



(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)



1-0049002

(51)<sup>2020.01</sup> C09C 1/48

(13) B

---

(21) 1-2022-00738

(22) 08/07/2020

(86) PCT/EP2020/069292 08/07/2020

(87) WO2021/005124 14/01/2021

(30) 10 2019 210 217.4 10/07/2019 DE

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/07/2022 412A

(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (DE)

Hansastr 27c, Munich, 80686, Germany

(72) Christian KAISER (IT); Volker THOME (DE); Severin SEIFERT (DE); Sebastian  
DITTRICH (DE).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

---

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ VÀ LÀM SẠCH MUỘI THAN

(21) 1-2022-00738

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý và/hoặc làm sạch chất rắn chứa cacbon, bao gồm các bước sau:

a) cung cấp hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ,

b) cung cấp chất lỏng chứa nước bao gồm nitơ hydrua,

c) cung cấp hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm,

d) cho tiếp xúc với hỗn hợp ở bước a), chất lỏng có nước ở bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc thời kỳ kim loại kiềm ở bước c),

e) để chế phẩm thu được ở bước d) chịu nhiệt độ giảm hoặc tăng và/hoặc áp suất giảm hoặc tăng,

f) tách chất rắn chứa cacbon ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e).

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý và/hoặc làm sạch các chất rắn cacbon và sử dụng nitơ hyđrua làm chất phân tán để sản xuất và/hoặc ổn định huyền phù có nước.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các vật liệu giàu cacbon như bồ hóng, than hoạt tính, các sản phẩm nhiệt phân nhất định, các điện cực than chì và nhiều vật liệu làm từ than chì khác có tầm quan trọng lớn trong công nghiệp.

Ví dụ, vật liệu giàu cacbon quan trọng là muội trong công nghiệp, còn được gọi là muội than. Trái ngược với muội thông thường, muội than được tạo ra bằng quá trình nhiệt phân có mục tiêu của các vật liệu chứa cacbon. Các quy trình sản xuất cụ thể này cho phép tổng hợp các hạt muội than với cỡ nanômet, mà kích thước hạt sơ cấp và cấu trúc bề mặt của chúng có thể được điều chỉnh cho phù hợp với các lĩnh vực ứng dụng tương ứng. Sản lượng muội than hàng năm là khoảng 8 triệu tấn vào năm 1996 và ước tính sẽ tăng lên hơn 15 triệu tấn vào năm 2022. Muội than được sử dụng chủ yếu như chất phụ gia trong nhiều sản phẩm cao su (muội cao su) và như chất tạo màu cho nhựa, sơn, lớp phủ và mực (muội chất màu). Với gần 85% sản lượng hàng năm trên thế giới, phần lớn việc sử dụng nó là trong ngành sản xuất lốp xe. Việc sản xuất muội than (muội than thô) mới được sản xuất đòi hỏi lượng nguyên liệu thô và năng lượng đáng kể, đồng thời tạo ra lượng cacbon đioxit đáng kể. Đồng thời, Liên minh châu Âu, ví dụ, tạo ra khoảng 3,2 triệu tấn lốp xe phế liệu mỗi năm, và Hoa Kỳ thậm chí tạo ra 4,4 triệu tấn lốp xe phế liệu mỗi năm. Nhiều nỗ lực đã được thực hiện để tái chế muội than từ các vật liệu cũ như lốp xe phế liệu. Thông thường, các quy trình tái chế đã được biết đến dựa trên quá trình nhiệt phân vật liệu thải, sau đó là xử lý cặn nhiệt phân thu được. Tuy nhiên, muội than thu được (muội than được thu hồi) có hàm lượng cacbon chỉ xấp xỉ 80% so với muội than được sản xuất mới, và vẫn chưa phải là giải pháp thay thế thích hợp. Cụ thể là, muội than được thu hồi thường chứa tỷ lệ tro cao, mà thường bao gồm kẽm sulfua, kẽm oxit, silic đioxit và/hoặc nhôm oxit. Hàm lượng tro cao này làm hạn chế các ứng dụng có thể có và do đó làm giảm giá trị của sản phẩm được tái chế. Khi được tái sử dụng trong sản xuất lốp xe, các thành phần tro trong muội than được thu hồi gây ra, ví dụ, sự giảm sút về cường độ và độ bền của cao su. Khi được sử dụng làm chất tạo màu cho nhựa, sơn, sơn mài hoặc mực, giá trị màu đen hoặc màu sắc thấp hơn của

muội than được thu hồi là một hạn chế.

Ví dụ, quy trình để loại bỏ tro ra khỏi lớp xe phế liệu được biết đến từ công bố đơn yêu cầu xin cấp bằng sáng chế Hoa Kỳ US 20150307714 A1. Đơn yêu cầu xin cấp bằng sáng chế của Trung Quốc CN 109266376 liên quan đến quy trình tái chế và phân hủy các lớp xe phế liệu bằng cách sử dụng các peroxit và các dung môi hữu cơ ở nhiệt độ và áp suất cao. Đơn yêu cầu xin cấp bằng sáng chế của Trung Quốc CN108384287 cũng đề cập đến quy trình tái chế và phân hủy các lớp xe phế liệu. Đơn yêu cầu xin cấp bằng sáng chế Hoa Kỳ US 2018320082 A1 đề cập đến quy trình tái chế các lớp xe phế liệu bằng cách sử dụng bức xạ vi sóng. Từ công bố đơn sáng chế quốc tế WO 2013175488 A2, quy trình cung cấp muội than với hàm lượng lưu huỳnh giảm đã được biết đến.

Một nhược điểm của các quy trình đã biết là, ví dụ, việc sử dụng các nồng độ axit cao hoặc các dung môi hữu cơ, mà có vấn đề xuất phát từ quan điểm về sức khỏe, sinh thái hoặc xử lý. Ngoài ra, các quy trình kỹ thuật trước đây thường có thời gian chiết xuất lâu và/hoặc chỉ cho phép thu hồi muội than chất lượng thấp đã bị biến đổi về mặt cấu trúc và hình thái.

Việc phát triển một quy trình mới để xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon là mong muốn, mà không có những nhược điểm trước đây. Cần có một quy trình để xử lý và làm sạch hiệu quả các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than. Cũng cần có một quy trình để xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, mà không đòi hỏi nồng độ axit cao hoặc dung môi hữu cơ. Cũng cần có một quy trình xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, mà không cần thời gian chiết xuất dài và/hoặc cho phép thu hồi các vật liệu giàu cacbon không bị thay đổi lớn về mặt cấu trúc và hình thái, đặc biệt là muội than. Hơn nữa, cần phải có quy trình xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, để tạo ra sản phẩm có độ tinh khiết cao và/hoặc hàm lượng tro thấp. Đặc biệt, cần có một quy trình thu hồi và làm sạch muội than từ các lớp xe phế liệu, nhằm cung cấp muội than được thu hồi mà tương tự hoặc một cách lý tưởng là có chất lượng tương tự như muội than được sản xuất mới, và đặc biệt có hàm lượng tro thấp và/hoặc hàm lượng lưu huỳnh thấp và các đặc tính vật lý phần lớn không bị thay đổi đối với muội than được sử dụng ban đầu.

#### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Do đó, mục đích của sáng chế là cung cấp quy trình xử lý và làm sạch các vật

liệu chứa cacbon mà không có những nhược điểm trước đây. Mục đích khác của sáng chế là cung cấp quy trình xử lý và làm sạch hiệu quả các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than. Mục đích khác của sáng chế là cung cấp quy trình để xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, mà không yêu cầu việc sử dụng nồng độ axit cao hoặc dung môi hữu cơ. Mục đích khác của sáng chế là cung cấp quy trình xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, mà không cần thời gian chiết xuất dài và/hoặc cho phép thu hồi muội than phần lớn không bị biến đổi về mặt cấu trúc và hình thái. Mục đích khác của sáng chế là cung cấp quy trình xử lý và làm sạch các vật liệu chứa cacbon, đặc biệt là muội than, mà cung cấp sản phẩm có độ tinh khiết cao và/hoặc hàm lượng tro thấp. Đặc biệt, mục đích của sáng chế là cung cấp quy trình thu hồi và làm sạch muội than từ các lớp xe phế liệu, mà cung cấp muội than được thu hồi tương tự hoặc một cách lý tưởng có chất lượng tương tự như muội than được sản xuất mới, và cụ thể có hàm lượng tro và/hoặc lưu huỳnh thấp cũng như các đặc tính vật lý phần lớn không bị biến đổi đối với muội than được sử dụng ban đầu.

Một hoặc nhiều mục đích trước đây được giải quyết bằng quy trình xử lý và/hoặc làm sạch các chất rắn chứa cacbon theo sáng chế. Quy trình theo sáng chế để xử lý và/hoặc làm sạch các chất rắn chứa cacbon bao gồm các bước:

- a) cung cấp hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ,
- b) cung cấp chất lỏng chứa nước bao gồm nitơ hydrua,
- (c) cung cấp hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm,
- d) cho tiếp xúc với hỗn hợp ở bước a), chất lỏng chứa nước ở bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c),
- e) để chế phẩm thu được ở bước d) đến nhiệt độ giảm hoặc tăng và/hoặc áp suất giảm hoặc tăng,
- f) tách chất rắn chứa cacbon ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e).

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các tác giả sáng chế ngạc nhiên nhận thấy rằng quy trình theo sáng chế có thể được sử dụng để loại bỏ một cách có chọn lọc các hợp chất vô cơ, chẳng hạn như các khoáng chất và/hoặc các muối ra khỏi hỗn hợp rắn giàu cacbon, hoặc huyền phù của chúng. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các đặc tính vật lý của cacbon có trong hỗn hợp ban đầu không thay đổi, hoặc không thay đổi đáng kể khi thực hiện

quy trình theo sáng chế. Do đó, quy trình theo sáng chế cho phép cung cấp chất rắn có hàm lượng cacbon rất cao và chức năng cao để xử lý hoặc ứng dụng thêm ở giai đoạn sau đó.

Bước a)

Trong bước a) của quy trình theo sáng chế, hỗn hợp được cung cấp mà bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

Theo mục đích của sáng chế này, "hợp chất vô cơ" là hợp chất không chứa các liên kết cacbon-hydro, và tốt hơn là không chứa cacbon.

Theo mục đích của sáng chế này, "chất rắn" chứa cacbon được hiểu là vật liệu chứa cacbon mà hòa tan kém trong nước, tốt hơn là hòa tan rất kém trong nước, và tốt hơn nữa là không hòa tan trong nước. "Hòa tan trong nước kém" như được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu mà hòa tan từ 1 đến 10 g/L ( $H_2O$ ) ở 25°C. "Hòa tan rất kém trong nước" như được sử dụng ở đây liên quan đến vật liệu có thể hòa tan đến 0,1 đến 1 g/L ( $H_2O$ ) ở 25°C, và "không tan trong nước" như được sử dụng ở đây đề cập đến vật liệu hòa tan dưới 0,1 g/L ( $H_2O$ ) ở 25°C (ví dụ trong khoảng từ 0,0001 đến 0,1 g/L ( $H_2O$ )).

Chất rắn chứa cacbon có thể chứa ít nhất 80% (ví dụ, trong khoảng từ 80,0 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ trong khoảng từ 95,0 đến 99,8%), là cacbon. Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon có mặt ở dạng biến thể tinh thể của than chì.

Điều đặc biệt được ưu tiên là chất rắn chứa cacbon gồm muội than, hoặc bao gồm muội than. Ví dụ, chất rắn chứa cacbon có thể chứa ít nhất 90%, tốt hơn là ít nhất 95%, là muội than. Các hạt sơ cấp của muội than có thể có đường kính hạt trong khoảng từ 1 đến 600 nm, tốt hơn là từ 10 đến 300 nm. Đường kính hạt của các hạt sơ cấp có thể được đo, ví dụ, bằng phương pháp nhiễu xạ laze. Các hạt sơ cấp của muội than có thể kết hợp với nhau để tạo thành các chất kết tụ của muội than, có thể có đường kính nằm trong khoảng 80 đến 800 nm. Nhờ đó, các chất kết tụ của muội than này có thể hình thành cấu trúc thượng tầng ở dạng kết tụ muội than. Hơn nữa, muội than có thể có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 5 đến 1500 m<sup>2</sup>/g, tốt nhất là từ 15 đến 600 m<sup>2</sup>/g, được đo theo phương pháp BET. Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon theo bước a) bao gồm muội than chứa thành phần nguyên tố từ 90,0 đến 99,7% C, từ 0,1 đến 0,6% H, từ 0,01 đến 0,8% S và từ 0,2 đến 3,5% O.

Tốt hơn là, ít nhất một hợp chất vô cơ là hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất vô cơ.

Ít nhất một hợp chất vô cơ có thể là khoáng chất và/hoặc muối, và tốt hơn là là hỗn hợp của các khoáng chất và/hoặc các muối. Theo một phương án của sáng chế, ít nhất một hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat, và hỗn hợp của chúng. Ví dụ, ít nhất một hợp chất vô cơ có thể chứa, hoặc bao gồm, kẽm sulfua, kẽm oxit, silic đioxit, silicat, nhôm oxit, hoặc hỗn hợp của chúng.

Ít nhất một hợp chất vô cơ có thể hòa tan kém trong nước, tốt hơn là hòa tan rất kém trong nước và tốt nhất là không hòa tan trong nước. Các định nghĩa nêu trên về "hòa tan kém trong nước", "hòa tan rất kém trong nước" và "không hòa tan trong nước" được áp dụng.

Tốt hơn là, ít nhất một hợp chất vô cơ là hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng, trong đó ít nhất một hợp chất vô cơ ít nhất là hòa tan trong nước, tốt hơn nữa là ít hòa tan trong nước, và tốt nhất là không hòa tan trong nước.

Hỗn hợp có thể ở dạng hỗn hợp rắn hoặc huyền phù. Theo một phương án, hỗn hợp này có mặt dưới dạng huyền phù, tốt hơn là huyền phù có nước. Theo một phương án khác, hỗn hợp này có mặt ở dạng hỗn hợp rắn.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với tỷ lệ mol lớn hơn 50% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 đến 99%), tốt hơn là lớn hơn 70%, và tốt hơn là lớn hơn 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 95%), so với tổng số mol của hỗn hợp, và/hoặc hỗn hợp ở bước a) bao gồm ít nhất một hợp chất vô cơ theo tỷ lệ mol từ 1 đến 30%, tốt hơn là từ 5 đến 20%, so với tổng số mol của hỗn hợp.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với tỷ lệ mol lớn hơn 50% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 đến 99%), tốt hơn là hơn 70%, và tốt hơn nữa là hơn 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 95%), so với tổng số mol của hỗn hợp và ít nhất một hợp chất vô cơ theo tỷ lệ mol từ 1 đến 30%, tốt hơn là từ 5 đến 20%, so với tổng số mol của hỗn hợp.

Theo một phương án khác của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon lớn hơn 50% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 đến 99%), tốt hơn là lớn hơn 70% trọng lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn 80% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 95%), so với tổng trọng lượng của hỗn hợp và/hoặc hỗn hợp ở

bước a) bao gồm ít nhất một hợp chất vô cơ nằm trong khoảng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 5 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng trên 50% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 đến 99%), tốt hơn là lớn hơn 70% trọng lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn 80% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 95%), so với tổng trọng lượng của hỗn hợp, và ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 5 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 70 đến 99% trọng lượng, và tốt hơn là từ 80 đến 98% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, và/hoặc hỗn hợp ở bước a) bao gồm ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 2 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 70 đến 99% trọng lượng, và tốt hơn là từ 80 đến 98% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, và ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 2 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

Phần trăm theo trọng lượng của chất rắn chứa cacbon trong hỗn hợp của bước (a) và/hoặc của ít nhất một hợp chất vô cơ trong hỗn hợp của bước (a) có thể được xác định theo phương pháp tiêu chuẩn '*ASTM D150615-; Standard Test Methods for Cacbon BlackAsh- Content*'.

Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân vật liệu chứa cacbon. Ưu tiên là hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân các lớp xe phế liệu hoặc sinh khối, tốt hơn là các lớp xe phế liệu. Do đó, theo phương án được ưu tiên, hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân lớp xe phế liệu. Theo phương án khác, hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân sinh khối.

Theo phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe phế liệu, và bao gồm chất rắn cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn cacbon bao gồm muội than và ít nhất một hợp chất vô cơ là chất vô cơ hợp



chất được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe cũ, và bao gồm một chất rắn cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn cacbon bao gồm muội than, và ít nhất một hợp chất vô cơ bao gồm hợp chất vô cơ, được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat, và hỗn hợp của chúng, và trong đó ít nhất một hợp chất vô cơ ít nhất là hòa tan trong nước, tốt hơn là ít nhất là hòa tan rất kém trong nước, và tốt nhất là không hòa tan trong nước.

Theo một phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe phế liệu, và bao gồm một chất rắn cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn cacbon chứa hơn 90% cacbon (ví dụ, trong khoảng từ 90 đến 99,8%), và ít nhất một hợp chất vô cơ là hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng, và trong đó hỗn hợp này bao gồm cacbon chất rắn có tỷ lệ mol trên 70% và ít nhất một hợp chất vô cơ có tỷ lệ mol từ 5 đến 20%, so với tổng số mol của hỗn hợp.

Theo một phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe phế liệu, và bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn chứa cacbon chứa hơn 90% muội than (ví dụ, nằm trong khoảng từ 90 đến 99,8%) và ít nhất một hợp chất vô cơ là hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat, và hỗn hợp của chúng, trong đó hỗn hợp này bao gồm chất rắn chứa cacbon theo tỷ lệ mol lớn hơn 70% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 70 đến 95%) và ít nhất một hợp chất vô cơ theo tỷ lệ mol từ 5 đến 20%, so với tổng số mol của hỗn hợp.

Theo phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe phế liệu, và bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn chứa cacbon chứa hơn 90% cacbon (ví dụ, nằm trong khoảng từ 90 đến 99,8%), và ít nhất một hợp chất vô cơ là hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng, trong đó hỗn hợp này bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng trên 70% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 70 đến 95%) và ít nhất một hợp chất

vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

Theo phương án được ưu tiên khác, hỗn hợp ở bước a) thu được từ quá trình nhiệt phân lớp xe phế liệu, và bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn chứa cacbon chứa hơn 90% muội than (ví dụ, nằm trong khoảng từ 90 đến 99,8%) và ít nhất một hợp chất vô cơ là hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng, trong đó hỗn hợp này bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng trên 70% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 70 đến 95%) và ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

Bước b)

Trong bước b) của quy trình theo sáng chế, chất lỏng chứa nước gồm nitơ hydrua được cung cấp. "Nitơ hydrua" theo nghĩa của sáng chế là một chất hóa học có ít nhất một liên kết nitơ-hydro. "Chất lỏng" chứa nước theo nghĩa của sáng chế là huyền phù có nước, nhũ tương, dung dịch hoặc chất phân tán trong nước, tốt hơn là dung dịch chứa nước. Chất lỏng "chứa nước" theo nghĩa của sáng chế là dung dịch gốc nước, mà tốt hơn là chứa ít nhất 50% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 đến 95% trọng lượng), tốt hơn là 75% trọng lượng của nước, so với tổng trọng lượng của chất lỏng.

Các tác giả sáng chế đã nhận thấy một cách bất ngờ rằng việc sử dụng chất lỏng chứa nước gồm nitơ hydrua có lợi cho sự ổn định của huyền phù của nguyên liệu ban đầu chứa cacbon và các thuốc thử của quá trình. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã bất ngờ nhận thấy rằng việc sử dụng chất lỏng như được mô tả ở đây dẫn đến việc chiết xuất các hợp chất vô cơ từ nguyên liệu ban đầu chứa cacbon được cải thiện.

Theo một phương án của sáng chế, chất lỏng ở bước b) bao gồm nitơ hydrua được chọn từ nhóm bao gồm amoniac, các muối amoni vô cơ, các amin hữu cơ bậc một hoặc bậc hai và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng.

Tốt hơn là, chất lỏng chứa nitơ hydrua được chọn từ nhóm bao gồm amoniac, amoni hydroxit, amoni halogenua, guanidin, các dẫn xuất của guanidin và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng. Tốt hơn nữa là, chất lỏng bao gồm (các) nitơ hydrua amoniac và/hoặc amoni hydroxit, và tốt nhất là amoni hydroxit.

Theo một phương án, chất lỏng chứa nước chứa nitơ hydrua có nồng độ từ 0,001

đến 16,5 mol/L, tốt hơn là từ 0,05 đến 5 mol/L, và tốt hơn nữa là từ 0,09 đến 0,9 mol/L. Ví dụ, chất lỏng chứa nước có thể chứa nitơ hiđrua với nồng độ từ 0,05 đến 0,25 mol/L.

Theo một phương án của sáng chế, chất lỏng chứa nước ở bước b) được cung cấp với lượng nằm trong khoảng từ 2L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 200L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)), tốt hơn là 5L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 150L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) và tốt hơn nữa là 10L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 100L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)).

Theo một phương án của sáng chế, chất lỏng ở bước b) được cung cấp với lượng nằm trong khoảng từ 2L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 200L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)), tốt hơn là 5L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 150L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) và tốt hơn nữa là từ 10L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 100L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)), trong đó chất lỏng chứa nitơ hiđrua có nồng độ từ 0,001 đến 16,5 mol/L, tốt hơn là từ 0,05 đến 5 mol/L, và tốt hơn nữa là từ 0,09 đến 0,9 mol/L.

Chất lỏng ở bước b) có thể chứa một hoặc nhiều chất ngoài nitơ hiđrua. Những chất này có thể được điều chỉnh theo bản chất của các hợp chất vô cơ và/hoặc số lượng các hợp chất vô cơ trong hỗn hợp ở bước a).

Theo phương án của sáng chế, chất lỏng bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm rượu, chất oxy hóa, axit, nitrat và cacbonat.

Ví dụ, chất lỏng có thể chứa một hoặc nhiều rượu. Rượu hòa tan trong nước như etanol là một loại rượu thích hợp.

Chất lỏng cũng có thể chứa một hoặc nhiều chất oxy hóa. Các chất oxy hóa thích hợp là ozôn, iot, pecmanganat, peroxit hoặc đicromat.

Chất lỏng cũng có thể chứa một hoặc nhiều axit. Các axit thích hợp là các axit hữu cơ như axit axetic và/hoặc axit oxalic, hoặc các axit vô cơ như axit clohydric, axit sulfuric và/hoặc axit photphoric. Tuy nhiên, theo phương án được ưu tiên, không có axit nào được thêm vào chất lỏng.

#### Bước c)

Trong bước c) của quy trình theo sáng chế, hydroxit kiềm và/hoặc một kim loại kiềm được cung cấp.

Tốt hơn là, hydroxit kiềm được cung cấp trong bước (c). Hydroxit kiềm có thể được cung cấp ở dạng rắn hoặc ở dạng dung dịch hoặc huyền phù. Tốt hơn là, hydroxit

kiềm được cung cấp dưới dạng chất rắn. Về nguyên tắc, hydroxit kiềm có thể là bất kỳ hydroxit kiềm nào đã được biết đến. Tuy nhiên, tốt hơn là hydroxit kiềm được chọn từ nhóm bao gồm LiOH, NaOH, KOH hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn là từ nhóm bao gồm NaOH, KOH hoặc hỗn hợp của chúng. Tốt hơn là, NaOH được sử dụng làm hydroxit kiềm.

Theo phương án khác, kim loại kiềm, tốt hơn là natri, được cung cấp trong bước c).

Theo một phương án của sáng chế, hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c) được cung cấp theo tỷ lệ mol đối với các hợp chất vô cơ của hỗn hợp ở bước a) nằm trong khoảng từ 0,25: 1 đến 2: 1, tốt hơn là từ 0,5: 1 đến 1,5: 1, tốt hơn nữa là từ 0,75: 1 đến 1,25: 1 và tốt nhất là từ 0,95: 1 đến 1,05: 1.

Theo một phương án của sáng chế, hydroxit kiềm, tốt hơn là NaOH, được cung cấp ở bước c) theo tỷ lệ mol so với các hợp chất vô cơ của hỗn hợp ở bước a) nằm trong khoảng từ 0,25: 1 đến 2: 1, tốt hơn là từ 0,5:1 đến 1,5:1, tốt hơn là từ 0,75:1 đến 1,25: 1 và tốt hơn là từ 0,95:1 đến 1,05:1.

Theo một phương án của sáng chế, hydroxit kiềm, tốt hơn là NaOH, được cung cấp ở bước c) theo tỷ lệ mol so với các silicat có trong hỗn hợp theo bước a) nằm trong khoảng từ 0,25: 1 đến 2:1, tốt hơn là từ 0,5: 1 đến 1,5:1, tốt hơn là từ 0,75:1 đến 1,25:1 và tốt hơn là từ 0,95:1 đến 1,05:1.

Theo phương án khác, hydroxit kiềm, tốt hơn là NaOH, được cung cấp ở bước c) ở lượng theo hệ số tỷ lệ với các hợp chất vô cơ của hỗn hợp theo bước a). Theo phương án khác, hydroxit kiềm, tốt hơn là NaOH, được cung cấp ở bước c) với lượng theo hệ số tỷ lệ với các silicat có trong hỗn hợp theo bước a).

Bước d)

Trong bước d) của quy trình theo sáng chế, hỗn hợp ở bước a), chất lỏng chứa nước ở bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c) được tiếp xúc với nhau.

Đối với các phương án có thể có và được ưu tiên của hỗn hợp theo bước a), chất lỏng chứa nước theo bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm theo bước c), việc tham chiếu được thực hiện với các giải thích trong các phần trước.

Các chất được cung cấp có thể được cho tiếp xúc trong bước (d) mà không cần trộn chủ động, ví dụ, mà không cần sử dụng bộ phận khuấy. Tuy nhiên, các chất được

cung cấp cũng có thể được trộn lẫn trong bước (d). Theo phương án được ưu tiên, bước d) của sáng chế bao gồm việc trộn hỗn hợp ở bước a), chất lỏng ở bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c).

Việc tiếp xúc với các chất được cung cấp có thể được thực hiện theo bất kỳ thứ tự nào hoặc cùng một lúc. Theo một phương án, hỗn hợp ở bước a) trước tiên được cho tiếp xúc với dung dịch nước của bước b) và sau đó với hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c). Theo một phương án khác, chất lỏng ở bước b) trước tiên được đưa tiếp xúc với hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm của bước c) và sau đó với hỗn hợp của bước a). Theo một phương án, hỗn hợp của bước a) được cho đồng thời tiếp xúc với chất lỏng chứa nước của bước b) và hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c).

Có thể có thuận lợi để trước tiên đưa hỗn hợp ở bước a) tiếp xúc với chất lỏng chứa nước ở bước b) và sau đó thêm hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c). Do đó, theo phương án được ưu tiên của bước d), trước tiên hỗn hợp ở bước a) được cho tiếp xúc với chất lỏng chứa nước ở bước b) và sau đó với hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c). Theo phương án được ưu tiên hơn của bước d), trước tiên hỗn hợp ở bước a) được trộn với chất lỏng chứa nước ở bước b) và sau đó với hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c).

Các chất được cung cấp có thể được đưa vào tiếp xúc trong một hoặc nhiều lò phản ứng. Ví dụ, các chất được cung cấp có thể được trộn trong bộ phận trộn. Cũng có thể trộn lần lượt các chất ở hai bộ phận trộn khác nhau. Những thiết bị và lò phản ứng tương ứng đã quen thuộc với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Theo một phương án của sáng chế, hỗn hợp ở bước a) trước tiên được trộn với chất lỏng chứa nước ở bước b) trong bộ phận trộn thứ nhất, sau đó trộn chế phẩm thu được với hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c) trong bộ phận trộn thứ hai.

Tốt hơn là, (các) lò phản ứng được trang bị thiết bị khuấy. Hơn nữa, (các) lò phản ứng có thể được trang bị một hoặc nhiều thiết bị bơm và/hoặc các thiết bị để bổ sung các chất rắn. Những thiết bị và lò phản ứng này đã quen thuộc với những người có trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Cũng có thể đưa các vật liệu đã cung cấp tiếp xúc trực tiếp trong lò phản ứng, mà sau đó cũng có thể được sử dụng trong các điều kiện của bước e). Ví dụ, đây có thể là lò phản ứng áp suất hoặc phản ứng thủy nhiệt.

Cũng có thể có thuận lợi khi gia nhiệt chế phẩm thu được ở bước d) để làm tăng

tính đồng nhất của chế phẩm thu được ở bước d) và/hoặc độ hòa tan của các chất rắn được thêm vào. Do đó, bước d) bao gồm, theo một phương án, bước gia nhiệt chế phẩm thu được. Ví dụ, chế phẩm thu được có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 25°C đến 100°C.

Bước e)

Trong bước e) của quy trình theo sáng chế, chế phẩm thu được trong bước d) phải chịu nhiệt độ giảm hoặc tăng và/hoặc áp suất giảm hoặc tăng. Cách diễn đạt "giảm" hoặc "tăng" được hiểu là để chỉ nhiệt độ 20°C và/hoặc áp suất 1,013 bar làm các điểm tham chiếu.

Bước (e) có thể được mô tả như quá trình lọc, tức là một kiểu chiết xuất ở thể lỏng-rắn, trong đó phần dễ hòa tan hơn, tức là các hợp chất vô cơ, được loại bỏ hoàn toàn hoặc một phần ra khỏi pha rắn không hòa tan, dễ thấm, trong đó chất rắn chứa cacbon có mặt. Các điều kiện khác nhau có thể được chỉ định cho quy trình như vậy, tùy thuộc vào các nguyên liệu ban đầu và thuốc thử được sử dụng cho quy trình.

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm ở bước e) chịu nhiệt độ từ -35°C đến 400°C, tốt hơn là từ 25°C đến 300°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 240°C, và/hoặc chế phẩm ở bước e) phải chịu áp suất từ 0,001 đến 200 bar, tốt hơn là từ 1 đến 100 bar, và tốt hơn là từ 5 đến 50 bar, và/hoặc độ pH của chế phẩm ở bước e) được điều chỉnh thành giá trị từ 0 đến 14, tốt hơn là từ 7 đến 14 và tốt hơn là từ 9 đến 13.

Theo một phương án khác của sáng chế, trong bước e) chế phẩm phải chịu nhiệt độ từ -35°C đến 400°C, tốt hơn là từ 25°C đến 300°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 240°C, và áp suất từ 0,001 đến 200 bar, tốt hơn là từ 1 đến 100 bar, và tốt hơn nữa là từ 5 đến 50 bar, và độ pH của chế phẩm được điều chỉnh đến giá trị từ 0 đến 14, tốt hơn là từ 7 đến 14, và tốt hơn nữa là từ 9 đến 13.

Theo phương án được ưu tiên, chế phẩm thu được trong bước d) phải chịu nhiệt độ và/hoặc áp suất cao. Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, chế phẩm trong bước e) phải chịu nhiệt độ từ 50°C đến 400°C, và áp suất từ 2 đến 200 bar. Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, chế phẩm trong bước e) phải chịu nhiệt độ từ 80°C đến 400°C, và áp suất từ 5 đến 200 bar.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, chế phẩm ở bước e) phải chịu nhiệt độ từ 80°C đến 240°C, và áp suất từ 5 đến 50 bar, và độ pH của chế phẩm được điều chỉnh đến giá trị từ 9 đến 13.

Khoảng thời gian để xử lý hoàn toàn chế phẩm theo bước e) có thể được xác định bởi người có trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các phương pháp phân tích định lượng và định tính phổ biến như đo độ dẫn điện, đo độ pH, khối phổ, nhiễu xạ bột, v.v. có thể được sử dụng cho mục đích này.

Theo một phương án, bước e) được thực hiện trong khoảng thời gian trong khoảng từ 1 phút đến 24 giờ, tốt hơn là trong khoảng 5 phút và 10 giờ, và tốt hơn nữa là trong khoảng 15 phút đến 2 giờ.

Bước e) của bước sáng chế cũng có thể được thực hiện từng bước. Điều này có nghĩa là chế phẩm thu được trong bước d) trước tiên có thể chịu điều kiện thứ nhất là nhiệt độ và/hoặc áp suất, tiếp theo là điều kiện thứ hai là nhiệt độ và/hoặc áp suất khác. Điều này được hiểu rằng quy trình từng bước như vậy không giới hạn ở hai bước, mà còn có thể bao gồm ba hoặc nhiều bước. Các tác giả sáng chế đã ngạc nhiên phát hiện ra rằng quy trình hai hoặc nhiều bước có thể cải thiện việc chiết xuất các hợp chất vô cơ nhất định từ chế phẩm được xử lý. Ví dụ, silic đioxit vô định hình có thể được chiết xuất từ chế phẩm trong một bước và silic đioxit kết tinh trong một bước khác của quy trình.

Theo một phương án của sáng chế, bước e) được thực hiện từng bước trong ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ, áp suất và/hoặc độ pH, tốt hơn là trong ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ và áp suất.

Theo một phương án của sáng chế, bước e) được thực hiện theo hai hoặc nhiều bước, mỗi bước có nhiệt độ và/hoặc áp suất khác nhau. Ví dụ, bước e) có thể là một quy trình hai bước, trong đó ở bước thứ nhất, chế phẩm thu được ở bước d) phải chịu nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 200°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 160 đến 180°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 bar (ví dụ, trong khoảng từ 2 đến 50 bar), tốt hơn là từ 0,1 đến 15 bar (ví dụ, nằm trong khoảng từ 2 đến 15 bar), sau đó là bước thứ hai ở nhiệt độ nằm trong khoảng 150 đến 300°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 180 đến 200°C, và áp suất nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 bar (ví dụ, trong khoảng từ 2 đến 50 bar), tốt hơn là từ 10 đến 20 bar.

Cũng có thể thêm chất lỏng chứa nước bổ sung của bước b) và/hoặc hydroxit kiềm bổ sung và/hoặc kim loại kiềm của bước c) vào chế phẩm ở bước e). Theo một phương án, bước e) bao gồm việc bổ sung thêm chất lỏng chứa nước theo bước b) và/hoặc hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm bổ sung theo bước c).

Cũng có thể loại bỏ pha chứa nước trước khi thêm chất lỏng chứa nước bổ sung

theo bước b) và/hoặc hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm bổ sung theo bước c). Theo một phương án, bước e) bao gồm việc loại bỏ pha nước, tiếp theo là bổ sung thêm chất lỏng chứa nước bổ sung theo bước b) và/hoặc hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm bổ sung theo bước c).

Bước e) có thể được thực hiện trong lò phản ứng được thiết kế cho nhiệt độ từ -35°C đến 400°C và áp suất từ 0,001 đến 200 bar. Những lò phản ứng này được biết đến bởi những người trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Ví dụ, bước e) có thể được thực hiện trong lò phản ứng áp suất hoặc lò phản ứng thủy nhiệt. Hơn nữa, bước e) có thể được thực hiện trong lò phản ứng theo mẻ, lò phản ứng bán mẻ hoặc lò phản ứng dòng chảy, tốt hơn là lò phản ứng theo mẻ hoặc lò phản ứng bán mẻ.

#### Bước f)

Trong bước f) của quy trình theo sáng chế, chất rắn chứa cacbon được tách ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e).

Chất rắn chứa cacbon có thể được tách ra bằng cách lọc. Theo phương án được ưu tiên, bước f) bao gồm quá trình lọc chất rắn chứa cacbon. Trong trường hợp đó, chất rắn chứa cacbon thu được dưới dạng cặn, và thu được dung dịch lọc chứa nước.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này lựa chọn phương tiện thích hợp để lọc. Ví dụ, chất rắn chứa cacbon có thể được tách ra bằng cách lọc cơ học qua màng lọc. Các màng lọc phù hợp là màng vi lọc chẳng hạn. Theo một phương án, màng lọc được sử dụng có đường kính lỗ trung bình lớn hơn 1  $\mu\text{m}$ , tốt hơn là từ 1 đến 100  $\mu\text{m}$ , tốt hơn nữa là từ 1 đến 50  $\mu\text{m}$  và tốt nhất là từ 1 đến 20  $\mu\text{m}$ .

Các tác giả của sáng chế này đã ngạc nhiên phát hiện ra rằng chất rắn chứa cacbon ở bước f) có cùng tính chất vật lý hoặc chỉ khác một chút về tính chất vật lý so với chất rắn chứa cacbon trong hỗn hợp ở bước a). Do đó, chất rắn chứa cacbon có trong hỗn hợp ở bước (a) có thể thu được ở bước (f) ở dạng không thay đổi hoặc chỉ ở dạng thay đổi nhẹ.

Theo một phương án, chất rắn chứa cacbon ở bước (f) có cùng đặc điểm vật lý, hoặc chỉ khác một chút về đặc điểm vật lý so với chất rắn chứa cacbon trong hỗn hợp ở bước (a). Theo một phương án, chất rắn chứa cacbon ở bước f) có hình thái giống hoặc chỉ khác một chút so với chất rắn chứa cacbon có trong hỗn hợp ở bước a). "Hình thái học" của chất rắn chứa cacbon theo nghĩa của sáng chế đề cập đến cấu trúc và/hoặc hình dạng của vật liệu. Cấu trúc và/hoặc hình dạng của vật liệu có thể được xác định, ví dụ,



bằng phương pháp dùng kính hiển vi điện tử quét (hình thái học), nhiễu xạ laze (kích thước hạt) hoặc quang phổ Raman (cấu trúc).

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), là cacbon, và tốt hơn là muội than, và/hoặc chất rắn chứa cacbon tách ra ở bước f) có mặt cùng với các hợp chất vô cơ với lượng dưới 5,0% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,01 đến dưới 5,0% trọng lượng), tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và các hợp chất vô cơ được tách ra.

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), là cacbon.

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), là cacbon, và tốt hơn là muội than, và có mặt cùng với các hợp chất vô cơ dưới 5,0% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng 0,01 đến dưới 5,0% trọng lượng), tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của các hợp chất vô cơ và chất rắn chứa cacbon được phân tách.

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), là muội than.

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80%, tốt hơn là ít nhất 90% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), là cacbon, và tốt hơn là muội than, và có mặt cùng với các hợp chất vô cơ dưới 5,0% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,01 đến dưới 5,0% trọng lượng), tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của các hợp chất vô cơ và chất rắn chứa cacbon được phân tách.

Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 80 đến 99,8%), tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%, là cacbon (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), và tốt hơn là

muội than, và cùng với các hợp chất vô cơ dưới 5,0% trọng lượng (ví dụ, nằm trong khoảng 0,01 đến dưới 5,0% trọng lượng), tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của các hợp chất vô cơ và chất rắn chứa cacbon được phân tách, trong đó các hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng.

Điều đặc biệt được ưu tiên là chất rắn chứa cacbon được tách ra ở bước f) bao gồm muội than, hoặc chứa muội than. Ví dụ, chất rắn chứa cacbon có thể chứa ít nhất 90%, tốt hơn là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,8%), muội than. Các đặc tính vật lý và hóa học của muội than đã được biết đến bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, các hạt sơ cấp của muội than có thể có đường kính hạt nằm trong khoảng từ 1 đến 600 nm, tốt hơn là từ 10 đến 300 nm. Đường kính hạt của các hạt sơ cấp có thể được đo bằng nhiễu xạ laze. Các hạt sơ cấp của muội than có thể kết hợp với nhau để tạo thành các chất kết tụ của muội than, có thể có đường kính nằm trong khoảng 80 đến 800 nm. Các chất kết tụ của muội than này có thể dẫn đến việc hình thành cấu trúc thượng tầng ở dạng kết tụ muội than. Hơn nữa, muội than có thể có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 5 đến 1500 m<sup>2</sup>/g, tốt hơn là từ 15 đến 600 m<sup>2</sup>/g, được đo theo phương pháp BET. Theo một phương án của sáng chế, chất rắn chứa cacbon theo bước f) bao gồm muội than chứa thành phần nguyên tố từ 90,0 đến 99,7% C, từ 0,1 đến 0,6% H, từ 0,01 đến 0,8% S và từ 0,2 đến 3,5% O.

#### Bước xử lý tùy chọn

Ngoài bước a) đến bước f), quy trình theo sáng chế có thể bao gồm các bước xử lý tiếp theo.

Trong bước f) của sáng chế, pha nước được tạo thành sau khi tách chất rắn chứa cacbon. Quy trình này có thể bao gồm các bước bổ sung để tạo ra pha nước. Qua đó, có thể thu được và/hoặc thu hồi các nguyên liệu thô có giá trị hơn. Thông thường, pha nước này thu được ở bước f) chứa ít nhất nitor hyđrua và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, các hợp chất hydroxit và các hợp chất vô cơ và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng. Tùy thuộc vào thành phần được chọn cho chất lỏng chứa nước, pha nước thu được trong bước f) cũng có thể chứa các chất khác. Vì lý do sinh thái và/hoặc kinh tế, có thể thích hợp để tách nitor hyđrua và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, các hợp chất hydroxit và các hợp chất vô cơ và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng khỏi pha

nước thu được.

Theo một phương án, quy trình này còn bao gồm bước g) xử lý và/hoặc tái chế pha nước thu được trong bước f).

Theo một phương án, bước g) bao gồm các bước sau:

g1) tách nitơ hyđrua theo bước b) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và/hoặc

g2) tách một hoặc nhiều hợp chất vô cơ theo bước a) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và/hoặc

g3) thu hồi nước của quy trình.

Theo một phương án, bước g) bao gồm các bước sau:

g1) tách nitơ hyđrua theo bước b) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và

g2) tách một hoặc nhiều hợp chất vô cơ theo bước a) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và

g3) thu hồi nước của quy trình.

Theo một phương án, bước g) bao gồm các bước sau:

g1) tách nitơ hyđrua theo bước b) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và

g2) tách một hoặc nhiều hợp chất vô cơ theo bước a) và/hoặc sản phẩm phản ứng của chúng từ chế phẩm thu được ở bước g1), và

g3) thu hồi nước quá trình từ chế phẩm thu được ở bước g2)

Theo một phương án khác, bước g) bao gồm các bước sau:

g1) tách nitơ hyđrua và/hoặc các sản phẩm phản ứng, cụ thể là một hoặc nhiều muối amoni, và

g2) tách một hoặc nhiều hợp chất vô cơ theo bước a) và/hoặc sản phẩm phản ứng của chúng, cụ thể là một hoặc nhiều natri silicat từ chế phẩm thu được ở bước g1), và

g3) thu hồi nước quá trình từ chế phẩm thu được ở bước g2)

Các bước g1), g2) và/hoặc g3) có thể được thực hiện với các kỹ thuật và thiết bị mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết.

#### Cách sử dụng

Khía cạnh khác của sáng chế là việc sử dụng nitơ hyđrua làm chất phân tán để sản xuất và/hoặc ổn định huyền phù có nước bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

Thuật ngữ "tạo và/hoặc ổn định huyền phù có nước" theo nghĩa của sáng chế có

nghĩa là hỗn hợp gồm pha rắn và lỏng có thể được tạo ra trong đó pha rắn có thể được trộn trong môi trường phân tán mà không tạo kết tủa, tạo thành các chất kết tụ và/hoặc chất lắng cao hơn.

Các tác giả sáng chế đã ngạc nhiên phát hiện ra rằng nitor hyđrua có thể được sử dụng để ổn định sự phân tán có nước hoặc huyền phù có nước mà có chứa hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

Các phương án được ưu tiên của chất lỏng chứa nước và của hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, được mô tả ở trên trong phần mô tả của bước a) và bước b) của quy trình theo sáng chế.

Theo một phương án, nitor hyđrua được sử dụng làm chất phân tán để hình thành và/hoặc ổn định huyền phù có nước bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn chứa cacbon có ít nhất 90% muội than (ví dụ, nằm trong khoảng từ 90 đến 99,5%), và trong đó ít nhất một hợp chất vô cơ dùng để chỉ nhiều hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat, và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án, nitor hyđrua được sử dụng làm chất phân tán để sản xuất và/hoặc làm ổn định huyền phù có nước bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó chất rắn chứa cacbon có ít nhất 90% muội than (ví dụ, nằm trong khoảng từ 90 đến 99,5%), trong đó ít nhất một hợp chất vô cơ đề cập đến nhiều hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng, và trong đó nitor hyđrua được chọn từ nhóm bao gồm amoniác, các muối amoni vô cơ, các amin hữu cơ bậc một hoặc bậc hai và các muối amoni của chúng, và hỗn hợp của chúng, tốt hơn là từ nhóm bao gồm amoniác, amoni hyđroxit, amoni halogenua, guanidin, các dẫn xuất guanidin và các muối amoni của chúng, và hỗn hợp của chúng, tốt hơn là nitor hyđrua amoniác và/hoặc amoni hyđroxit, và tốt hơn là amoni hyđroxit.

#### Các phương án khác

Theo phương án được ưu tiên, quy trình theo sáng chế để xử lý và/hoặc làm sạch chất rắn chứa cacbon bao gồm các bước:

a) tạo ra hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon, tốt hơn là muội than và ít nhất một hợp chất vô cơ, trong đó hỗn hợp này bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 70 đến 99% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 80 đến 98% trọng lượng,

so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ, và bao gồm ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 2 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ,

- b) cung cấp chất lỏng chứa nước bao gồm nitơ hydrua,
- c) cung cấp hydroxit kiềm, tốt hơn là NaOH
- d) cho tiếp xúc với hỗn hợp ở bước a), chất lỏng chứa nước ở bước b) và hydroxit kim loại kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c)
- e) để chế phẩm thu được ở bước d) chịu nhiệt độ cao trong khoảng từ 80 đến 240°C và áp suất tăng trong khoảng từ 5 đến 50 bar,
- f) tách chất rắn chứa cacbon ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e), trong đó chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80%, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 95 đến 99,5%), là cacbon, và tốt hơn là muội than, và có mặt cùng với các hợp chất vô cơ có hàm lượng dưới 5,0% (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5% trọng lượng), tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của các hợp chất vô cơ và chất rắn chứa cacbon được tách ra.

Các khía cạnh và phương án khác của sáng chế là:

[1] Quy trình xử lý và/hoặc làm sạch chất rắn chứa cacbon bao gồm các bước:

- a) cung cấp hỗn hợp bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ,
- b) cung cấp chất lỏng chứa nước bao gồm nitơ hydrua,
- (c) cung cấp hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm,
- d) cho tiếp xúc với hỗn hợp ở bước a), chất lỏng chứa nước ở bước b) và hydroxit kim loại kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c),
- e) để chế phẩm thu được ở bước d) chịu nhiệt độ giảm hoặc tăng và/hoặc áp suất giảm hoặc tăng,
- f) tách chất rắn chứa cacbon ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e).

[2] Quy trình theo đoạn [1], trong đó hỗn hợp ở bước a) bao gồm chất rắn chứa cacbon với lượng trên 50% trọng lượng, tốt hơn là trên 70% trọng lượng, và tốt hơn nữa là trên 80% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp, và/hoặc trong đó hỗn hợp ở bước a) bao gồm ít nhất một hợp chất vô cơ với lượng nằm

trong khoảng từ 1 đến 30% trọng lượng, tốt hơn là từ 5 đến 20% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

[3] Quy trình theo khía cạnh [1] hoặc [2], trong đó hỗn hợp ở bước a) là hỗn hợp chất rắn, và/hoặc

trong đó hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân vật liệu chứa cacbon, tốt hơn là lớp xe phế liệu hoặc sinh khối.

[4] Quy trình theo một khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [3], trong đó chất rắn chứa cacbon chứa ít nhất 80%, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%, là cacbon, và tốt hơn là muội than và/hoặc

trong đó ít nhất một hợp chất vô cơ là ít nhất một khoáng chất và/hoặc muối, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat và hỗn hợp của chúng.

[5] Quy trình theo một khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ [1] đến [4], trong đó chất lỏng ở bước b) bao gồm nitơ hyđrua được chọn từ nhóm bao gồm amoniac, các muối amoni vô cơ, các amin hữu cơ bậc một hoặc bậc hai và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng, tốt hơn là từ nhóm bao gồm amoniac, amoni hyđroxit, amoni halogenua, guanidin, các dẫn xuất của guanidin và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng, tốt hơn là nitơ hyđrua là amoniac và/hoặc amoni hyđroxit, và tốt nhất là amoni hyđroxit; và/hoặc

trong đó chất lỏng ở bước b) còn bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm rượu, chất oxy hóa, axit, nitrat và các cacbonat.

[6] Quy trình theo một trong số các khía cạnh từ [1] đến [5], trong đó hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c) được cung cấp theo tỷ lệ mol đối với các hợp chất vô cơ của hỗn hợp ở bước a) trong phạm vi từ 0,25: 1 đến 2: 1, tốt hơn là từ 0,5: 1 đến 1,5: 1, tốt hơn là từ 0,75: 1 đến 1,25: 1 và tốt nhất là từ 0,95: 1 đến 1,05: 1 và / hoặc

trong đó chất lỏng ở bước b) được cung cấp với lượng nằm trong khoảng từ 2L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 200L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)), tốt hơn là 5L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 150L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) và tốt hơn là 10L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 100L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)).

[7] Quy trình theo một trong số các khía cạnh từ [1] đến [6], trong đó chế phẩm ở bước e) phải chịu nhiệt độ từ -35°C đến 400°C, tốt hơn là 25°C đến 300°C, và tốt hơn

nữa là từ 80°C đến 240°C và/hoặc

trong đó chế phẩm ở bước e) chịu áp suất từ 0,001 đến 200 bar, tốt hơn là từ 1 đến 100 bar, và tốt hơn là từ 5 đến 50 bar, và/hoặc

trong đó độ pH của chế phẩm ở bước e) được điều chỉnh đến giá trị từ 0 đến 14, tốt hơn là từ 7 đến 14, và tốt hơn nữa là từ 9 đến 13.

[8] Quy trình theo một trong số các khía cạnh từ [1] đến [7], trong đó bước e) được thực hiện từng bước trong ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ, áp suất và/hoặc độ pH, tốt hơn là trong ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ và áp suất, và/hoặc

trong đó bước f) bao gồm quá trình lọc chất rắn chứa cacbon.

[9] Quy trình theo một trong số các khía cạnh từ [1] đến [8], trong đó chất rắn chứa cacbon ở bước f) bao gồm ít nhất 80%, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%, cacbon, và tốt hơn là muội than, và/hoặc

trong đó chất rắn chứa cacbon được tách ra ở bước f) có mặt cùng với các hợp chất vô cơ với lượng dưới 5,0% trọng lượng, tốt hơn là dưới 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là dưới 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của chất rắn chứa cacbon được tách ra và các hợp chất vô cơ.

[10] Sử dụng nito hydrua làm chất phân tán để sản xuất và/hoặc làm ổn định huyền phù có nước bao gồm chất rắn chứa cacbon và ít nhất một hợp chất vô cơ.

### Các ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả thêm bằng các ví dụ sau:

|                                                                        | Ví dụ 1      | Ví dụ 2   |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| Lượng hỗn hợp theo bước a) (muội than được thu hồi)                    | 1 g          | 60 g      |
| Lượng chất lỏng theo bước b) (Dung dịch NH <sub>4</sub> OH chứa nước.) | 50 mL        | 2,5 L     |
| Nồng độ chất lỏng (NH <sub>4</sub> OH mol /L)                          | 0,09 mol/L   | 0,1 mol/L |
| Hydroxit kiềm theo bước c)                                             | 0,135 g NaOH | 12 g NaOH |
| Áp suất                                                                | 8,2 bar      | 11,2 bar  |
| Nhiệt độ (T <sub>max</sub> )                                           | 160°C        | 180°C     |
| Thời gian giữ T <sub>max</sub>                                         | 30 phút      | 30 phút   |

Hỗn hợp theo bước a) là hỗn hợp thu được bằng cách nhiệt phân lớp xe phế liệu.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý và/hoặc làm sạch muối than bao gồm các bước:

a) cung cấp hỗn hợp bao gồm muối than và hợp chất vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều sulfua kim loại, một hoặc nhiều oxit kim loại, một hoặc nhiều silicat, và hỗn hợp của chúng, trong đó hỗn hợp bao gồm muối than với lượng trên 50% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp,

b) cung cấp chất lỏng chứa nước bao gồm nitơ hydrua,

c) cung cấp hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm

d) cho tiếp xúc với hỗn hợp ở bước a), chất lỏng ở bước b) và hydroxit kim loại kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c)

e) để chế phẩm thu được ở bước d) chịu nhiệt độ tăng và áp suất tăng, so với nhiệt độ 20°C và áp suất 1,013 bar,

f) tách muối than ra khỏi chế phẩm thu được ở bước e).

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó hỗn hợp ở bước a) bao gồm muối than với lượng hơn 70% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp, và/hoặc

trong đó hỗn hợp ở bước a) bao gồm hợp chất vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 30% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của hỗn hợp.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó hỗn hợp ở bước a) là hỗn hợp rắn, và/hoặc

trong đó hỗn hợp ở bước a) thu được bằng cách nhiệt phân vật liệu chứa cacbon, tốt hơn là lớp phế liệu hoặc sinh khối.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất lỏng ở bước b) bao gồm nitơ hydrua được chọn từ nhóm bao gồm amoniac, các muối amoni vô cơ, các amin hữu cơ bậc một hoặc bậc hai và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng, tốt hơn là từ nhóm bao gồm amoniac, amoni hydroxit, amoni halogenua, guanidin, các dẫn xuất của guanidin và các muối amoni của chúng, và các hỗn hợp của chúng, tốt hơn là nitơ hydrua là amoniac và/hoặc amoni hydroxit, và tốt nhất là amoni hydroxit; và/hoặc

trong đó chất lỏng ở bước b) còn bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ

nhóm bao gồm rượu, chất oxy hóa, axit, nitrat và các cacbonat.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hydroxit kiềm và/hoặc kim loại kiềm ở bước c) được cung cấp theo tỷ lệ mol đối với các hợp chất vô cơ của hỗn hợp ở bước a) nằm trong khoảng từ 0,25: 1 đến 2: 1, tốt hơn là từ 0,5: 1 đến 1,5: 1, tốt hơn nữa là từ 0,75: 1 đến 1,25: 1, và tốt nhất là từ 0,95: 1 đến 1,05: 1 và/hoặc trong đó chất lỏng ở bước b) được cung cấp với lượng nằm trong khoảng từ 2 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 200 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)), tốt hơn là 5 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 150 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) và tốt hơn là 10 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)) đến 100 L (chất lỏng)/1kg (hỗn hợp ở bước a)).

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chế phẩm ở bước e) phải chịu nhiệt độ từ 25°C đến 300°C, và tốt hơn là từ 80°C đến 240°C, và/hoặc trong đó chế phẩm ở bước e) phải chịu áp suất từ 1 đến 100 bar, và tốt hơn là từ 5 đến 50 bar, và/hoặc trong đó độ pH của chế phẩm ở bước e) được điều chỉnh đến giá trị từ 7 đến 14, và tốt hơn là từ 9 đến 13.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó bước e) được thực hiện từng bước dưới ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ, áp suất và/hoặc độ pH, tốt hơn là dưới ít nhất hai điều kiện khác nhau về nhiệt độ và áp suất.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó muối than được tách ra ở bước f) có mặt cùng với các hợp chất vô cơ với lượng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 5,0% trọng lượng, tốt hơn là từ 0,001 đến 2,0% trọng lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,001 đến 1,0% trọng lượng, so với tổng trọng lượng của muối than được tách ra và các hợp chất vô cơ.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, bao gồm bước g) xử lý và/hoặc gia công pha nước thu được trong bước f), bao gồm các bước sau:

g1) tách nito hydrua theo bước b) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng,

và/hoặc

g2) tách một hoặc nhiều hợp chất vô cơ theo bước a) và/hoặc các sản phẩm phản ứng của chúng, và/hoặc

g3) thu hồi nước của quy trình.

10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hợp chất vô cơ ở bước a) bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai hợp chất vô cơ mà ít nhất là hòa tan kém trong nước, tốt hơn là hòa tan rất kém trong nước, và tốt nhất là không hòa tan trong nước.

11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó chất lỏng chứa nước ở bước b) có nồng độ nito hyđrua nằm trong khoảng từ 0,001 đến 16,5 mol/L, tốt hơn là từ 0,05 đến 5 mol/L, và tốt hơn nữa là từ 0,09 đến 0,9 mol/L.

12. Quy trình theo điểm 9, trong đó bước g1) bao gồm việc tách một hoặc nhiều muối amoni, và

trong đó bước g2) bao gồm việc tách một hoặc nhiều natri silicat ra khỏi chế phẩm thu được trong bước g1), và

trong đó bước g3) bao gồm việc thu hồi nước của quy trình từ chế phẩm thu được trong bước g2).

13. Quy trình theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó hydroxit kiềm được cung cấp ở bước c), và tốt hơn là trong đó hydroxit kiềm được chọn từ nhóm bao gồm LiOH, NaOH, KOH hoặc hỗn hợp của chúng, tốt hơn nữa là từ nhóm bao gồm NaOH, KOH, hoặc hỗn hợp của chúng, và thậm chí tốt hơn nữa là hydroxit kiềm là NaOH.

14. Quy trình theo điểm 1, trong đó chế phẩm ở bước e) phải chịu nhiệt độ từ 50°C đến 400°C và áp suất từ 2 đến 200 bar.