh lọc có thể bao gồm nhỏ hơn 2% trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Trong phương án khác, bánh lọc hydrocacbon có thể bao gồm nhỏ hơn 1 % trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Lọc ép và lọc chân không là hai ví dụ không giới hạn về các kỹ thuật phân tách chất rắn/chất lỏng cơ học mà có thể được sử dụng phân tách các chất lỏng từ các hạt dạng rắn.

Bánh lọc hydrocacbon có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng công nghiệp, hóa học, và năng lượng khác nhau. Trong một phương án không giới hạn, bánh lọc hydrocacbon có thể được trộn với nhiên liệu hydrocacbon dạng lỏng để tạo thành nguồn nhiên liệu hydrocacbon hai pha.

Trong phương án khác, hỗn hợp được nghiền được đưa vào quy trình phân tách tuyển nổi bọt lần hai để tách các hạt được nghiền của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than từ các hạt của chất khoáng có nguồn gốc từ than. Bọt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than (CDSH- Coal-derived solid hydrocacbon) được sản xuất chứa nhỏ hơn 2% trọng lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Trong một phương án, nước được loại bỏ một cách cơ học từ bọt CDSH để tạo ra bánh lọc CDSH ướt, chứa các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than phù hợp với sử dụng trong huyền phù nhiên liệu trong nước.

Trong phương án khác, bánh lọc CDSH ướt, chứa các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sấy khô để sản xuất bột CDSH khô. Bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than này có thể được sử dụng làm nguyên liệu vào các ứng dụng và quy trình trong công nghiệp, hóa học và năng lượng. Bột CDSH khô có thể được phun trực tiếp vào buồng đốt làm nguồn nhiên liệu. Bột CDSH khô có thể được lơ lửng trong không khí hoặc nhiên liệu khí làm nguồn nhiên liệu hai pha.

Trong phương pháp đã bộc lộ khác để thu được các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than, bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than được thu bao gồm các hạt rời rạc của compozit có nguồn gốc từ than được cấu thành bởi lớp chất chứa cacbon dạng rắn và chất khoáng vốn có trong lớp chất chứa cacbon, các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than, và một lượng nước. Bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than, ở khoảng 50 % trọng lượng các chất rắn, được nghiền nhỏ hơn 20 micromet với cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 2 micromet đến 4 micromet. Chất phân tán tốt hơn là được thêm vào bùn chứa nước trước khi nghiền để giảm sự kết tụ hạt và cho phép tuyển nổi bột sau đó. Trong một phương án không giới hạn, hỗn hợp được nghiền bằng phương tiện bằng gốm có kích thước nhỏ hơn 5 mm. Hỗn hợp bùn được đưa vào buồng tuyển nổi bột. Bột được tạo ra sau đó được tuyển nổi một lần nữa trong bước tuyển nổi lần hai. Việc tuyển nổi lần hai loại bỏ phần lớn tất cả chất khoáng có nguồn gốc từ than nổi tự do sao cho bột thứ hai chứa rất ít chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do. Bởi vì bột thứ hai chứa hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than (CDSH), được gọi là bột CDSH.

Tùy ý là, hỗn hợp được nghiền được đưa vào một quy trình phân tách tuyển nổi để tách các hạt nghiền của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than từ các hạt của chất khoáng có nguồn gốc từ than. Trong trường hợp này, hàm lượng các chất rắn chất khoáng có nguồn gốc từ than trong khối bột có thể được pha loãng liên tục đến nhỏ hơn 4 % trọng lượng các chất rắn để tối thiểu chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do có sẵn để đưa vào trong bột CDSH được sản xuất. Hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than của bột là nhỏ hơn 1,5 % trọng lượng dựa trên trọng lượng chất khô. Hơn nữa, nước rửa ngược dòng có thể nhỏ giọt qua bột CDSH. Bột CDSH với nước rửa ngược dòng có thể nhỏ hơn 0,5 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô.

Nước có thể tùy ý được loại bỏ một cách cơ học từ bột CDSH để tạo ra bánh lọc CDSH ướt bằng cách sử dụng kỹ thuật phân tách chất rắn/chất lỏng cơ học phù hợp, như được đề cập ở trên.

Bánh lọc ướt có thể được pha trộn với nước để tạo thành nhiên liệu dạng lỏng hai pha.

Bánh lọc ướt có thể được sấy khô để tạo bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than khô. Bột CDSH có thể được pha trộn cùng và được tạo huyền phù trong nhiên liệu hydrocacbon để tạo thành nguồn nhiên liệu hydrocacbon hai pha. Nhiên liệu hydrocacbon có thể là ở dạng khí, như khí tự nhiên, metan, propan, butan, hoặc nhiên liệu hydrocacbon dạng khí khác. Các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than đã khô có thể được pha trộn cùng và được tạo huyền phù trong không khí để tạo thành nhiên liệu dạng khí hai pha.

Thay vì loại bỏ nước một cách cơ học từ bột CDSH, nó có thể được kết hợp với hydrocacbon dạng lỏng để tạo thành huyền phù, như được mô tả trên. Các ví dụ không giới hạn về hydrocacbon dạng lỏng bao gồm dầu diesel, dầu hỏa, dầu mazut, và dầu thô. Huyền phù có thể bao gồm ít nhất 50 % trọng lượng của các hạt dạng rắn đối với hydrocacbon dạng lỏng. Pha nước chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than hút nước lơ lửng là đặc hơn và được thoát ra phía dưới. Pha hydrocacbon dạng lỏng chứa CDSH lơ lửng ít đặc hơn và lơ lửng phía trên. Khi lượng nước đã được tháo hết, hydrocacbon dạng lỏng thừa và nước còn lại bất kỳ được loại bỏ thông qua quy trình phân tách chất rắn/chất lỏng cơ học, như lọc ép, để tạo ra bánh lọc hydrocacbon bao gồm các hạt của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và hydrocacbon dạng lỏng. Bánh lọc hydrocacbon có thể được vận chuyển như chất rắn để được sử dụng làm nguồn nguyên liệu trong các ứng dụng và quy trình công nghiệp và hóa học khác. Ngoài ra, nó có thể được sử dụng để sản xuất các nhiên liệu dựa trên hydrocacbon dạng lỏng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để theo cách mà các dấu hiệu và ưu điểm nêu trên và các dấu hiệu và ưu điểm khác của sáng chế đạt được sẽ được hiểu một cách dễ dàng, phần mô tả cụ thể hơn của sáng chế được mô tả ngắn gọn ở trên sẽ được đưa ra bằng cách tham khảo tới các phương án mô tả của chúng được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Cần hiểu rằng các hình

vẽ này chỉ mô tả các phương án tiêu biểu của sáng chế và do đó không được coi là giới hạn phạm vi của sáng chế, sáng chế sẽ được mô tả và giải thích cụ thể và chi tiết hơn thông qua việc sử dụng các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig. 1 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ để thu được bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Fig. 2 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ khác để thu được bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Fig. 3 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ khác nữa để thu được bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Fig. 4 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ để thu được bánh lọc hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Fig. 5 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ để điều chế nhiên liệu nước và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Fig. 6 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ sử dụng sự kết tụ hydrocacbon.

Fig. 7 là lưu đồ của quy trình được bộc lộ để thu được bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than khô.

Fig. 8 là lưu đồ liên quan đến các quy trình thu và sử dụng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than trong đó tuyển nổi bột lần đầu xảy ra trước khi nghiền.

Fig. 9 là lưu đồ liên quan tới các quy trình thu và sử dụng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than trong đó việc nghiền xảy ra trước khi tuyển nổi bột lần đầu.

Fig. 10A-10E là các hình ảnh SEM-BSI của các hạt than loại luyện kim của vỉa than Appalachia Pocahontas với đường kính nằm trong khoảng 25 đến 100 μm .

Fig. 10F là hình ảnh hiển vi quang học của các hạt than Appalachian Pocahont trong đó khoảng cách từ trái sang phải là 380 μm .

Fig. 11A-11C là các hình ảnh SEM-BSI của các hạt than loại luyện kim của vỉa Úc với đường kính nằm trong khoảng 50 đến 200 μm .

Fig. 11D là hình ảnh hiển vi quang học của các hạt than Úc trong đó khoảng cách từ trái sang phải là 380 μm .

Fig. 12A là phổ SEM-EDX của chất khoáng cỡ phù sa mịn bao gồm các hạt than có hợp phần nguyên tố phù hợp với thạch anh (SiO_2).

Fig. 12B là phổ SEM-EDX của chất khoáng cỡ phù sa mịn khác bao gồm các hạt than có hợp phần nguyên tố nhất quán với loại đất sét không nung (loại illit-serixit của đất sét). Sự có mặt của clo (Cl) là do epoxy được sử dụng để tẩm mẫu.

Fig. 13A là hình ảnh SEM-BSI của các hạt than loại luyện kim của vỉa than Appalachia Pocahontas với các đường kính nhỏ hơn 5 μm .

Fig. 13B là hình ảnh SEM-BSI của Fig. 13A được xử lý với phần mềm phân tích phân mỏng.

Fig. 14A là hình ảnh SEM-BSI của các hạt than loại luyện kim của vỉa than Úc với các đường kính nhỏ hơn 5 μm .

Fig. 14B là hình ảnh SEM-BSI của Fig. 14A được xử lý với phần mềm phân tích phân mỏng.

Fig. 14C là hình ảnh hiển vi quang học của các hạt than của Úc trong đó khoảng cách từ trái sang phải là 380 μm .

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được dễ hiểu nhất bằng cách tham khảo tới các hình vẽ, trong đó các bộ phận giống nhau được chỉ dẫn xuyên suốt bởi các số giống nhau. Sẽ dễ dàng được hiểu rằng các thành phần của các sáng chế, như được minh họa và mô tả chung trong các hình vẽ ở đây, có thể được bố trí và thiết kế trong nhiều cấu trúc khác nhau. Do đó, phần mô tả chi tiết hơn sau đây về các phương án của sáng chế không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế, như được yêu cầu bảo hộ, mà chỉ đơn thuần đại diện cho các phương án hiện tại của sáng chế.

Một khía cạnh của sáng chế được bộc lộ đề cập đến các phương pháp và hệ phân tách chất khoáng có nguồn gốc từ than vốn có hoặc được mang theo trong than từ chất chứa cacbon dạng rắn để tạo ra các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than mà về cơ bản không có chất khoáng vốn có. Điều này tạo điều kiện hình thành các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than và các hạt rời rạc của chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than.

Được chia tách, riêng biệt, hoặc không liên kết, các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than được phân tách từ các hạt chất khoáng có nguồn gốc từ than để tạo ra các hạt chứa cacbon có nguồn gốc từ than về cơ bản tinh khiết.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ không giới hạn dưới đây được nêu ra để minh họa một số phương án liên quan đến các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và các phương pháp liên quan được bộc lộ. Cần hiểu rằng các ví dụ này là không bao hàm toàn diện hoặc cũng không bao hàm mọi khía cạnh của nhiều loại phương án mà có thể được thực hiện theo sáng chế được bộc lộ hiện tại.

Ví dụ 1

Như được minh họa trong Fig. 1, đã thu được bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than, mà có thể bắt nguồn từ nguồn than bất kỳ. Bùn chứa nước chứa các hạt rời rạc của than compozit được cấu thành bởi lớp chất chứa cacbon dạng rắn và chất khoáng vốn có trong lớp chất chứa cacbon, các hạt rời rạc của chất khoáng có nguồn gốc từ than, và một lượng nước. Bùn chứa gần năm mươi phần trăm trọng lượng (% trọng lượng) các hạt dạng rắn được đưa vào máy trộn cắt cao.

Bùn sau đó được thoát ra qua màng lưới 300 micromet (μm) trên sàng quay. Dòng nước ngấm từ màng lưới 300 μm được dẫn vào buồng tuyển nổi bọt than nơi mà các hạt của than compozit được phân tách từ các hạt của chất khoáng có nguồn gốc từ than bằng cách phân tách tuyển nổi. Các hạt than compozit kèm theo các bọt mịn trong vùng bọt nước, thường được gọi là bùn của buồng tuyển nổi. Lực nổi của bong bóng nâng bong bóng và hạt than compozit lên phía trên của buồng tuyển nổi mà được gọi là dòng bong bóng nước. Ở dòng bong bóng nước, các hạt nhỏ kết lại thành bong bóng lớn hơn dạng bọt than. Các hạt than compozit dính chặt vào các bong bóng kết tụ trong các bọt than. Các bọt than được tạo thành ở vùng trên của buồng tuyển nổi phía trên bùn ở dòng bong bóng nước. Các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than được duy trì trong bùn ở vùng dưới của buồng tuyển nổi than từ khi chúng hút nước. Do càng nhiều bong bóng chứa đầy than lan rộng dòng bong bóng nước và kết tụ thành bọt than, lực hướng lên của các bong bóng chứa đầy than đang đến đã đẩy các bọt lên và qua phía trên của buồng tuyển nổi nơi mà nó được thu thập để xử lý tiếp.

Trong một phương án, bọt than bao gồm khoảng 4,5 % trọng lượng chất rắn các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Trong phương án khác, bọt than bao gồm khoảng 8 % trọng lượng chất rắn các hạt chứa chất khoáng

có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô. Khoảng này phụ thuộc vào chất lượng của phế thải từ than ban đầu.

Bột than sau đó được đi qua máy nghiền để giảm cỡ hạt của nó. Cỡ hạt trung bình của các hạt than compozit thoát ra từ máy nghiền có thể được xác định dựa trên cỡ hạt đi vào, hàm lượng các chất rắn của bột than đi vào, thời gian cư trú của các bột than trong máy nghiền, và cỡ trung bình được sử dụng trong máy nghiền.

Bột than được nghiền sau đó lại được nổi lên. Quy trình nghiền giải phóng chất khoáng có nguồn gốc từ than được mang theo trong các hạt lớn than compozit. Việc tuyển nổi bột than được nghiền mà trước đó được tuyển nổi tạo ra hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than thấp hơn so với đã thu được từ tuyển nổi lần thứ nhất ở cỡ hạt lớn hơn. Sau khi nghiền và tuyển nổi lần hai, bột chứa hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than (CDSH) và được gọi là, bột CDSH. Trong ví dụ này, bột CDSH lần lượt chứa từ 0,47 % trọng lượng đến 1,42 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô khi cỡ hạt đã nhỏ hơn 20 micromet với cỡ hạt trung bình từ 2 đến 4 micromet. Nhìn chung, bột CDSH từ tuyển nổi lần hai chứa từ 75 % trọng lượng đến 50 % trọng lượng độ ẩm và hàm lượng hạt chất khoáng có nguồn gốc từ than từ 0,5 % trọng lượng đến 1,5 % trọng lượng dựa trên trọng lượng chất khô.

Các hạt dạng rắn trong bột CDSH của tuyển nổi lần hai chứa nhỏ hơn 1,5 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc, chứa nhỏ hơn 1 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc, và chứa nhỏ hơn 0,5 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than rời rạc được coi là vật liệu mới ngoài nguyên liệu than compozit có trong tự nhiên thu được ra, bởi vì chất khoáng được loại bỏ phần lớn qua quá trình làm sạch hoặc tinh chế. Vật liệu hydrocacbon mới này được gọi ở đây là hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than (CDSH). Như sẽ được thể hiện sau với dữ liệu SEM, các hạt CDSH rời từ các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than. Chất khoáng duy trì là không còn vốn có hoặc được mang theo trong hạt than compozit. CDSH là vật liệu mới của các hạt rời rạc của vật liệu chứa cacbon thu được từ than không có bất kỳ chất khoáng vốn có hoặc được mang theo.

Ví dụ 2

Là sự thay thế quy trình được mô tả trong ví dụ 1, và như được minh họa trên Fig. 2, trước khi tuyển nổi lần thứ nhất, toàn bộ bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than, ở khoảng 50 % trọng lượng các chất rắn, được nghiền đến nhỏ hơn 20 micromet với cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 2 micromet đến 4 micromet. Bùn nghiền này sau đó được dẫn vào buồng tuyển nổi. Bọt được tạo ra sau đó được nổi thêm lần nữa trong bước tuyển nổi lần hai, tương tự ví dụ 1. Tuyển nổi lần thứ nhất đã loại bỏ bùn của chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do. Tuy nhiên, một số chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do được truyền qua bọt thứ nhất trong nước đó. Lý do cho điều này là nguồn nước trong bọt là nước trong bùn của buồng tuyển nổi. Bùn của buồng tuyển nổi cũng chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than ưa nước trong dạng huyền phù. Vì nước được bao gồm trong pha bọt, nên chất khoáng có nguồn gốc từ than trong nước đó. Tuyển nổi lần hai nhằm loại bỏ phần lớn tất cả chất khoáng có nguồn gốc từ than nổi tự do mà bọt thứ hai được chứa rất ít chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do.

Trong ví dụ này, tất cả các hạt nhằm tuyển nổi bọt được nghiền nhỏ hơn 20 micromet. Bùn với tất cả các hạt nhỏ hơn 20 micromet được tuyển nổi để tạo ra bọt thứ nhất. Bọt thứ nhất có quá nhiều chất khoáng có nguồn gốc từ than (từ khoảng 8 đến 10 % trọng lượng), vì vậy bọt thứ nhất sau đó lập tức được tuyển nổi lại để tạo ra bọt thứ hai mà phần lớn chất khoáng có nguồn gốc từ than được giải phóng tự do. Bọt thứ hai đã chứa hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than (CDSH) và được gọi là, bọt CDSH. Bọt CDSH lần lượt chứa từ 0,49 % trọng lượng đến 1,48 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô khi cỡ hạt nhỏ hơn 20 micromet, với cỡ hạt trung bình từ 2 đến 4 micromet.

Như được trình bày trong ví dụ này, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có thể được sản xuất bởi nghiền bùn chứa nước lần thứ nhất của các chất rắn có nguồn gốc từ than mà tất cả các hạt là nhỏ hơn 20 micromet với cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng 2 micromet đến 4 micromet, và sau đó tuyển nổi bùn được nghiền để tạo ra bọt than. Các bọt than sau đó được tuyển nổi để tạo ra bọt CDSH bao gồm hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Sẽ được đánh giá cao rằng sự khác nhau cơ bản giữa ví dụ 1 (Fig. 1) và ví dụ 2 (Fig. 2) là liệu việc nghiền xảy ra trước hay sau bước tuyển nổi bọt.

Ví dụ 3

Là sự thay thế cho quy trình được mô tả trong ví dụ 1 và 2, và như được minh họa trên Fig. 3, trước khi tuyển nổi lần thứ nhất, toàn bộ bùn chứa nước của các chất rắn có nguồn gốc từ than được nghiền đến nhỏ hơn 10 micromet với cỡ trung bình khoảng 2 micromet. Bùn được nghiền này sau đó được dẫn vào buồng tuyển nổi. Trong trường hợp này, hàm lượng các chất rắn trong bùn liên tục được pha loãng đến nhỏ hơn 4 % trọng lượng chất rắn để tối thiểu chất khoáng có nguồn gốc từ than tự do có sẵn cho sự cuốn theo trong bọt được sản xuất. Hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than của bọt là 1,08 % trọng lượng dựa trên trọng lượng chất khô. Hơn nữa, dòng nước rửa ngược được chảy nhỏ giọt qua bọt CDSH. Bọt CDSH với dòng nước rửa ngược chứa 0,46 % trọng lượng các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than dựa trên trọng lượng chất khô.

Trong ví dụ này, hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có thể được sản xuất bằng cách trước tiên nghiền bùn sao cho tất cả các hạt đều nhỏ hơn 10 micromet với cỡ trung bình khoảng 2 micromet. Bằng cách duy trì các điều kiện thích hợp trong quá trình tuyển nổi, bùn được nổi, và không cần có quy trình tuyển nổi tiếp theo của bọt để sản xuất bọt CDSH chứa hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bọt CDSH chứa nước và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than là một hệ hai pha có thể bơm được.

Ví dụ 4

Đề cập đến Fig. 4, bọt CDSH chứa các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than, như được sản xuất trong ví dụ 1-3 bên trên, được tách nước một cách cơ học sử dụng máy lọc ép để sản xuất bánh lọc CDSH nước. Bánh lọc CDSH nước có hàm lượng độ ẩm nằm trong khoảng 35 % trọng lượng đến 45 % trọng lượng. Bánh lọc CDSH nước là hệ hai pha bao gồm các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và nước dạng lỏng. Bánh lọc CDSH nước có thể được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào cho các quy trình khác bao gồm cả quy trình ép hạt, nước dựa trên các nguyên liệu dạng lỏng, làm bột khô hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Ví dụ 5

Đề cập đến Fig. 5, nhiên liệu than trong nước là tên được nêu cho hỗn hợp của các hạt than và nước có thể được bơm và tiêu thụ làm nhiên liệu mặc dù việc chứa một

lượng nước đáng kể trong nguồn nhiên liệu là trái với mong đợi. Nếu có đủ các hạt than có cỡ mà cho phép bùn được bơm, và nếu máy đốt thích hợp được sử dụng, thì nhiên liệu than trong nước có thể được đốt. Nước có ảnh hưởng tiêu cực đến hàm lượng nhiệt bởi vì một phần năng lượng của than được tiêu thụ theo sự bay hơi của nước. Do đó, hàm lượng nước càng thấp trong khi vẫn duy trì sự lơ lửng ổn định của các hạt, thì hàm lượng năng lượng của nhiên liệu than trong nước càng cao. Các hàm lượng độ ẩm thường nằm trong khoảng từ 40 đến 55 % trọng lượng nước. Hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than của nhiên liệu than trong nước đã biết thường là 10 % trọng lượng hoặc nhiều hơn, do đó là hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than chuẩn của các hạt than được sử dụng.

Tương tự, nhiên liệu hai pha có thể bơm được mới bao gồm nước dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được tạo ra. Tất cả các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than đều có đường kính nhỏ hơn 20 micromet với cỡ hạt trung bình là 4 micromet. Chất phân tán được sử dụng để giữ các hạt ở dạng huyền phù và giảm thiểu độ nhớt của huyền phù. Hàm lượng độ ẩm nằm trong khoảng từ 38 % trọng lượng độ ẩm đến 55 % trọng lượng độ ẩm tùy thuộc vào độ nhớt mong muốn. Các ví dụ không giới hạn về chất phân tán mà có thể được sử dụng để làm cho nhiên liệu có thể bơm được, ổn định bao gồm nước dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được phân tán bao gồm các axit hữu cơ, ví dụ axit xitric, polyete, ví dụ oxit polyetylen, và lignosulfonat. Chất phân tán được sử dụng ở các mức tải nằm trong khoảng 0,5 % trọng lượng đến 1 % trọng lượng.

Do hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than nhỏ hơn 1,5 % trọng lượng, và trong một số trường hợp nhỏ hơn 0,5 % trọng lượng, dựa trên trọng lượng chất khô, khi nhiên liệu có thể bơm được bao gồm nước và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được cháy trong buồng đốt thích hợp, ví dụ buồng đốt phun xung là một ví dụ, than được đốt cháy hoàn toàn và tất cả nước đều bị bay hơi. Các sản phẩm của quy trình đốt cháy gần như tất cả đều là CO₂ và hơi nước, với các lượng nhỏ SO_x và NO_x, phụ thuộc vào sự tồn tại của các lượng nhỏ của lưu huỳnh và nitơ trong các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Ví dụ 6

Nhiên liệu CDSH trong nước có thể bơm được bao gồm nước và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được làm tương tự ví dụ 5, ngoại trừ sự đóng gói hạt được sử dụng để loại trừ hàm lượng nước của nhiên liệu CDSH trong nước có thể bơm được, ổn định. Sự phân bố theo hai phương thức của các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để làm nhiên liệu có thể bơm được. Theo lý thuyết đóng gói hạt, hạt hình cầu có hình dạng đồng nhất sẽ chiếm khoảng 65 % thể tích không gian với việc duy trì 35 % theo thể tích là khoảng trống hoặc khoảng không gian tự do. Khoảng trống trong giữa tất cả các hạt này có thể được chiếm chỗ bởi các hạt nhỏ hơn. Nếu hạt với đường kính nhỏ hơn ít nhất 10 lần được sử dụng, khoảng trống có thể được coi là không gian tự do bởi các hạt nhỏ hơn. Do đó, 65 % khoảng trống tự do có thể được làm đầy bằng các hạt nhỏ hơn. Do 35 % thể tích là khoảng trống ở giữa các hạt và các hạt nhỏ hơn có thể chiếm 65 % không gian này, 22 % thể tích (35% khoảng trống tự do * 65 % hệ số đầy) được làm đầy bằng các hạt nhỏ hơn (ít nhất đường kính nhỏ hơn 10 lần so với các hạt lớn hơn).

Trong hệ theo hai phương thức này, 65 % thể tích là các hạt lớn hơn, và 22 % thể tích là các hạt nhỏ hơn. Do đó, 87 % thể tích của khoảng không gian tự do được làm đầy bằng các hạt CDSH. Nước (nằm trong khoảng từ 15 % thể tích đến 25 % thể tích) và chất phân tán (nằm trong khoảng từ 0,5 % đến 1 %) được trộn với sự phân bố theo hai phương thức của các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than để sản xuất nhiên liệu dạng lỏng và, có thể bơm được, ổn định bao gồm nước và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với độ nhớt mong muốn.

Sự phân bố theo hai phương thức của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để làm nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được bao gồm nước dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với hàm lượng nước thấp hơn hệ với chỉ một cỡ hạt. Hàm lượng độ ẩm nằm khoảng từ 15 % thể tích đến 25 % thể tích phụ thuộc vào độ nhớt hướng tới.

Ví dụ 7

Nhiên liệu CDSH trong nước có thể bơm được bao gồm nước và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được làm tương tự ví dụ 5, ngoại trừ sự đóng gói hạt được sử dụng để giảm hàm lượng nước của nhiên liệu CDSH trong nước

bơm được, ổn định. Sự phân bố theo ba phương thức của các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và nước được sử dụng để làm nhiên liệu bơm. Nói một cách khác, ba cỡ hạt riêng biệt được sử dụng để làm các cỡ hạt phân bố theo ba phương thức cho các mục đích đóng gói hạt. Dựa vào lý thuyết đóng gói hạt được mô tả ở trên, 65% thể tích được làm đầy bằng các hạt lớn, 22 % thể tích ($35 \% \text{ khoảng trống tự do} \times 65 \% \text{ hệ số đầy}$) được làm đầy bằng các hạt trung bình (nhỏ hơn 10 lần so với các hạt lớn), và 8% thể tích ($13\% \text{ khoảng trống tự do} \times 65\% \text{ hệ số đầy}$) được làm đầy bằng các hạt nhỏ (đường kính nhỏ hơn ít nhất 100 lần so với các các hạt lớn và đường kính nhỏ hơn ít nhất 10 lần so với các hạt trung bình).

Trong một hệ theo ba phương thức, nhiên liệu có thể bơm được bao gồm nước và 65% thể tích là các hạt lớn, 22% thể tích là các hạt trung bình, và 8% thể tích là các hạt nhỏ. Do đó, 95 % thể tích của khoảng không gian tự do được làm đầy bằng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. 5 % thể tích còn lại là khoảng trống tự do. Các cỡ hạt trung bình lần lượt là 10 micromet, 1 micromet, và 0,1 micromet. Nước (7 % thể tích lên tới 12 % thể tích) và chất phân tán (nằm trong khoảng từ 0,5 % trọng lượng đến 1 % trọng lượng) được trộn với sự phân bố theo ba phương thức của các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than để sản xuất nhiên liệu có thể bơm được, ổn định bao gồm nước và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với độ nhớt mong muốn và hàm lượng độ ẩm nhỏ hơn 15 % thể tích nước.

Trong hệ theo ba phương thức khác, nhiên liệu có thể bơm được bao gồm nước và sự phân bố theo ba phương thức của các hạt được thực hiện trong đó các hạt lớn là các hạt than composít có cỡ hạt trung bình là 100 micromet. Hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than của các hạt này là khoảng 4,5 % trọng lượng. Cỡ hạt trung bình của các hạt trung bình là khoảng 10 micromet với hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than là 0,9 % trọng lượng. Cỡ hạt trung bình của các hạt nhỏ là khoảng 1 micromet với hàm lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than là 0,3 % trọng lượng. Các hạt nhỏ và trung bình là hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than bởi vì chúng không chứa chất khoáng vốn có hoặc được mang theo và các hạt chứa chất khoáng có nguồn gốc từ than duy trì không bị phân tách từ hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có mặt ở nhỏ hơn 1% trọng lượng. Nước (7% thể tích lên tới 12% thể tích) và chất phân tán (nằm trong khoảng từ 0,5% trọng lượng đến 1% trọng lượng) được trộn với sự phân bố theo ba phương thức

của các hạt để sản xuất nhiên liệu có thể bơm được, ổn định bao gồm nước, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và các hạt than compozit, với độ nhớt mong muốn và hàm lượng độ ẩm nhỏ hơn 15% thể tích nước. Đây là nhiên liệu lai được pha trộn các hạt than compozit và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than cùng nhau để tạo ra nhiên liệu dạng lỏng có thể bơm được, ổn định.

Sự phân bố theo ba phương thức của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để tạo ra nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được bao gồm nước dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với hàm lượng nước thấp hơn hệ với chỉ một cỡ hạt. Hàm lượng độ ẩm nằm trong khoảng từ 7% thể tích đến 12% thể tích tùy thuộc vào độ nhớt hướng tới.

Ví dụ 8

Đề cập đến Fig. 6, bước kết tụ với hydrocacbon dạng lỏng được tiến hành để phân tách CDSH từ nước và chất khoáng có nguồn gốc từ than sử dụng các hydrocacbon dạng lỏng khác nhau. Các chất lỏng khác nhau được sử dụng trong ví dụ này là dầu hỏa, dầu diesel, toluen, hexan, pentan, dầu nhớt động cơ, và dầu thực vật. Sáng chế không bị giới hạn ở các hydrocacbon dạng lỏng này. Yêu cầu chính cho bước kết tụ là hydrocacbon dạng lỏng không trộn lẫn với nước vì vậy hydrocacbon dạng lỏng và nước sẽ phân chia thành hai pha lỏng riêng biệt sau khi trộn. Ngoài ra, hydrocacbon dạng lỏng tốt hơn là có bản chất kỵ nước để đưa vào xử lý.

Sản phẩm được nghiền từ ví dụ 1, bột than (bột thứ nhất) từ ví dụ 2, sản phẩm được nghiền từ ví dụ 3, và bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sản xuất từ các ví dụ 1, 2, hoặc 3 được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào của bước kết tụ. Một trong các huyền phù hạt dạng rắn và nước được trộn với hydrocacbon dạng lỏng, ví dụ dầu diesel, sao cho sẽ lớn hơn 40% trọng lượng các chất rắn các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than đối với hydrocacbon dạng lỏng. Huyền phù hạt dạng rắn nước được trộn kỹ với hydrocacbon dạng lỏng. Trong một phương án không giới hạn, máy trộn được sử dụng là dòng máy tốc độ cao. Máy trộn sau đó được tắt đi. Hỗn hợp sau đó được phân tách thành pha chất khoáng có nguồn gốc từ than/nước đặc hơn ở dưới và pha hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than/hydrocacbon dạng lỏng ít đặc hơn ở trên. Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than tích tụ lại qua sự tương tác kỵ nước trong pha kỵ nước ít đặc hơn ở phía trên của nước. Chất khoáng được giải phóng trong

huyền phù duy trì lơ lửng trong pha nước do các tương tác ưa nước. Nước với chất khoáng lơ lửng trong pha phía dưới được tháo đi. Lượng chất khoáng có nguồn gốc từ than duy trì không phân tách từ hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than trong ví dụ này được thể hiện nằm trong khoảng từ 0,3% trọng lượng đến 0,8% trọng lượng dựa trên trọng lượng chất khô.

Để tăng tốc độ loại bỏ nước từ hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than, máy tách nước dầu có thể được sử dụng.

Bùn có thể bơm được hai pha mới được tạo ra sau bước kết tụ bao gồm hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Hàm lượng chất rắn là lớn hơn 40 % trọng lượng chất rắn.

Ví dụ 9

Đề cập đến Fig. 6, bùn hai pha của hydrocacbon dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than từ ví dụ 8 được bơm vào máy lọc ép. Hydrocacbon dạng lỏng thừa được loại bỏ để sản xuất bánh lọc bao gồm hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bánh lọc chứa khoảng từ 20 đến 30% trọng lượng hydrocacbon dạng lỏng. Trong các ví dụ trong đó nước không hoàn toàn được loại bỏ từ hydrocacbon dạng lỏng và huyền phù hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than đã mô tả trong ví dụ 8, nước đã hoàn toàn được loại bỏ trong ví dụ này bởi vì các điều kiện áp suất cao trong máy lọc ép ưu tiên tổng nước ưa nước từ sự kết tụ kỵ nước của hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Bánh lọc là hệ hai pha rắn của hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Như thể hiện trên Fig. 6, nó có thể được vận chuyển như chất rắn để được sử dụng như nguyên liệu trong các ứng dụng công nghiệp và quy trình hóa học khác. Ngoài ra, nó có thể được sử dụng để sản xuất các nhiên liệu trên cơ sở hydrocacbon dạng lỏng, một số được mô tả trong các ví dụ 10-13.

Ví dụ 10

Hệ hai pha có thể bơm được của hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sản xuất theo quy trình kết tụ hydrocacbon của ví dụ 8. Hydrocacbon dạng lỏng hiện tại là lớn hơn 40% thể tích.

Ba cỡ hạt khác nhau của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sản xuất: cỡ trung bình là 10 micromet, cỡ trung bình là 1 micromet, và cỡ trung bình là 0,1 micromet.

Sự phân bố theo hai phương thức của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để làm nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được bao gồm hydrocacbon dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với hàm lượng hydrocacbon dạng lỏng thấp hơn hệ với chỉ một cỡ hạt. Các bánh lọc được sản xuất theo quy trình của ví dụ 9 với các hạt trung bình và lớn được pha trộn lẫn lộn cùng với các lượng khoảng 65% thể tích và 22% thể tích, để sản xuất huyền phù theo hai phương thức của các hạt hydrocacbon có nguồn từ than trong hydrocacbon dạng lỏng. Lượng hydrocacbon dạng lỏng nằm trong khoảng 15% thể tích đến 22% thể tích tùy thuộc vào độ nhớt mong muốn của nhiên liệu có thể bơm được.

Sự phân bố theo ba phương thức của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để làm nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được bao gồm hydrocacbon dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với hàm lượng hydrocacbon dạng lỏng thấp hơn hệ với chỉ một cỡ hạt. Các bánh lọc của các hạt lớn, các hạt trung bình, và các hạt nhỏ được chuẩn bị. Các bánh này được pha trộn lẫn lộn với các lượng khoảng 65% thể tích các hạt lớn, 22% thể tích các hạt trung bình, và 8% thể tích các hạt nhỏ để sản xuất huyền phù theo ba phương thức của hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon có nguồn gốc từ than. Sự phân bố theo ba phương thức của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được sử dụng để làm nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được bao gồm hydrocacbon dạng lỏng và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than với hàm lượng hydrocacbon dạng lỏng thấp hơn hệ với chỉ một cỡ hạt. Hàm lượng hydrocacbon dạng lỏng nằm trong từ khoảng 7% thể tích đến 12% thể tích tùy thuộc vào độ nhớt hướng tới.

Ví dụ 11

Các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với etanol để tạo ra nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được. Sự phân bố hạt đơn, sự phân bố hạt theo hai phương thức, và sự phân bố theo ba phương thức có thể được sử dụng tùy thuộc vào độ nhớt hướng tới và lượng các hạt dạng rắn hoặc etanol dạng lỏng mong muốn bởi người dùng cuối. Nhiên liệu dạng lỏng hai pha bao gồm etanol và các

hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than là ví dụ của sự pha trộn nhiên liệu thay thế mới như etanol với các hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than để giảm sự tiêu thụ của etanol và làm tăng hàm lượng năng lượng của nhiên liệu dạng lỏng. Các nhiên liệu sinh học dạng lỏng khác cũng có thể được sử dụng, như dầu diesel sinh học.

Ví dụ 12

Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với khí đốt, các dầu mazut như dầu hỏa hoặc dầu diesel, hoặc các dầu mazut dân dụng để tạo ra nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được. Sự phân bố hạt đơn, sự phân bố hạt theo hai phương thức, và sự phân bố theo ba phương thức có thể được sử dụng phụ thuộc vào độ nhớt hướng tới và lượng các hạt dạng rắn hoặc hydrocacbon dạng lỏng mong muốn bởi người dùng cuối. Nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được mới của hydrocacbon dạng lỏng và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than sẽ có thể sử dụng như các cách thay thế cho pha đơn tương ứng của chúng trong các ứng dụng công nghiệp.

Ví dụ 13

Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được trộn với dầu thô để tạo ra nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được. Sự phân bố hạt đơn, sự phân bố hạt theo hai phương thức, và sự phân bố theo ba phương thức có thể được sử dụng phụ thuộc vào độ nhớt hướng tới và lượng các hạt dạng rắn hoặc dầu thô mong muốn bởi người dùng cuối. Nhiên liệu dạng lỏng hai pha có thể bơm được mới của dầu thô và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có thể được sử dụng là nguyên liệu đầu vào cho nhà máy lọc dầu. Trong trường hợp này, chất dễ bay hơi trong than được chiết xuất và tinh chế cùng với các phần chất lỏng khác nhau trong dầu thô.

Ví dụ 14

Đề cập đến Fig. 7, bánh lọc CDSH trong nước từ ví dụ 4 là hệ hai pha bao gồm hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và nước dạng lỏng. Bánh lọc này được dẫn vào máy làm khô bột để sản xuất bột mịn của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bột mịn là hệ pha đơn bao gồm các hạt của nhiên liệu hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Bột hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than này có thể được sử dụng như nguyên liệu đầu vào cho các quy trình và ứng dụng công nghiệp, và hóa học, năng lượng khác.

Ví dụ 15

Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được nghiền mịn, được sản xuất theo quy trình của ví dụ 14, được dẫn trực tiếp vào buồng đốt, như phản lực xung, qua hệ thống vận chuyển bột, như máy khoan. Nhiên liệu bột dày đặc của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than cháy trực tiếp. Năng lượng tạo ra được sử dụng để làm nóng máy sấy khô phân bón.

Ví dụ 16

Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được nghiền mịn, được sản xuất theo quy trình của ví dụ 14, được mang theo trong không khí và được vận chuyển trong không khí. Không khí này với các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được mang theo được đưa trực tiếp vào buồng đốt như nồi hơi để tạo ra nhiệt. Năng lượng trong nhiệt sau đó có thể được sử dụng cho mục đích mà nồi hơi được thiết kế, là trao đổi nhiệt, sấy khô, sản xuất năng lượng, v.v. Trong phương án này, không khí mà không có năng suất tỏa nhiệt, bây giờ có năng suất tỏa nhiệt phụ thuộc vào lượng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được mang theo.

Ví dụ 17

Hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được nghiền mịn, được sản xuất theo quy trình của ví dụ 14, được hút chân không trong buồng chân không để loại bỏ tất cả không khí và chỉ để lại phía sau các hạt dạng rắn của hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Buồng được làm đầy lại bằng khí tự nhiên và được tạo áp. Khí tự nhiên được giải phóng từ buồng được tạo áp, hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được mang theo trong khí tự nhiên. Hàm lượng nhiệt của khí tự nhiên có thể được làm tăng đáng kể bởi % thể tích nhỏ được mang theo của các hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than. Hệ hai pha của khí tự nhiên và hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than cung cấp hàm lượng nhiệt tăng so với khí tự nhiên riêng lẻ có thể được vận chuyển trong cùng các đường ống trong đó khí tự nhiên hiện đang được vận chuyển.

Fig. 8 là sơ đồ khối liên quan tới các quy trình thu được và sử dụng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than trong đó lần tuyển nổi bột ban đầu xảy ra trước khi nghiền. Hình vẽ này bao gồm các thành phần từ các Fig. 1 và Fig. 4-7. Fig. 9 là sơ đồ khối liên quan tới các quy trình thu được và sử dụng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than trong đó việc nghiền xảy ra trước lần tuyển nổi ban đầu. Hình vẽ này bao gồm các thành phần từ các Fig. 2-7.

Ví dụ 18

Các mặt cắt mỏng được làm bóng của các hạt than được tạo ra. Các hạt than thu được qua tuyển nổi bột của phế thải từ than. Hai mẫu than được sử dụng: phế thải chứa than loại luyện kim của vữa than Appalachia Pocahontas và phế thải chứa than loại luyện kim của Úc. Các phần mỏng được tạo ra bằng cách nhúng các hạt than (bột khô) trong lớp epoxy và cho phép nó hóa rắn. Mặt kính được sử dụng vật mang của lớp epoxy. Phần mỏng này sau đó được đánh bóng sao cho mặt cắt được đánh bóng của các hạt là ở bề mặt của phần mỏng epoxy.

Việc quét bằng kính hiển vi điện tử với hình ảnh tán xạ ngược (SEM-BSI) được thực hiện ở các mặt cắt mỏng được làm bóng của các hạt than mịn được nhúng trong lớp epoxy. Các phần tử nặng hơn tán xạ ngược nhiều hơn các phần tử nhẹ hơn. Máy phát hiện tán xạ ngược đo nhiều điện tử hơn từ silic so với cacbon, ví dụ, bởi vì silic có trọng lượng phân tử cao hơn. Than và các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than phần lớn được cấu thành từ cacbon. Epoxy được cấu thành từ cacbon. Các hạt chất khoáng có silic, nhôm oxit, và sắt trong chúng.

Trong các hình ảnh từ SEM-BSI của mặt cắt mỏng của các hạt than, các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và lớp epoxy xuất hiện màu xám. Thỉnh thoảng rìa hạt than và rìa CDSH là không rõ ràng từ lớp epoxy bởi vì cả hai đều trên cơ sở cacbon và có rất ít sự tương phản. Các rìa của các hạt than thường có thể được phân biệt vì các hạt lớn hơn. Trong hình ảnh SEM-BSI, chất khoáng xuất hiện màu trắng bởi vì trọng lượng phân tử càng lớn thì các phần tử tán xạ ngược trở lại càng nhiều electron hơn tại máy phát hiện.

Các Fig.10A-10E thể hiện các hình ảnh SEM-BSI của các hạt than có đường kính nằm trong khoảng từ 25 micromet đến 100 micromet đối với các hạt than luyện kim Appalachia Pocahontas thu được qua tuyển nổi bột. Hình ảnh hiển vi quang học của mẫu mặt cắt mỏng được bao gồm như tham chiếu trên Fig. 10F. Các Fig.11A-11C thể hiện các hình ảnh SEM-BSI của các hạt than có đường kính nằm trong khoảng từ 50 micromet đến 200 micromet đối với các hạt than luyện kim của Úc. Hình ảnh hiển vi quang học của mẫu mặt cắt mỏng được bao gồm như tham chiếu trên Fig. 11D. Có một vài hạt màu trắng nằm ngoài của rìa các hạt than, nhưng nhìn chung, các hình ảnh thể hiện các hạt chất khoáng đơn và riêng biệt phần lớn đã được loại bỏ từ các hạt than thông qua tuyển

nổi bật. Tuy nhiên, như các ảnh phần mặt cắt ngang của các hạt than thể hiện, màu trắng trong đó được chỉ ra là chất khoáng, là phần không thể thiếu của các hạt than. Nói một cách khác, ở cỡ hạt này, chất khoáng duy trì được mang theo trong các hạt than. Các hình ảnh cho thấy rằng sự cuốn theo chất khoáng đôi khi rõ ràng là lớp cận mỏng và đôi khi là các chất kết tụ.

Việc quét bằng kính hiển vi điện tử quét với năng lượng phân tán X-ray quang phổ (SEM-EDX) được tập trung vào một số đốm trắng được quan sát trong SEM-BSI để xác minh các đốm trắng là chất khoáng thực và không có ảnh hưởng của tích điện. Các kết quả chỉ ra của SiO_2 (Fig.12A) và loại ilit-serixit của đất sét (Fig.12B) được tìm thấy, cả hai đều nhất quán với bản chất của chất khoáng trong than.

Fig.13A thể hiện các hình ảnh SEM-BSI của các hạt mịn thu được bằng cách nghiền các hạt than luyện kim Appalachia Pocahontas thu được qua tuyển nổi bột thành các đường kính nhỏ hơn (d_{99}) 5 micromet. Đường kính trung bình là khoảng 1,5 micromet. Fig.14A thể hiện các hình ảnh SEM-BSI của các hạt mịn thu được bằng cách nghiền các hạt than luyện kim của Úc thu được qua tuyển nổi bột đến d_{99} là 5 micromet. Đường kính là khoảng 1,5 micromet. Hình ảnh hiển vi quang học của mẫu mặt cắt mỏng được bao gồm như tham chiếu trên Fig. 14C. Trong hình ảnh hiển vi quang học của mặt cắt mỏng của các hạt d_{99} 5 micromet, các hạt mịn được đóng gói rất chặt trong mặt cắt mỏng được làm bóng để lại epoxy rất nhỏ nhìn thấy giữa các hạt than. Phạm vi ảnh SEM-BSI của d_{99} , các hạt 5 micromet trong Fig.13A-13B là 20 micromet. Phạm vi ảnh SEM-BSI của d_{99} , các hạt than 5 micromet trong Fig. 14A-14B là 10 micromet.

Trong các hình ảnh SEM-BSI trên các Fig.10A-10F và các Fig. 11A-11D của hạt than nằm trong các đường kính khoảng từ 25 micromet đến 200 micromet, sự tồn tại của chất khoáng được nhúng hoặc được mang theo đôi khi giúp xác định các rìa, và theo đó là cỡ, của các hạt than. Trong các hình ảnh SEM-BSI của d_{99} , các hạt 5 micromet trong các Fig. 13A-13B và các Fig. 14A-14B, các hạt chất khoáng không còn hữu ích trong việc xác định các hạt than mịn. Thay vào đó, các đốm trắng chứng tỏ các hạt chất khoáng được thấy một cách đơn lẻ hoặc riêng biệt và là cùng cỡ như tất cả các hạt khác trong ảnh SEM-BSI. Các hạt này mà trên cơ sở cacbon bây giờ rất nhỏ (các đường kính là d_{99} , 5 micromet và khoảng 1,5 micromet trung bình) làm khó để phân biệt các hạt trên cơ sở cacbon mịn từ quặng epoxy trên cơ sở cacbon. Thay vào đó, sự khác biệt tương

phản nhẹ và mờ được quan sát là các hạt trên cơ sở cacbon riêng biệt và riêng lẻ và epoxy xung quanh các hạt chất khoáng rời rạc và riêng lẻ. Các hạt trên cơ sở cacbon rời rạc và riêng lẻ bây giờ không chứa chất khoáng được mang theo. Nói một cách khác, chúng là vật liệu hydrocacbon dạng rắn mà được tinh chế và sản xuất từ nguyên liệu thô thường được biết đến là than. Vật liệu hydrocacbon dạng rắn mới được gọi là hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Các hình ảnh SEM-BSI của d99 là các hạt 5 micromet trong các Fig.13B và 14B đã được xử lý với phần mềm phân tích mặt cắt mỏng JMicroVision để nhấn mạnh các vùng màu trắng chỉ định của chất khoáng. Trong cả hai trường hợp, khoảng 2% của vùng được tìm thấy là chất khoáng. Hàm lượng chất khoáng dạng tro của bột mà được nghiền đến d99 là 5 micromet là 4 đến 5% trọng lượng chất khoáng cho cả các mẫu than loại luyện kim của Úc và Appalachia. Từ các hạt chất khoáng dày đặc gấp đôi các hạt hydrocacbon dạng rắn, một hàm lượng chất khoáng tro sẽ dự đoán khi khoảng 2% diện tích mặt cắt ngang là các hạt chất khoáng sẽ nằm trong khoảng 4% chất khoáng.

Các mẫu d99 của 5 micromet các mẫu than loại luyện kim của Úc và Appalachia sau đó được xử lý tiếp bằng các phương pháp đã mô tả trong sáng chế này để sản xuất các sản phẩm hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than mà được tính toán là nhỏ hơn 1% trọng lượng tro, thường khoảng 0,5% trọng lượng tro.

Quy trình đã mô tả ở trên sản xuất các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than rất mịn mà có thể có các hạt chất khoáng có nguồn gốc từ than không được phân tách rời rạc nằm trong khoảng từ 0,5 % trọng lượng đến 1,5 % trọng lượng. Do cỡ của các hạt có chứa cacbon có nguồn gốc từ than giảm xuống dưới 10 đến 20 micromet và hàm lượng chất khoáng vốn có giảm xuống dưới 1% trọng lượng, vật này liệu thay đổi từ nguyên liệu thô tự nhiên thường được gọi ở đây là than hoặc than compozit, thành vật liệu được sản xuất được gọi ở đây là hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than.

Sẽ được đánh giá cao rằng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được bộc lộ ở đây là vật liệu được tinh chế mới có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng công nghiệp, hóa học và năng lượng khác nhau. Các phương án và các ví dụ đã mô tả đối với việc sử dụng hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than đều được xem xét ở mọi khía cạnh chỉ để minh họa, và không làm giới hạn. Do đó, phạm vi của sáng chế được chỉ ra bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, thay vì phần mô tả nêu trên. Tất cả thay đổi xảy

ra trong ý nghĩa và phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ là được bao hàm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than thu được từ nguồn than, trong đó nguồn than bao gồm composít có nguồn gốc từ than được cấu thành từ lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than và chất khoáng được mang theo trong lớp chất chứa cacbon này, trong đó composít có nguồn gốc từ than được nghiền để tạo thành các hạt của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có cỡ gần giống kích cỡ của các hạt của chất khoáng được mang theo trong composít có nguồn gốc từ than để giải phóng các hạt của chất khoáng được mang theo và cho phép phân tách các hạt rời rạc của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than từ các hạt rời rạc của chất khoáng được cuốn theo, và trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than chứa lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than không có chất khoáng được mang theo, trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn 20 μm và cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 4 μm .
2. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 1, trong đó các hạt của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than không có chất khoáng được mang theo có mặt trong bánh lọc bao gồm các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than và hydrocacbon dạng lỏng.
3. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 2, trong đó hydrocacbon dạng lỏng được chọn từ dầu hỏa, dầu điezen, dầu mazut, và dầu thô.
4. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 1, trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với nhiên liệu hydrocacbon để tạo thành nhiên liệu hydrocacbon hai pha.
5. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 4, trong đó nhiên liệu hydrocacbon ở dạng lỏng.
6. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 4, trong đó nhiên liệu hydrocacbon ở dạng khí.

7. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 6, trong đó nhiên liệu hydrocacbon dạng khí được chọn từ khí tự nhiên, metan, propan và butan.
8. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 1, trong đó các hạt hydrocacbon rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với nước để tạo thành nhiên liệu dạng lỏng hai pha.
9. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 1, trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn 10 μm .
10. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than thu được từ nguồn than, trong đó nguồn than bao gồm composit có nguồn gốc từ than được cấu thành từ lớp chất chứa cacbon rắn có nguồn gốc từ than và chất khoáng được mang theo trong lớp chất chứa cacbon này, trong đó composit có nguồn gốc từ than được nghiền để tạo thành các hạt của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than có cỡ gần giống cỡ của các hạt của chất khoáng được mang theo trong nguồn than để giải phóng các hạt của chất khoáng được mang theo và cho phép phân tách các hạt rời rạc của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than từ các hạt rời rạc của chất khoáng được cuốn theo, trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than chứa các hạt siêu mịn của lớp chất chứa cacbon có nguồn gốc từ than không có chất khoáng được mang theo và có cỡ hạt nhỏ hơn 20 μm và cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 8 μm .
11. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 10, trong đó các hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với nhiên liệu hydrocacbon để tạo ra nhiên liệu hydrocacbon hai pha.
12. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 11, trong đó nhiên liệu hydrocacbon ở dạng lỏng.
13. Hạt hydrocacbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 11, trong đó nhiên liệu hydrocacbon ở dạng khí.

14. Hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 13, trong đó nhiên liệu hydrocarbon dạng khí được chọn từ khí tự nhiên, metan, propan và butan.
15. Hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 10, trong đó các hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được pha trộn với nước để tạo thành nhiên liệu dạng lỏng hai pha.
16. Hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 10, trong đó các hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than được tạo huyền phù với không khí để tạo thành nhiên liệu dạng khí hai pha.
17. Hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 16, trong đó các hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn 20 μm và cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 1 μm đến 4 μm .
18. Hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than theo điểm 10, trong đó các hạt hydrocarbon dạng rắn có nguồn gốc từ than có cỡ hạt nhỏ hơn 10 μm .

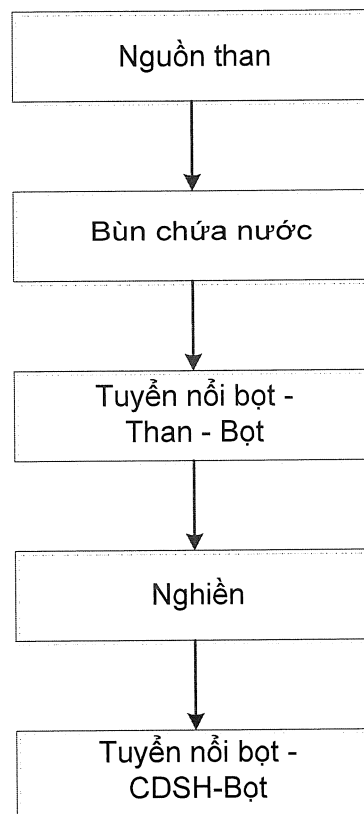


Fig. 1

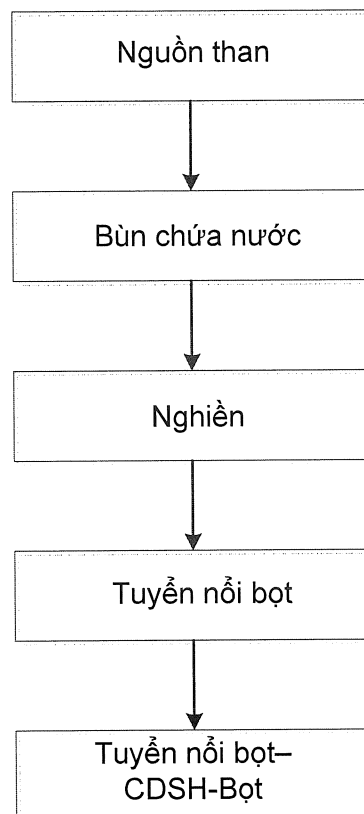


Fig. 2

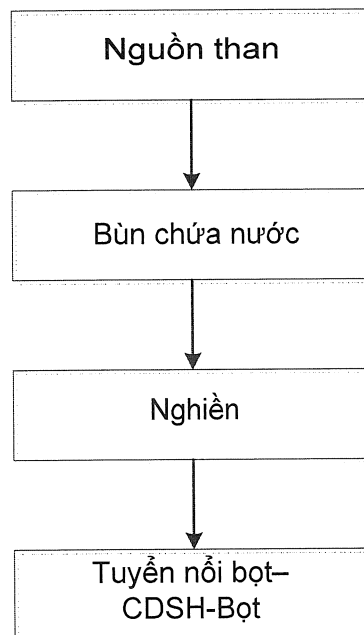


Fig. 3

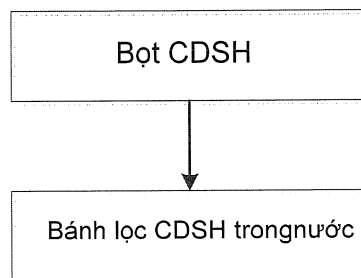


Fig. 4

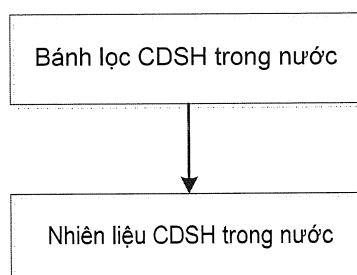


Fig. 5

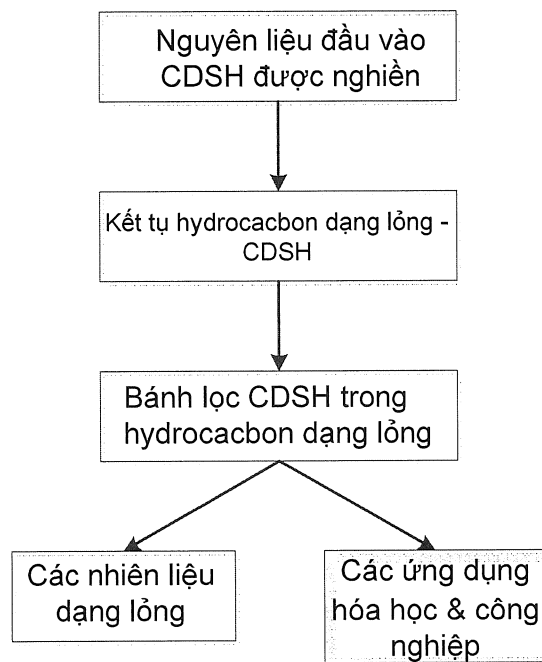


Fig. 6

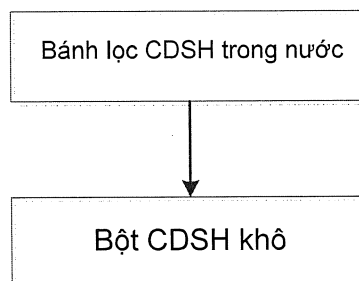


Fig. 7

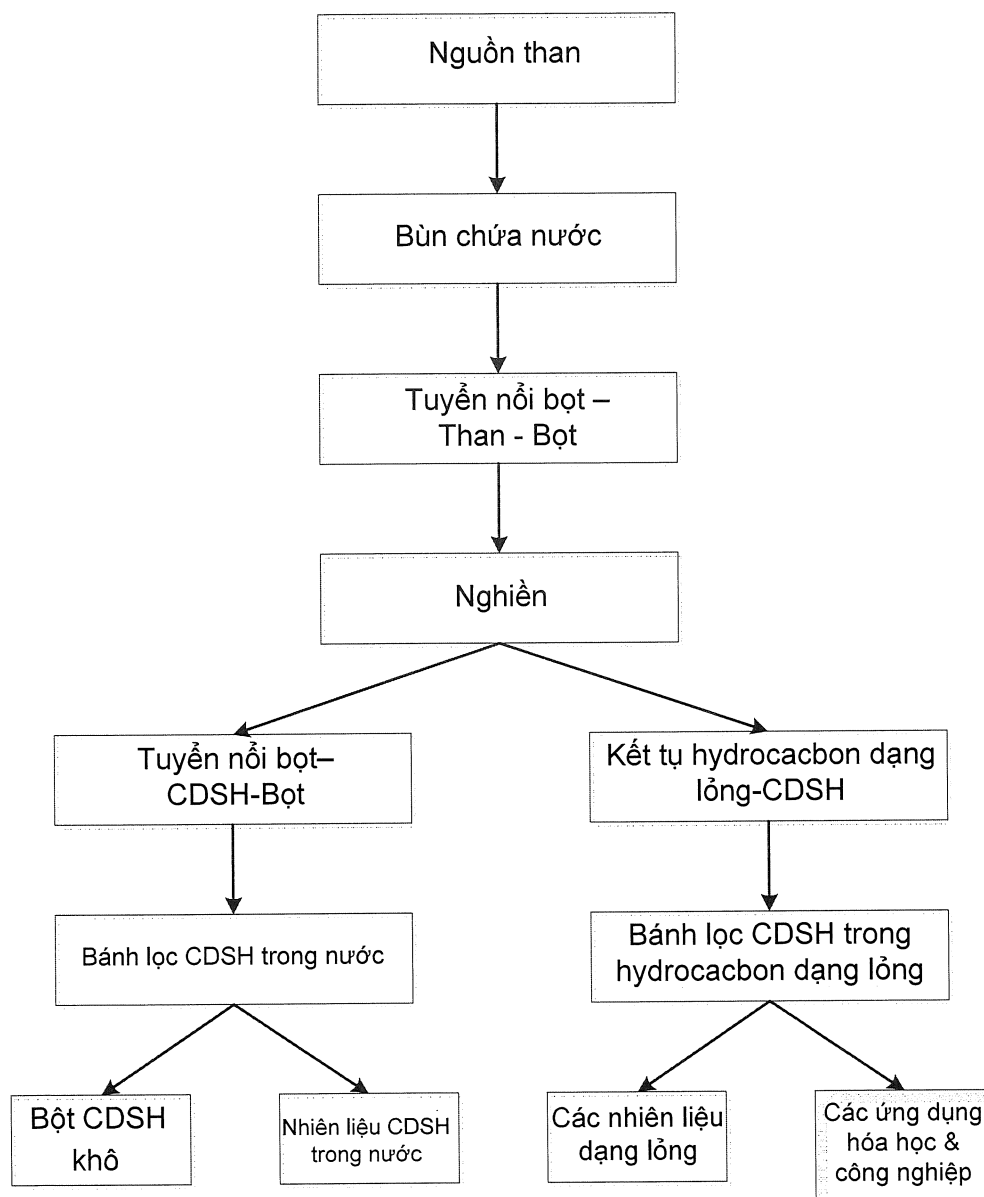


Fig. 8

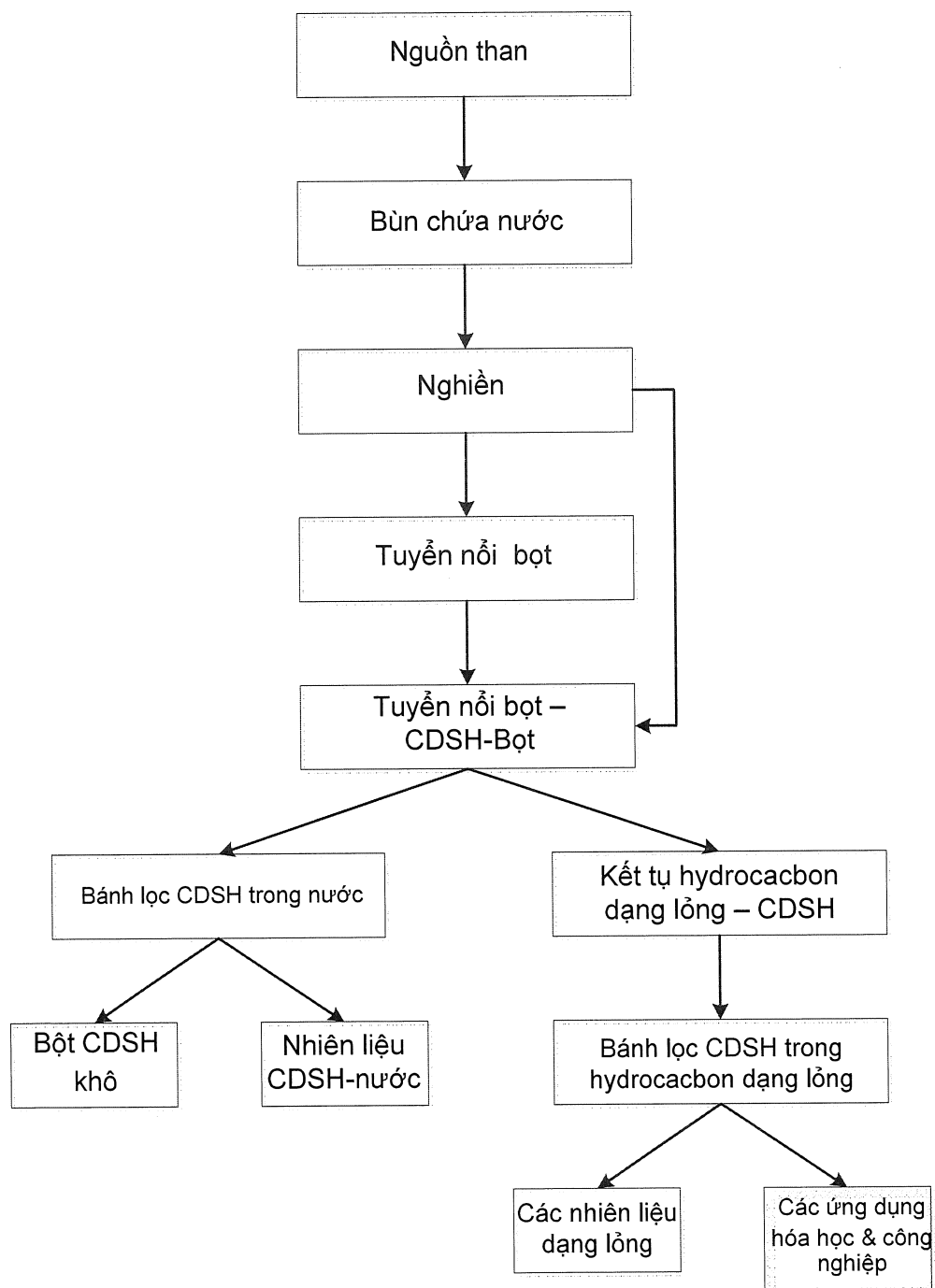


Fig. 9

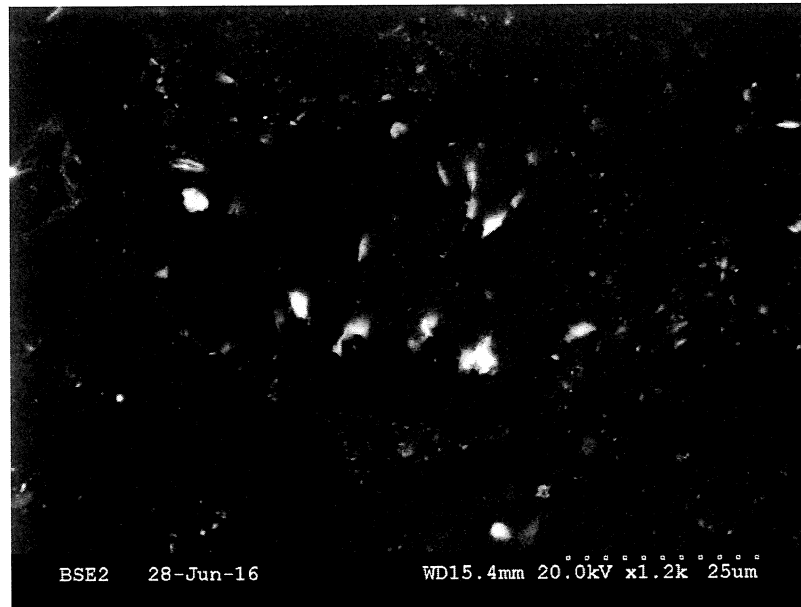


Fig. 10A

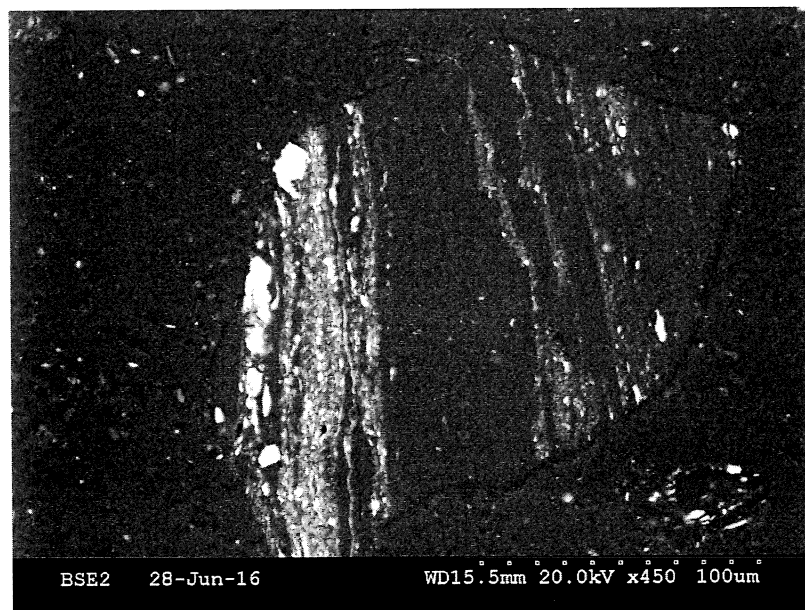


Fig. 10B

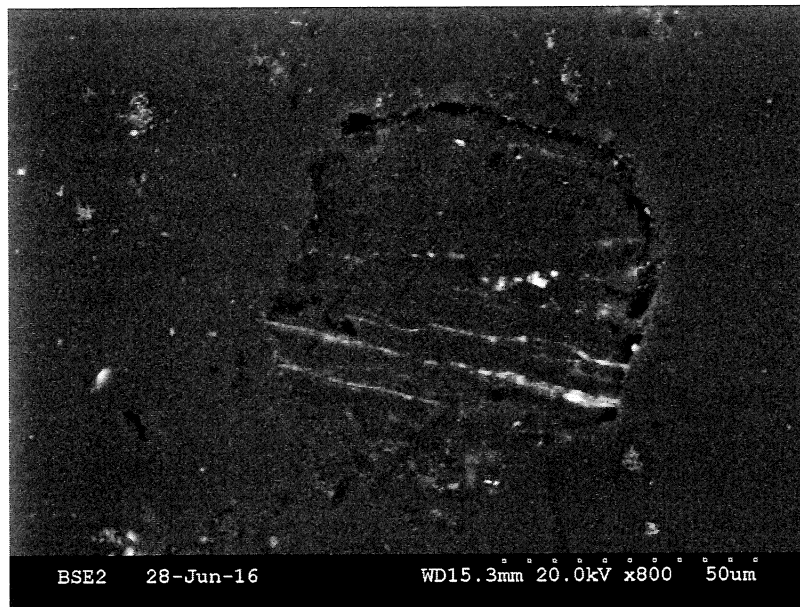


Fig. 10C

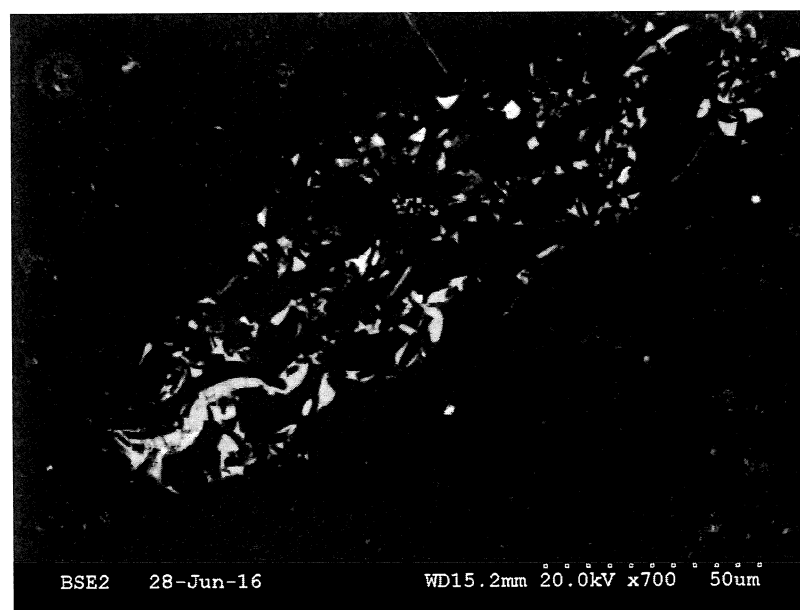


Fig. 10D

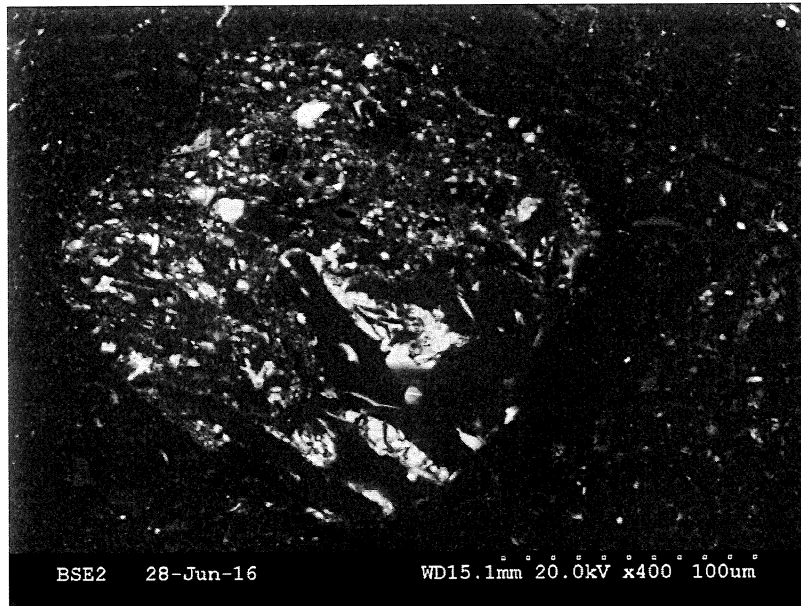


Fig. 10E

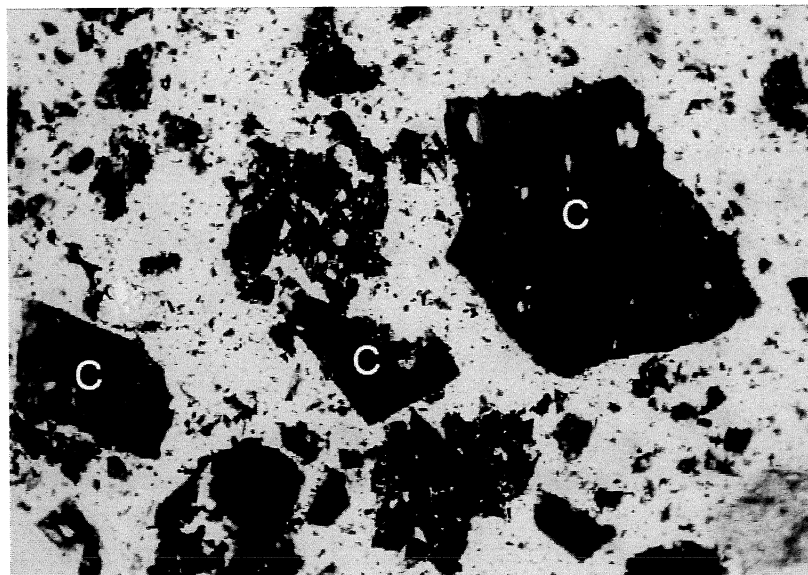


Fig. 10F

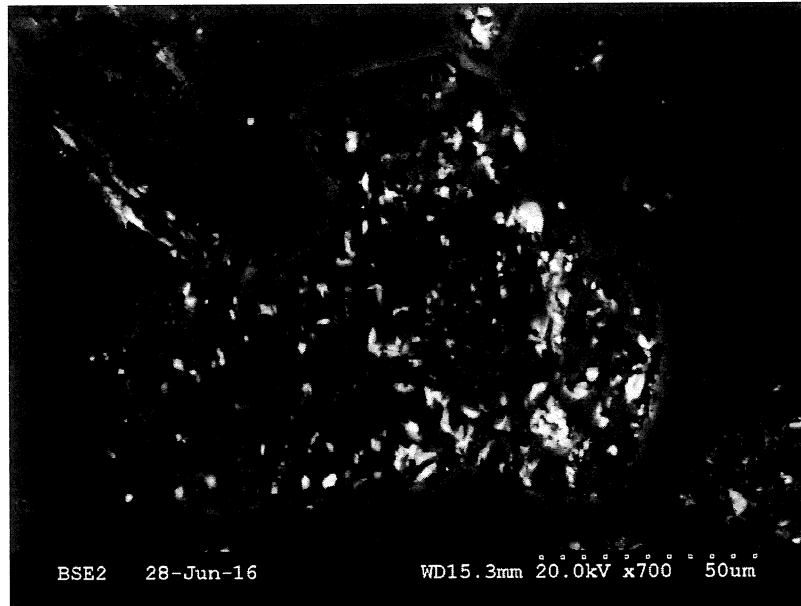


Fig. 11A

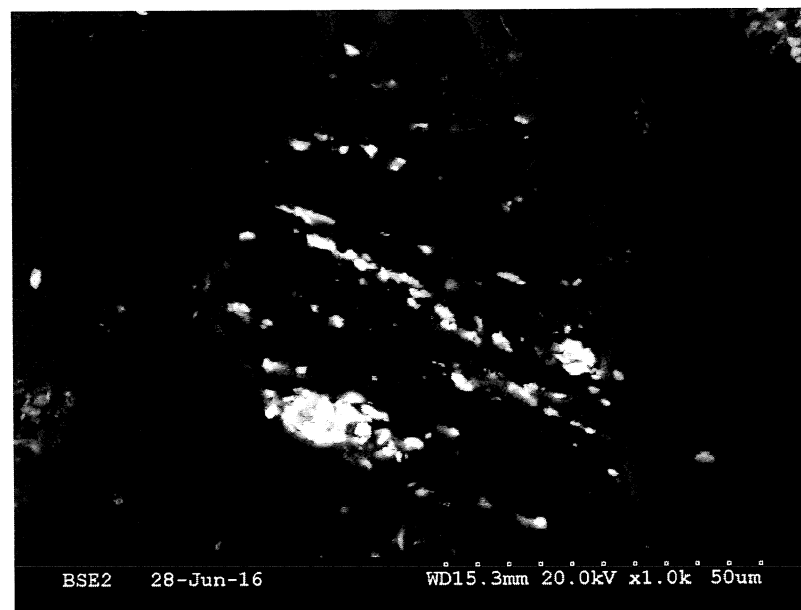


Fig. 11B

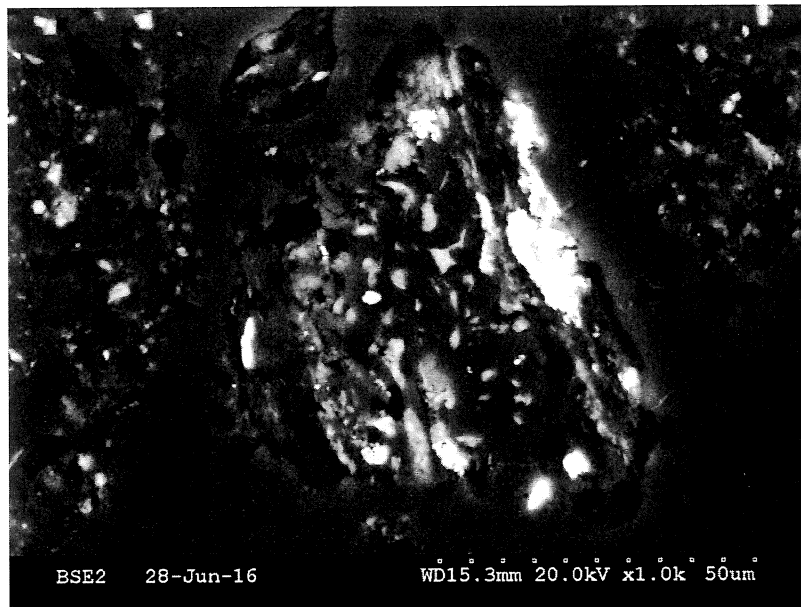


Fig. 11C

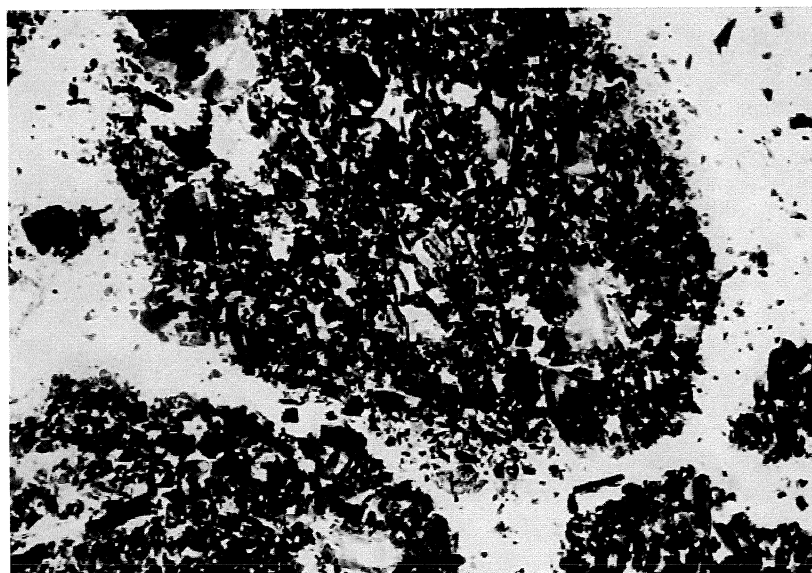


Fig. 11D

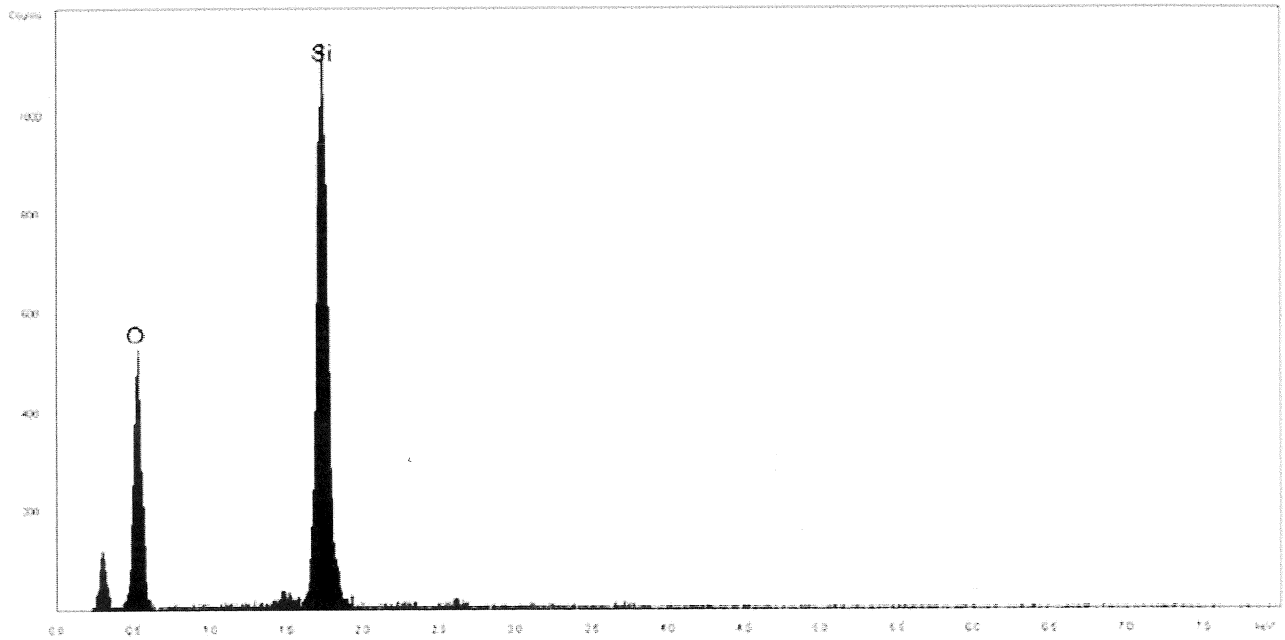


Fig. 12A

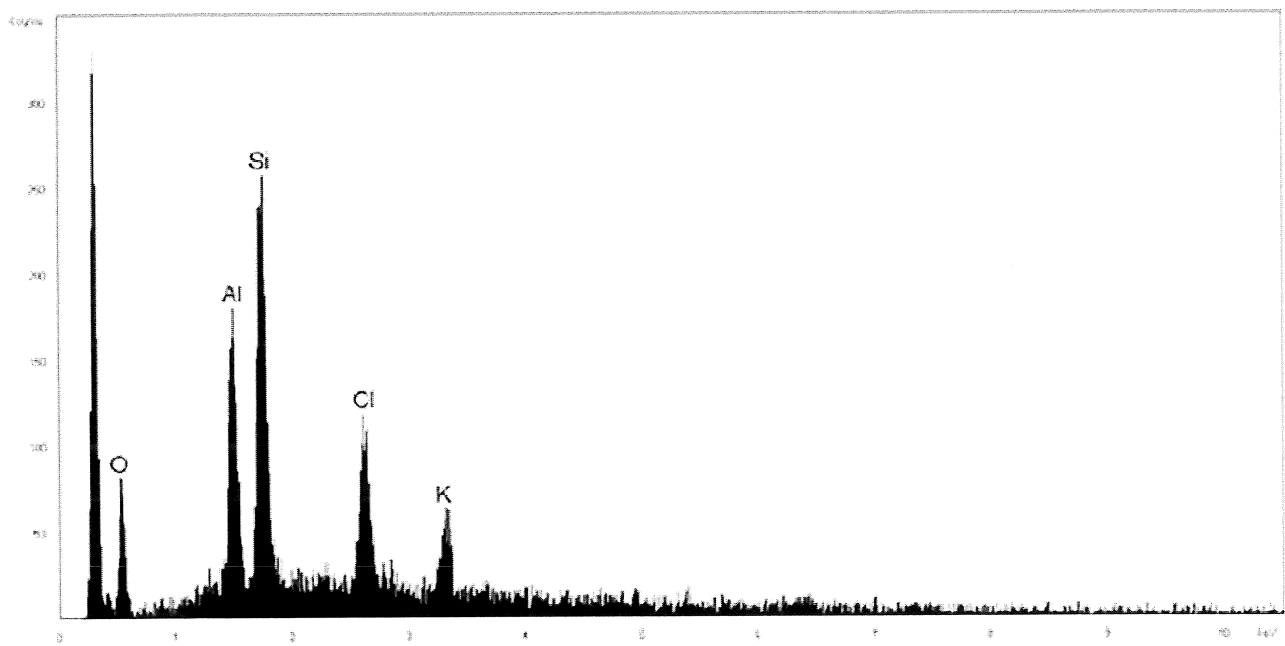


Fig. 12B

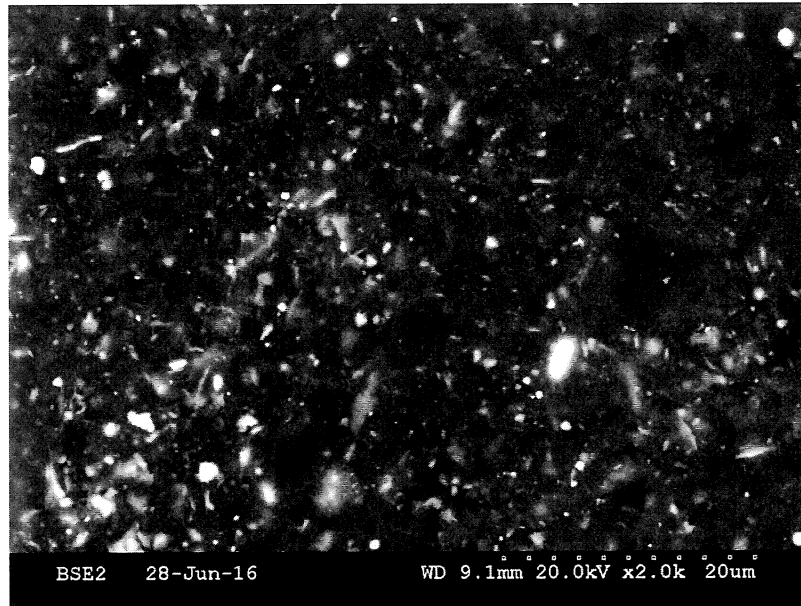


Fig. 13A

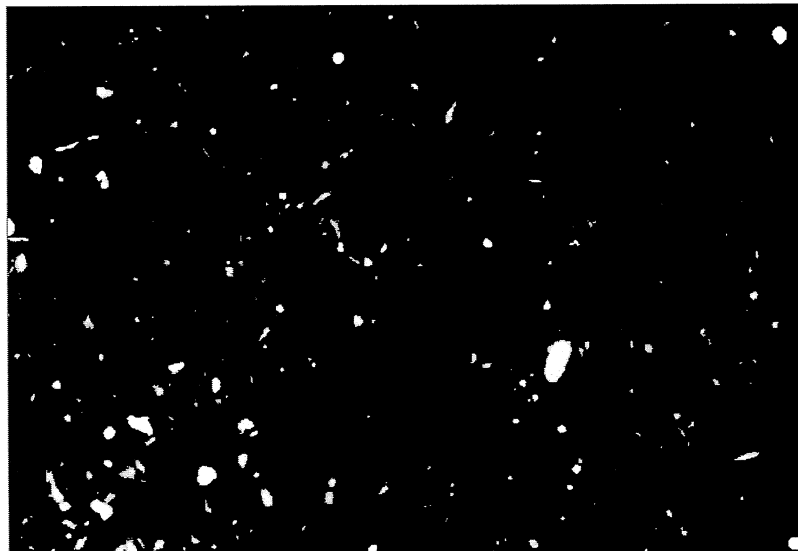


Fig. 13B

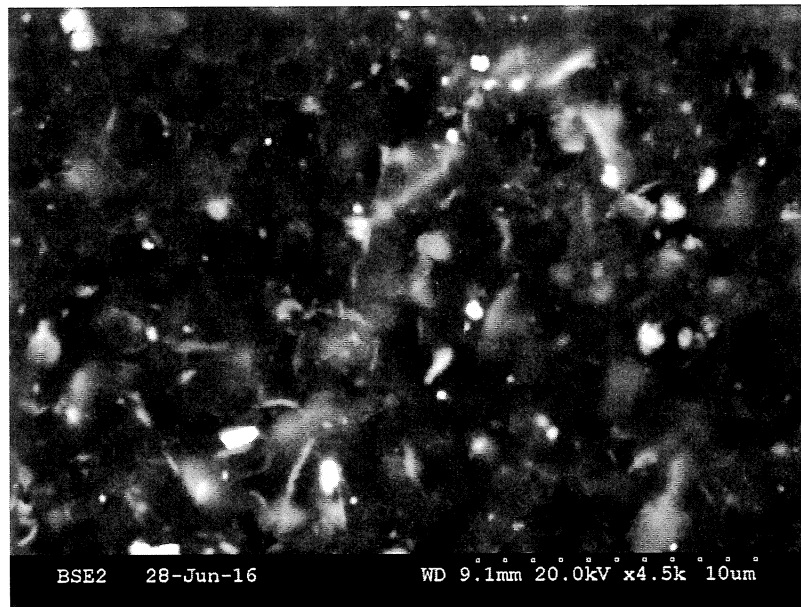


Fig. 14A

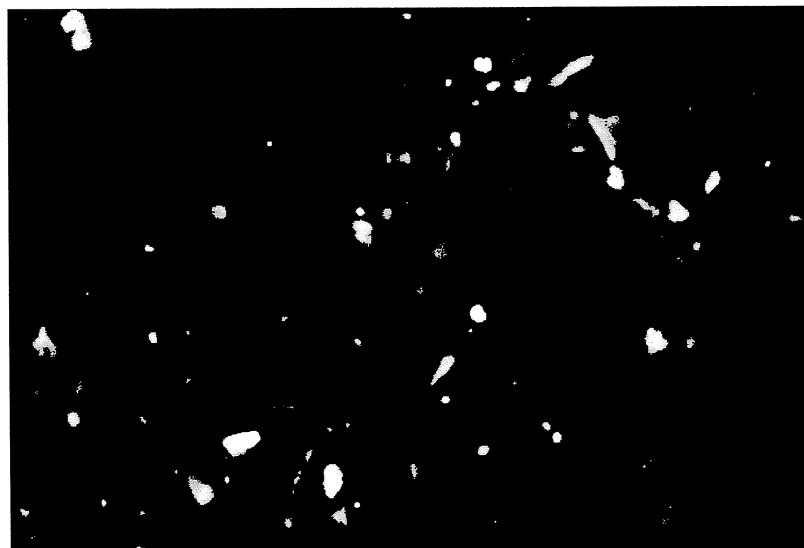


Fig. 14B

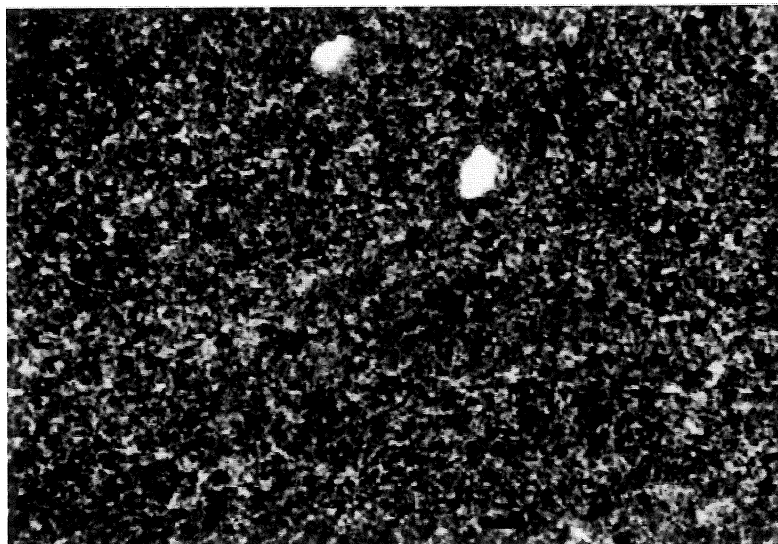


Fig. 14C