

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất chất xúc tác để cracking hợp chất cacbon hữu cơ, để xúc tác cho phản ứng cracking hợp chất cacbon hữu cơ và phương pháp cracking ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ nhờ sử dụng chất xúc tác này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong khi xử lý dầu mỏ, các hydrocacbon mạch dài được tách thành các hydrocacbon mạch ngắn hơn nhờ chất xúc tác. Điều này là do yêu cầu cần nhiều hydrocacbon mạch ngắn hơn so với lượng đã có trong dầu mỏ. Chất xúc tác tương tự cũng được áp dụng để cracking các hydrocacbon mạch dài hơn khi chúng, ví dụ, có trong sinh khối. Hỗn hợp dầu mỏ có thể rất khác với hydrocacbon ban đầu và bao gồm các hydrocacbon được thể hoặc không được thể rất khác nhau như các alkan, các xycloalkan, các hợp chất thơm, các axit naphthenic, các phenol, các nhựa, các andehyt và các hợp chất lưu huỳnh hữu cơ. Trong khi đó, sinh khối về cơ bản bao gồm các carbohydrat phức tạp như xenluloza, tinh bột, lignin, lignoxenluloza hoặc hemixenluloza cũng như các chất béo và protein. Ở đây, các phương pháp cracking sử dụng chất xúc tác cho các lợi ích khác nhau so với các phương pháp nhiệt vì chúng thường yêu cầu nhiệt độ thấp hơn hoặc áp suất thấp hơn với tốc độ phản ứng cao hơn.

Các hydrocacbon chưa no mạch ngắn chẳng hạn như etylen và propen cũng được quan tâm cao trong công nghiệp hóa chất vì cần có chúng để sản xuất chất dẻo. Ở đây, các alken mạch ngắn có thể thu được không chỉ từ các phân đoạn

dầu nhẹ và dầu nặng mà còn từ các alkan tương ứng như etan, propan hoặc butan.

Theo DE 10 2007 058 394 A1, phương pháp sản xuất nhiên liệu từ sinh khối có thể được tập trung. Các zeolit và các kim loại khác nhau từ nhóm gồm có Ni, Pd, Pt, Co, Rh, Ir, Fe, Ru, Os, Cu, Zn, Mo và W được cung cấp làm các chất xúc tác dị thể.

Trường hợp các chất xúc tác này tương đối đắt và nhanh bị nhiễm bẩn và mất hoạt tính bởi sự hình thành nhựa than đặc biệt là ở nhiệt độ từ thấp đến 450°C, được xem là các hạn chế trong các chất xúc tác đã biết.

Do đó, có nhu cầu đối với các chất xúc tác mà thích hợp dùng làm các chất xúc tác dùng một lần hoặc một hướng với chi phí thấp dùng cho quá trình "chuyển hóa nhờ xúc tác một dòng" và nhờ đó các hợp chất cacbon hữu cơ có thể được cracking với chi phí thấp hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là giải quyết vấn đề nêu trên bằng phương pháp sản xuất chất xúc tác để cracking hợp chất cacbon hữu cơ theo điểm 1, và bằng phương pháp cracking ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ nhờ sử dụng chất xúc tác theo điểm 7.

Phương pháp sản xuất chất xúc tác để cracking hợp chất cacbon hữu cơ theo sáng chế bao gồm ít nhất các bước sau: a) tạo ra huyền phù nước chứa bùn đỏ và ít nhất một muối canxi, b) đun nóng huyền phù đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 25°C đến 78°C, và c) tách ít nhất phần lớn pha nước ra khỏi hỗn hợp sản phẩm rắn thu được trong bước b), trong đó hỗn hợp sản phẩm rắn bao gồm chất xúc tác. Theo cách này, có thể thu được chất xúc tác phù hợp là chất xúc tác dùng một lần chi phí thấp cũng dùng cho quy trình "chuyển hóa xúc tác một dòng", và nhờ đó các hợp chất cacbon hữu cơ có thể được cracking với chi phí thấp hơn.

Trong quy trình sản xuất nhôm theo quy trình Bayer, Al_2O_3 được hòa tan ra từ quặng bauxit đã được nghiền mịn với sự hỗ trợ của dung dịch kiềm natri hydroxyt. Sau khi tạo mầm với nhân kết tinh, $\text{Al}(\text{OH})_3$ (gibsit) tinh khiết được kết tủa từ dung dịch natri aluminat NaAlO_2 thu được, từ đó thu được nhôm kim loại bằng cách điện phân. Sau đó, còn lại hỗn hợp chứa các thành phần hóa học chính là các oxit và hydroxyt sắt tương ứng, các titan oxit, nhôm oxit dư, cát thạch anh, canxi oxit, natri oxit cũng như dung dịch kiềm natri hydroxyt dư. Do màu đỏ của hỗn hợp này tạo ra do oxit sắt (III), nên hỗn hợp này được gọi là bùn đỏ.

Ở đây, theo chất lượng của bauxit được sử dụng, từ 1 đến 1,5 tấn bùn đỏ phát sinh với mỗi tấn nhôm thu được như là điều không tránh được. Do đó, vài triệu tấn bùn đỏ phát sinh mỗi năm, điều này gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng cho môi trường và vấn đề loại bỏ bùn đỏ thải. Ở đây, vấn đề chính là độ kiềm cao của bùn đỏ do hàm lượng natri hydroxyt kiềm, thường có độ pH nằm trong khoảng giữa 11 và 14. Ngoài ra, các ion nhôm có tính độc cùng với các hợp chất sắt gây mối nguy hiểm lớn cho nguồn nước ngầm và còn cản trở việc lưu chứa thích hợp về mặt môi trường.

Do đó, việc loại bỏ bùn đỏ về cơ bản bị ảnh hưởng bởi sự lưu chứa trong các địa điểm thải kín. Natri hydroxyt kiềm chảy ra trên sàn của địa điểm thải được thu gom và đưa trở lại quy trình Bayer. Tuy nhiên, cách lưu chứa này tốn kém do cần phải có các nhà máy và các khu vực thải lớn, và phát sinh chi phí cao cho việc vận chuyển bùn đỏ. Ngoài ra, việc phát sinh chi phí dài hạn do sự lắng đọng khó có thể được tính toán và thể hiện một số vấn đề kinh tế đi kèm. Hiện nay, đã có vị trí thải lưu chứa được khoảng 1,5 tỉ tấn bùn đỏ, và có khoảng 50 triệu tấn bùn đỏ được tạo ra mỗi năm.

Do đó, chi phí thải có thể được giảm mạnh nhờ việc bùn đỏ được xem là chất thải có thể được chuyển hóa thành chất xúc tác hữu dụng với sự hỗ trợ của sáng chế và có thể được sử dụng để thu được các vật liệu hữu dụng trong phạm vi các phương pháp cracking.

Ở đây, tốt nhất là, sử dụng canxi oxit và/hoặc canxi hydroxit như là muối canxi, trong đó vôi nung, vôi trắng và/hoặc vôi tôi được ưu tiên đặc biệt. Về cơ bản, tất cả các muối canxi có thể được sử dụng theo phương pháp của sáng chế, trong đó các muối canxi tan trong nước thường cho hiệu suất tốt hơn. Đối với các muối canxi tan trong nước, có các ví dụ là: canxi axetat, canxi clorua, canxi bromua, canxi nitrat, các muối canxi phosphat và các hydrat của chúng, tương ứng, canxi sulfat, canxi lactat, canxi malat, canxi citrat và/hoặc canxi nitrat. Vì các muối canxi không hoặc khó tan trong nước, trong phạm vi sáng chế, các muối này được hiểu là tan trong nước ít hơn 0,1% trọng lượng (1g/l) ở nhiệt độ 20°C. Các muối canxi này là, ví dụ canxi hydroxy phosphat ($\text{Ca}_5[\text{OH}(\text{PO}_4)_3]$) và hydroxyapatit tương ứng, canxiflophosphat ($\text{Ca}_5[\text{F}(\text{PO}_4)_3]$) và florapatit tương ứng, hydroxyapatit đã giảm flo của hỗn hợp $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F})$ và canxi florua (CaF_2) và florit tương ứng, hydroxyapatit, florapatit, florit cũng như các hợp chất canxi phosphat khác như di-, tri- hoặc tetracaxiphosphat ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_9$, oxyapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{O}$) hoặc hydroxyapatit không hợp thức (ví dụ $\text{Ca}_{5\frac{1}{2}(x+y)}(\text{PO}_4)_{3-x}(\text{HPO}_4)_x(\text{OH})$). Các canxi phosphat chứa cacbon, canxi hydro phosphat (ví dụ $\text{Ca}(\text{HPO}_4) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) và octacaxiphosphat cũng thích hợp. Có thể sử dụng các muối canxi khan, nhưng không yêu cầu, vì phản ứng được thực hiện trong môi trường nước.

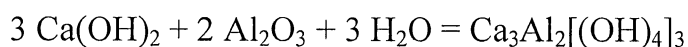
Với nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 25°C và 78°C, theo sáng chế có thể hiểu là các nhiệt độ 25°C, 26°C, 27°C, 28°C, 29°C, 30°C, 31°C, 32°C, 33°C, 34°C, 35°C, 36°C, 37°C, 38°C, 39°C, 40°C, 41°C, 42°C, 43°C, 44°C, 45°C, 46°C, 47°C, 48°C, 49°C, 50°C, 51°C, 52°C, 53°C, 54°C, 55°C, 56°C, 57°C, 58°C, 59°C, 60°C, 61°C, 62°C, 63°C, 64°C, 65°C, 66°C, 67°C, 68°C, 69°C, 70°C, 71°C, 72°C, 73°C, 74°C, 75°C, 76°C, 77°C, và/hoặc 78°C cũng như nhiệt độ thuộc khoảng tương ứng, trong đó nhiệt độ phần lớn có thể được thay đổi một hoặc nhiều lần trong khoảng nhiệt độ cụ thể trong bước b).

Với huyền phù, theo sáng chế, có thể hiểu là hỗn hợp các chất dị thể của chất lỏng và chất rắn được phân bố đều trong chất lỏng. Phụ thuộc vào muối canxi được bổ sung, đầu tiên nó có thể được nghiền nhỏ. Bùn đỏ thường tự ở

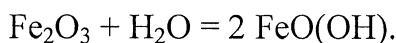
dạng phân tán đều và về cơ bản có thể được sử dụng mà không cần thêm bước xử lý nào. Phụ thuộc vào hỗn hợp của bùn đỏ và muối canxi, trong bước a), có thể cung cấp bùn đỏ được đồng nhất hóa trước và tùy ý được chuyển thành trạng thái có thể bơm và/hoặc có thể cán mỏng nhờ bổ sung các lượng chất lỏng tương ứng. Ngoài ra, có thể đề xuất muối canxi đầu tiên được hòa tan và/hoặc được phân tán trong lượng chất lỏng tương ứng. Về cơ bản, bùn đỏ và/hoặc muối canxi có thể được nung nóng riêng biệt với nhau trước và sau đó được trộn với nhau ở trạng thái nóng. Ví dụ, trước hết bùn đỏ có thể được trộn với nước, nung nóng đến nhiệt độ giữa đoạn 42°C và 49°C hoặc ở nhiệt độ ít nhất là 50°C, đặc biệt ít nhất là 52°C và/hoặc cao nhất là 69°C, và sau đó được trộn với muối canxi đã hòa tan và/hoặc tạo huyền phù.

Về cơ bản, phản ứng có thể được thực hiện không cần có thêm axit humic hoặc các dẫn xuất của axit humic và nhờ đó không cần dùng axit humic, và tiết kiệm chi phí nhiều hơn.

Ở đây, sáng chế được dựa trên sự thực hiện với nhiệt độ giữa 25°C và 78°C, sự tạo ra đất sét có tác dụng ở chỗ các khoáng chất có trong bùn đỏ tác dụng với canxi và khoáng chất mới tạo ra để tạo ra đất sét trương nở như bùn đất sét canxi aluminat. Do các sản phẩm hầu hết là canxi và natri aluminat được tạo ra từ các hợp chất nhôm có trong bùn đỏ cũng như gotit được tạo ra từ các oxit và hydroxit sắt có trong bùn đỏ. Các phản ứng chính diễn ra trong đó là sự tạo ra katoid:



Cũng như sự chuyển hóa hematit thành gotit:



Do sự chuyển hóa hematit, phản ứng kết hợp với sự thay đổi màu sắc từ đỏ sang vàng/nâu. Ở đây, ngược lại với các giải pháp kỹ thuật đã có trong lĩnh vực này, việc loại bỏ NaOH bị ràng buộc tĩnh điện với các khoáng chất Fe và Al, mà nhờ đó có thể được tách thực sự hiệu quả, xảy ra. Phần kiềm có trong bùn đỏ do đó không bị ràng buộc thêm, mà có thể được tách ra khỏi phần còn lại, về cơ

bản, các sản phẩm phản ứng chứa sắt ở dạng dung dịch kiềm cùng với canxi/natri aluminat- ví dụ bằng cách ép, theo cách nhanh, đơn giản và định lượng. Ở đây, cần nhấn mạnh rằng không chỉ dung dịch kiềm, mà tất cả các hợp chất kiềm đều được khử với sự hỗ trợ của phương pháp theo sáng chế do chuyển hóa hóa học của các oxit sắt và các silicat có trong bùn đỏ. Nhờ sự khử phân kiềm, việc thực hiện lại cũng được hỗ trợ để thu được các vật liệu có thể tái sử dụng khác nhau. Sản lượng aluminat có thể được điều khiển thông qua lượng canxi bổ sung – như thể hiện rõ trong phương trình phản ứng. Nhờ sự bổ sung lượng canxi thấp hơn, có thể thu được sản lượng quặng sắt cao hơn. Ngoài bùn đỏ, phản ứng cũng có thể được thực hiện với quặng bauxit hoặc các quặng chứa sắt khác.

Ở nhiệt độ thấp hơn 25°C, bùn đất sét canxi aluminat mong muốn không tăng lên hoặc không đạt được tốc độ và sản lượng chấp nhận được trong thương mại. Trong khi đó, với nhiệt độ cao hơn 78°C, việc phân biệt các hợp chất sắt, canxi và nhôm tăng lên, nhưng không có các đặc tính xúc tác yêu cầu và không cho phép sử dụng toàn bộ bùn đỏ. Tóm lại, chất xúc tác được sản xuất từ “chất thải” có chi phí rẻ nếu ở nhiệt độ thấp hơn 100°C trong pha nước. Vì việc sản xuất từ “chất thải” gần như không giới hạn trong quy trình sản xuất nhôm rất rẻ, nên hỗn hợp sản phẩm có hoạt tính xúc tác có thể được sử dụng dễ dàng trong quá trình hoặc như là xúc tác một chiều.

Theo sáng chế, ở bước a) độ pH của huyền phù được điều chỉnh đến ít nhất là 10, cụ thể là ít nhất là 12, và/hoặc tỷ lệ trọng lượng giữa bùn đỏ và nước được điều chỉnh đến giá trị nằm trong đoạn giữa 0,8 và 1,2. Ở đây, có thể đạt được sản lượng các sản phẩm phản ứng có hoạt tính xúc tác cao đặc biệt. Do độ pH ít nhất là 10, ở đây, cần hiểu đó là các giá trị cụ thể 10,0; 10,1; 10,2; 10,3; 10,4; 10,5; 10,6; 10,7; 10,8; 10,9; 11,0; 11,1; 11,2; 11,3; 11,4; 11,5; 11,6; 11,7; 11,8; 11,9; 12,0; 12,1; 12,2; 12,3; 12,4; 12,5; 12,6; 12,7; 12,8; 12,9; 13,0; 13,1; 13,2; 13,3; 13,4; 13,5; 13,6; 13,7; 13,8; 13,9 và/hoặc 14,0. Ở đây, các giá trị độ pH cụ thể nằm trong đoạn giữa 12,0 và 12,5 thể hiện là có khả năng thúc đẩy phản ứng đặc biệt.

Theo sáng chế, ở bước a) tỷ lệ trọng lượng giữa muối canxi và bùn đỏ được điều chỉnh đến giá trị ít nhất là 0,15, cụ thể là ít nhất là 0,20, và/hoặc tỷ lệ mol giữa canxi và nhôm được điều chỉnh đến giá trị nằm trong đoạn giữa 1,6 và 2,0, cụ thể là 1,8. Nhờ đó có thể đạt được tốc độ chuyển hóa và sản lượng cao.

Theo sáng chế, ở bước b) huyền phù được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 40°C và 75°C, cụ thể là nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 42°C và 49°C, cụ thể hơn là nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 43°C và 48°C và/hoặc nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 52°C và 68°C và tốt hơn là nhiệt độ ở 65°C. Bằng các đưa huyền phù đến nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 40°C và 49°C, cụ thể là giữa 43°C và 48°C, trong bước b), có thể đạt được độ chuyển hóa hematit thành gotit định lượng hoặc ít nhất là xấp xỉ định lượng. Ngoài ra, có thể đề xuất là nhiệt độ của huyền phù được duy trì ở giữa 50°C và 75°C, cụ thể là giữa 52°C và 68°C trong suốt bước b), vì nhờ đó đạt được thời gian phản ứng ngắn cùng với tỷ lệ chuyển hóa tốt. Tuy nhiên, ở nhiệt độ cao hơn 69°C, xảy ra hiện tượng tạo ra natri silicat tăng lên, trong khi độ chuyển hóa mong muốn theo sáng chế của các oxit sắt khác nhau tạo thành thành phần chính của bùn đỏ thành gotit trung bình nằm trong khoảng từ 35% đến 60% giảm và cuối cùng là gần như không xảy ra ở nhiệt độ cao hơn 78°C.

Theo sáng chế, huyền phù được gia nhiệt trong thời gian nằm trong đoạn giữa 10 phút và 6 giờ, cụ thể là giữa 30 phút và 2 giờ và tốt nhất là giữa 1 giờ và 2 giờ trong bước b). Theo cách này có thể đảm bảo độ chuyển hóa của các sản phẩm hoàn toàn như mong muốn.

Theo sáng chế, pha lỏng được tách ra từ hỗn hợp sản phẩm rắn bao gồm xúc tác nhờ máy lọc ép và/hoặc máy lọc ép kiểu bầu lọc và/hoặc thiết bị phân tách trong bước c). Điều này tạo ra phương pháp đặc biệt đơn giản và không tốn kém để thu được xúc tác. Ở đây, việc tách chủ yếu có thể được thực hiện liên tục và/hoặc không liên tục.

Theo sáng chế, hỗn hợp sản phẩm rắn bao gồm xúc tác được sấy khô và/hoặc xúc tác được tinh chế sau bước c). Nhờ đó, xúc tác có thể phù hợp với mục đích sử dụng sau này.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất chất xúc tác để cracking hợp chất cacbon hữu cơ, trong đó chất xúc tác có thể thu được theo sáng chế bằng phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên. Theo cách này, có thể thu được chất xúc tác thích hợp dùng làm chất xúc tác dùng một lần giá rẻ dùng cho quy trình “chuyển hóa xúc tác một dòng”, và nhờ đó các hợp chất cacbon hữu cơ có thể được cracking với chi phí thấp hơn. Các đặc tính này đi kèm với phương pháp theo sáng chế và các lợi ích của nó tương ứng với việc áp dụng chất xúc tác theo sáng chế.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp cracking ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ nhờ sử dụng chất xúc tác, trong đó chất xúc tác này được sản xuất và/hoặc có thể thu được nhờ phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên, trong đó ít nhất các bước: a) trộn xúc tác với ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ, b) gia nhiệt hỗn hợp được tạo ra ở bước a), và c) tách ít nhất một sản phẩm phản ứng ở thể khí từ ít nhất một sản phẩm phản ứng ở thể rắn. Theo cách này, các hợp chất cacbon hữu cơ có thể được cracking với chi phí thấp hơn sử dụng chất xúc tác theo sáng chế. Ở đây, xúc tác có thể được sử dụng là xúc tác dùng một lần trong phạm vi quy trình "chuyển hóa xúc tác một dòng". Các đặc tính này đi kèm với phương pháp theo sáng chế và các lợi ích của nó tương ứng với việc áp dụng phương pháp theo sáng chế.

Theo sáng chế, ở bước a) kerogen và/hoặc than đá và/hoặc hắc ín và/hoặc dầu và/hoặc sinh khối được sử dụng như là hợp chất cacbon hữu cơ và/hoặc xúc tác và hợp chất hữu cơ được trộn lẫn với nhau theo tỷ lệ trọng lượng nằm trong đoạn giữa 2 và 3, cụ thể là 2,5. Nhờ đó, có thể đạt được sản lượng tương đối cao. Ở đây, việc đưa các hợp chất hữu cơ trong môi trường xúc tác phân tán đều đồng nhất đến mức có thể đã thể hiện hiệu quả chuyển hóa nhanh và đồng đều.

Theo sáng chế, hỗn hợp được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong đoạn giữa 250°C và 450°C, cụ thể là giữa 280°C và 400°C và/hoặc trong khoảng thời gian giữa 40 phút và 1 giờ ở bước b). Do đó, với sự hỗ trợ của xúc tác theo sáng chế, có thể thực hiện được sự khí hóa sinh khối ở các nhiệt độ thấp đặc biệt. Trong khi đó, sự khí hóa sinh khối đã biết trong lĩnh vực này phải được thực hiện ở các nhiệt độ ít nhất là nằm trong khoảng 750°C – 800°C hoặc phải tạo ra hắc ín. Điểm khác biệt cơ bản là ở chỗ sự khí hóa sinh khối diễn ra mà không tạo ra hắc ín và không tạo ra axit cacboxylic (cụ thể là không tạo ra axit axetic và axit formic) mặc dù ở nhiệt độ thấp dưới 450 °C do các đặc tính xúc tác của hỗn hợp sản phẩm. Trong khi đó, các quy trình khí hóa sinh khối đã biết trong lĩnh vực này, thường phát sinh một lượng lớn hắc ín thậm chí ở nhiệt độ cao hơn, điều đó dẫn đến các vấn đề đáng quan ngại khác.

Trong quá trình nhiệt phân ở khoảng nhiệt độ thấp, sẽ xảy ra sự khử và tạo ra oxit mới của các thành phần khoáng chất, sự tạo ra cacbonat với các khoáng chất trong môi trường khí CO₂ (30%) và sự phân hủy các thành phần gỗ hữu cơ (xenluloza + hemixenluloza) trong sự có mặt của xúc tác dị thể (bao gồm: các ion Fe, K và Ti). Các phản ứng diễn ra quan trọng có thể được thể hiện dưới dạng giản đồ với các phương trình phản ứng ví dụ như sau:

$\text{Ca}_3\text{Al}_2[(\text{OH})_4]_3$ (katoid) vẫn không bị phân hủy;

$2 \text{FeO}(\text{OH}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (Fe}_3\text{O}_4) + \text{H}_2\text{O}$ (gotit phản ứng với maghemit và/hoặc magnetit)

$\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{SiO}_2 + \text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow$ các Natri silicat

Sự khí hóa gỗ hoặc sinh khối:

$\text{C}_{50}\text{H}_6\text{O}_{43} + n \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO (30\%)} + \text{H}_2 \text{ (30\%)} + \text{CH}_n \text{ (10\%)} \text{ (tỏa nhiệt)}$

(Ở đây, " $\text{C}_{50}\text{H}_6\text{O}_{43}$ " tương ứng với thành phần gỗ trung bình và chỉ dùng để minh họa).

Theo sáng chế, ở bước b) hỗn hợp được gia nhiệt nhờ đốt cháy oxy và/hoặc được che với màn khí bảo vệ, cụ thể là màn khí CO_2 , khí gia nhiệt. Nhờ đó, một mặt sự oxi hóa không mong muốn các sản phẩm khác nhau được tránh được, mặt khác, sự tạo thành muối cacbonat của các thành phần khoáng chất khác nhau có thể được điều chỉnh cụ thể.

Theo sáng chế, các bước a) và c) được thực hiện liên tục và tốt nhất là ở trong bộ khí hóa dòng ngược. Nhờ đó, phương pháp có thể được thực hiện về mặt thương mại.

Theo sáng chế, ở bước c) ít nhất tách được một sản phẩm của phản ứng khí hóa, sản phẩm này bao gồm CO và/hoặc H_2 và/hoặc CH_4 , và/hoặc tách được sản phẩm phản ứng có từ tính bao gồm ít nhất magnetit và/hoặc maghemit, và/hoặc tách được sản phẩm phản ứng không sắc từ bao gồm ít nhất là than và/hoặc hydrocacbon và/hoặc ít nhất là muối silicat và/hoặc ít nhất là muối cacbonat và/hoặc hợp chất nhôm. Đối với sản phẩm phản ứng khí hóa, có thể thu được khí gây và/hoặc khí lò (với tỷ lệ là 40% H_2 , 40% CO và 20% CH_4) và/hoặc hơi nước trong số các sản phẩm khác. Kết quả là, hơi nước có thể được sử dụng để khai thác năng lượng và/hoặc để gia nhiệt cho hỗn hợp được tạo ra trong bước a) và trong bước b) sao cho phương pháp có thể được thực hiện theo cách tự cấp nhiệt. Theo các bước của phương pháp trước đó, ví dụ, có thể thu được than từ sự khí hóa sinh khối do sản phẩm của phản ứng không sắt từ ở thể rắn. Đối với sản phẩm của phản ứng sắt từ có thể thu được cụ thể là quặng sắt bao gồm magnetit/maghemit và đối với sản phẩm của phản ứng không phải sắt từ có thể thu được phân bón vôi từ quặng sắt.

Theo sáng chế, sản phẩm của phản ứng bao gồm CO và/hoặc H_2 và/hoặc CH_4 được sử dụng để thực hiện quy trình Fischer-Tropsch và/hoặc quy trình chuyển hóa khí thành lỏng và/hoặc để kích hoạt thiết bị gia nhiệt, và/hoặc sản phẩm của phản ứng sắt từ được sử dụng để sản xuất sắt kim loại và/hoặc hợp kim sắt và/hoặc phân bón vô cơ và/hoặc sản phẩm của phản ứng không phải sắt từ ở thể rắn có thể được sử dụng làm phụ gia vô cơ và/hoặc chất điều hòa môi

trường đất và/hoặc tác nhân làm sạch và/hoặc phụ gia xi măng và/hoặc làm vật liệu dẫn (nhiệt hoặc điện) và/hoặc làm phân bón vô cơ. Nhờ đó, sự chiết tách vật liệu có thể tái sử dụng từ bùn đỏ được coi là chất thải từ trước đến nay có thể được thực hiện, việc không thể thực hiện được mà không có quy trình sản xuất chất xúc tác theo sáng chế. Ở đây, phương pháp có thể được tối ưu nhanh chóng đối với quá trình sản xuất khí gầy, khí lò và hoặc khí tổng hợp. Các sản phẩm ở thể khí sau đó có thể được tận dụng để sản xuất metanol, các sản phẩm của quy trình Fischer-Tropsch và hoặc quy trình chuyển hóa khí thành lỏng theo cách đã biết trước đây.

Theo sáng chế, sản phẩm phản ứng ở thể rắn được tách ra trong bước c) được sử dụng làm vật liệu lọc, cụ thể là để lọc dầu thực vật và/hoặc nước ô nhiễm. Nhờ đó, có thể thu được các loại nhiên liệu hoặc các chất thay thế diesel khác nhau (ví dụ: diesel sinh học, diesel sinh học dùng trong mùa đông và tương tự) theo cách đơn giản và ít tốn kém.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc điểm khác của sáng chế sẽ rõ ràng hơn nhờ các điểm yêu cầu bảo hộ, các phương án, cũng như dựa vào các hình vẽ. Các đặc điểm và sự kết hợp nêu trên trong phần mô tả cũng như các đặc điểm và sự kết hợp được nêu trong các phương án dưới đây có thể sử dụng không chỉ trong sự kết hợp cụ thể tương ứng mà còn trong các kết hợp khác hoặc riêng biệt, mà không tách khỏi phạm vi của sáng chế. Các hình vẽ minh họa theo sáng chế bao gồm:

Fig.1 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị theo sáng chế để thực hiện phương pháp tận dụng bùn đỏ;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ thể hiện phương pháp theo phương án khác nữa của sáng chế; và

Fig.4 là hình vẽ thể hiện một số đường cong chuẩn độ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị 10 theo sáng chế dùng để thực hiện phương pháp sản xuất chất xúc tác dùng để cracking hợp chất cacbon hữu cơ. Thiết bị 10 bao gồm kho chứa 12a để lưu chứa bùn đi. Từ kho chứa 12, bùn đỏ được vận chuyển vào bộ điều hòa 16 thông qua thiết bị cân và vận chuyển 14 được tạo ra là cân xoắn với tốc độ công có thể điều chỉnh trong phạm vi 160 – 250 kg/giờ với độ đặc có thể cân mỏng và được trộn với nước và dung dịch kiềm natri hydroxit, trong đó dung dịch này được hồi lưu theo mũi tên I từ các bước xử lý sau. Ở đây, độ pH của bùn đỏ được điều chỉnh ở mức ít nhất là 10, cụ thể là ít nhất là 12, trong đó tỷ lệ trọng lượng giữa bùn đỏ và nước được điều chỉnh đến giá trị giữa 0,8 và 1,2, cụ thể là ở khoảng 1,0. Từ bộ điều hòa 16, bùn đỏ được bơm vào thiết bị phản ứng 18 và được trộn với vôi sống, nhờ đó tạo ra huyền phù nước chứa bùn đỏ và muối canxi. Ở đây, vôi tôi được lưu trong kho chứa khác 12b và được vận chuyển vào thiết bị phản ứng với lượng sao cho tỷ lệ trọng lượng giữa muối canxi và bùn đỏ được điều chỉnh đến giá trị ít nhất là 0,15, cụ thể là ít nhất là 0,20, hoặc tỉ lệ mol giữa canxi và nhôm được điều chỉnh đến giá trị giữa 1,6 và 2,0, cụ thể là 1,8.

Huyền phù được đun nóng đến nhiệt độ giữa 25°C và 78°C, cụ thể là nhiệt độ giữa 60°C và 68°C, trong khoảng thời gian giữa 20 phút và khoảng 4 giờ trong thiết bị phản ứng 18. Ở đây, nhiệt độ ở khoảng 65°C là tối ưu để thu hồi dung dịch kiềm natri hydroxit có trong huyền phù nhiều nhất có thể. Ở đây, bùn đất sét canxi aluminat giàu sắt (CATO) tăng lên trong pha rắn, tạo nên thành phần chính của xúc tác theo sáng chế. Trong khi đó, trong pha lỏng, tạo ra canxi/natri aluminat. Màu của huyền phù thay đổi từ đỏ thành vàng/nâu trong quá trình phản ứng. Ngoài ra, độ nhớt tăng do nước bị tạo liên kết khi kết tinh các loại muối khác nhau.

Sau thời gian phản ứng, hỗn hợp sản phẩm tạo ra được chuyển từ thiết bị phản ứng 18 vào bộ phận tách 20 được kết cấu như thiết bị lọc kiểu bầu lọc,

trong đó pha lỏng ít nhất được phân tách từ pha rắn bao gồm xúc tác. Pha lỏng bao gồm dung dịch kiềm canxi/natri aluminat (tỷ lệ thành phần là 96% NaOH, 1,8% Al_2O_3 , 1,2% SiO_2) được gom lại trong bể gom 22a như là vật liệu có thể tái sử dụng. Ở đây, bộ phận tách 20 được làm thích ứng để phân tách dòng lỏng với lưu lượng giữa 200 l/giờ và 400 l/giờ.

Bánh lọc với hỗn hợp sản phẩm rắn được chuyển vào máy nghiền mịn 28 thông qua máy nghiền thô 24 và băng tải vận chuyển 26 và được nghiền nhỏ thành các hạt với đường kính nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,5 mm. Hỗn hợp khoáng đất sét được chuyển vào thiết bị trộn 32 được tạo ra như là bộ trộn hai trục thông qua thiết bị vận chuyển 30a được tạo ra như là van quay dạng sao với nhiệt độ thấp hơn 65°C và lưu lượng giữa 200 l/giờ và 400 l/giờ và được trộn với mật gỗ. Mật gỗ là sinh khối với các hợp chất hữu cơ khác nhau được lưu chứa trong kho lưu chứa khác 12c và cũng được vận chuyển vào thiết bị trộn 32 với thiết bị vận chuyển 30b được tạo ra như an quay dạng sao với nhiệt độ thấp hơn 65°C và lưu lượng giữa 200 kg/giờ và 400 kg/giờ.

Thông qua thiết bị vận chuyển 34 tạo ra như là băng tải guồng xoắn và thiết bị vận chuyển khác 30c được tạo ra như là van quay dạng sao, hỗn hợp sản phẩm có khả năng xúc tác (catalytically active product mixture - CATO) và mật gỗ được nạp đầy vào bộ khí hóa sinh khối 36 có khả năng thực hiện với nhiệt độ khoảng 105°C và được đun nóng đến nhiệt độ giữa 250°C và 450°C , cụ thể là giữa 280°C và 400°C , tốt nhất là với sự đốt cháy oxy. Sự đốt cháy oxy có thể đạt được nhờ màn chắn khí bảo vệ CO_2 . Sự khí hóa sinh khối về cơ bản có thể được thực hiện liên tục và/hoặc gián đoạn. Trong khí hóa sinh khối, các phản ứng khử khác nhau, sự tạo ra oxit mới và sự phân hủy thành phần gỗ hữu cơ (xenluloza, hemixenluloza, v/v.) diễn ra trong sự có mặt của xúc tác dị thể (có hiệu quả xúc tác đặc biệt: các ion Fe, K và Ti). Ngoài ra, do hàm lượng CO_2 trong hỗn hợp khí phản ứng nên xảy ra phản ứng tạo ra cacbonat.

Đối với các sản phẩm phản ứng ở thể khí, có sự tạo ra khí lò (với thành phần chứa khoảng 40% H_2 , 40% CO và 40% CH_4), CO_2 và hơi nước. Ở đây, sản

lượng sản phẩm ở thể khí thường chiếm khoảng 70% vật liệu mặt gỗ khô được sử dụng. Khí lò được phân tách và được đưa vào thiết bị gia nhiệt khối 38, nhờ đó có thể phân tách dòng điện 40 và nhiệt xử lý 42. Điều này cho phép vận hành toàn bộ quy trình theo cách tự cấp nhiệt hoặc toàn bộ thiết bị 10 theo cách tự hỗ trợ.

Các sản phẩm phản ứng ở thể rắn của sự khí hóa sinh khối về cơ bản bao gồm than đá, khoáng chất sắt, các silicat, titan oxit và các khoáng chất chứa vôi. Sản lượng than củi thường là khoảng 30% - 40% vật liệu mặt gỗ khô được sử dụng. Ở đây, cần nhấn mạnh rằng sự khí hóa sinh khối diễn ra ở cả nhiệt độ thấp và về cơ bản không tạo ra hắc ín do các đặc tính xúc tác và thúc đẩy phản ứng của CATO. Các sản phẩm phản ứng ở thể rắn được vận chuyển với nhiệt độ thấp hơn 320 °C và ở tốc độ giữa 200 kg/giờ và 400 kg/giờ qua thiết bị vận chuyển khác 30d là van quay dạng sao vào trong thùng chứa làm nguội 44 chứa đầy hoặc có thể chứa đầy nước. Thông qua sự phân tách nhờ tỷ trọng, than củi nhẹ có thể được tách ra và được gom lại trong thùng gom 22b. Các vật liệu khoáng chất nặng hơn được chuyển vào thùng lắng 48 thông qua thiết bị chuyển 46 là máy bơm trục vít, trong đó sự phân tách và tuần hoàn dung dịch soda kiềm (mũi tên I) cũng như sự phân tách nhờ tỷ trọng của các khoáng chất thành phân đoạn nhẹ hơn với tỷ trọng khoảng 3 g/cm³ và phân đoạn nặng hơn với tỷ trọng khoảng 5 g/cm³. Phân đoạn nhẹ hơn được chuyển vào thùng gom 22c và bao gồm hỗn hợp khoáng chất có thể sử dụng làm phân bón vô cơ sắt-vôi, phân bón này về cơ bản gồm có các silicat, titan oxit và vôi. Hỗn hợp khoáng chất này thường có thể được xử lý tiếp với bột than thành Terra Preta, trong đó bột than có thể thu được từ sự khí hóa sinh khối. Phân đoạn nặng hơn được chuyển qua thiết bị vận chuyển 30e là van quay dạng sao vào thùng gom khác 22d và về cơ bản bao gồm quặng sắt.

Do đó, tất cả các sản phẩm cuối cùng của quy trình đều là vật liệu có thể tái sử dụng, có thể thu được từ bùn đỏ vốn được xem là chất thải từ trước đến nay theo cách trung hòa môi trường.

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp theo phương án khác của sáng chế. Ở đây, đầu tiên, huyền phù nước của bùn đỏ (red mud - RM), nước (H_2O) và vôi sống (burnt lime - BK) được tạo ra như là muối canxi và được đun nóng đến nhiệt độ giữa $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $78\text{ }^{\circ}\text{C}$. ở đây, hỗn hợp sản phẩm được giải thích ở trên là bùn đỏ canxi aluminat (CATO) giàu sắt ở dạng rắn và dung dịch kiềm Ca/Na aluminat ($CaNaAlO$) lỏng được tạo ra. Sau đó CATO được tách ra khỏi pha lỏng.

Theo nhánh xử lý thứ nhất, CATO thu được được trộn với dầu thực vật (PO) – ví dụ, dầu đậu nành, dầu mè và loại tương tự – và được sử dụng làm vật liệu lọc (filter mass - FM). Nhờ đó, dầu tinh chế (refined oils - RO) – cũng được gọi là dầu sinh học- cũng như nhiên liệu và vật liệu thay thế diesel có thể thu được như là vật liệu có thể tái sử dụng.

Theo nhánh xử lý thứ hai, CATO phải trải qua quá trình khử (reduction process - RP), nhờ đó có thể thu được quặng sắt (iron ore - EE), phân bón sắt-vôi (ED) và – sau khi trộn phân bón sắt-vôi với bột than – Terra Preta (TP).

Theo nhánh xử lý thứ ba, CATO – như được mô tả ở trên – được trộn với mật gỗ (HS) và được sử dụng trọng khí hóa sinh khối (BV). Nhờ đó, có thể thu được năng lượng (E) ở dạng dòng điện và/hoặc nhiệt xử lý, than gỗ không chứa hắc ín (HK), khí lò (GG) và hơi nước (WD). Ngoài ra, khí lò có thể được sử dụng để thực hiện quy trình Fischer-Tropsch và/hoặc quy trình chuyển khí thành lỏng với các lợi thế tương ứng.

Fig.3 là lưu đồ thể hiện phương pháp theo phương án khác của sáng chế. Đầu tiên, tương tự như phương án ở trên, huyền phù nước được tạo ra từ bùn đỏ (RM), nước (H_2O) và vôi sống (BK) như muối canxi và được đun nóng đến nhiệt độ giữa $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ và $78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ở đây, hỗn hợp sản phẩm được giải thích ở đây ở dạng rắn, bùn đỏ canxi aluminat giàu sắt (CATO) và dung dịch kiềm Ca/Na aluminat ($CaNaAlO$) được tạo ra. Theo phương án này, sau đó dung dịch kiềm Ca/Na aluminat được tách ra từ pha rắn, từ là từ CATO.

Theo nhánh xử lý thứ nhất, dung dịch kiềm Ca/Na aluminat được trộn với CO_2 , nhờ đó tạo ra cacbonat ban đầu (CB). Nhờ đó, thu được soda (Na_2CO_3) và vôi (CaCO_3) là các vật liệu có thể tái sử dụng. Ở đây, ví dụ, CO_2 có thể được xuất phát từ sự khí hóa sinh khối được mô tả ở trên, nhờ đó quy trình có thể được thực hiện theo cách thức trung hòa với môi trường và phù hợp về tính kinh tế.

Theo nhánh xử lý thứ hai, dung dịch kiềm Ca/Na aluminat được cô đặc (KP), nhờ đó có thể thu được dung dịch Ca/Na aluminat đặc (CaNaAlOH) với các đặc tính ứng dụng đặc biệt. Ví dụ, dung dịch Ca/Na aluminat có thể được sử dụng trong phạm vi quy trình Bayer, nhờ đó có thể loại bỏ cho sự gia tăng chi phí sản xuất dung dịch này.

Theo phương án khác của sáng chế, với sự hỗ trợ của thiết bị 10 được làm thích ứng với lưu lượng là 100.000 tấn bùn đỏ/năm, từ:

- 100.000 tấn bùn đỏ/năm;
- 20.000 tấn vôi sống/năm;
- 40.000 tấn mật gỗ (35% nước)/năm; và
- 50.000 tấn nước/năm,

theo cách được mô tả ở trên sẽ thu được

- 56.400 tấn quặng sắt/năm;
- 58.800 tấn phân bón cơ sở sắt-vôi/năm;
- 38.100 tấn kiềm Ca/Na aluminat/năm;
- 7.280 tấn than củi/năm;
- 13.104 tấn khí lò/năm;
- 5.616 tấn CO_2 /năm; và
- 30.700 tấn hơi nước/năm.

Theo phương án khác của sáng chế, từ:

- 330 tấn CATO; và
- 1.000 tấn dầu thực vật

theo cách được mô tả ở trên, sẽ thu được

- 900-930 tấn dầu tinh chế; và
- 430 – 400 tấn CATO trộn lẫn với các hợp chất hữu cơ dư. Ví dụ, dầu thực vật có nguồn gốc từ các nhà máy ép dầu. Tỷ lệ trộn lẫn giữa CATO và dầu thực vật thô thường là khoảng 1:3. Phần CATO trộn lẫn với dầu thực phẩm dư sau đó có thể được chuyển hoá thành khoáng chất/nguyên liệu thô tương ứng theo cách được mô tả ở trên tương tự xử lý mặt gỗ. Các phần dầu thực vật hữu cơ có thể được chuyển hoá thành khí lò và sau đó được sử dụng để thu được dòng điện (20%) và nhiệt xử lý (80%).

Tóm lại, bùn đỏ là nguyên liệu ban đầu, với sự hỗ trợ của phương pháp theo sáng chế và sự hỗ trợ của thiết bị 10 theo sáng chế, lần lượt thu được các sản phẩm sau:

- xúc tác rẽ tiền cho phản ứng cracking hợp chất cacbon hữu cơ;
- quặng sắt, quặng sắt-titan và “quặng tinh” để luyện kim sắt;
- than củi và khí lò, ví dụ có thể tận dụng trong các nhà máy nhiệt năng để thu được dòng điện và nhiệt xử lý;
- phân bón vô cơ sắt-vôi và Terra Preta làm chất điều hoà môi trường đất để điều hoà môi trường đất axit cũng như để thu được đất nông nghiệp;
- kiềm sô đa và kiềm aluminat, có thể sử dụng làm chất tẩy uế hoặc chất tẩy rửa, như là thành phần làm sạch hoặc dùng để tinh chế nước thải trong ngành công nghiệp hoá chất, trong nhà máy sản xuất bia, trong ngành công nghiệp nhôm và tương tự;
- khoáng đất sét và các silicat có thể sử dụng làm gạch xây dựng, gạch lát đường, dùng để sản xuất sợi tổng hợp, như thành phần hàn kín và tương tự trong ngành công nghiệp vật liệu xây dựng; và

- tạo ra CO_2 bằng cách liên kết CO_2 ở dạng soda và/hoặc vôi.

Fig. 4 thể hiện mô hình minh họa một số đường cong chuẩn độ, trong đó độ pH của bốn mẫu từ "1" đến "4" được giải thích cụ thể hơn dưới đây được đánh dấu so với thể tích axit axetic bổ sung (axit axetic băng, CH_3COOH).

Với mẫu thứ nhất "1", CATO được mô tả ở các ví dụ trước, thu được từ phản ứng hỗn hợp bùn đỏ với 15% trọng lượng CaO , được loại bỏ nước với sự hỗ trợ của thiết bị lọc kiểu bầu lọc. Ngoài ra còn tạo ra ba mẫu bùn đỏ còn lại, trong đó mẫu "2" chỉ gồm có bùn đỏ và các mẫu khác lần lượt chứa 10% trọng lượng (mẫu "3") và 15% trọng lượng (mẫu "4") vôi sống (CaO) bên cạnh bùn đỏ. Sau đó, bổ sung nước, tỷ lệ vật liệu khô : nước là 1:2 đồng thời độ pH là 12,4 được điều chỉnh trong ba mẫu từ "2" đến "4".

Ba mẫu từ "2" đến "4" được đun nóng đến nhiệt độ khoảng 48°C trong khi khuấy trong thời gian 2 giờ, trong đó sự thay đổi màu sắc từ đỏ sang vàng/nâu có thể quan sát được trong hai mẫu "3" và "4" được trộn với vôi sống. Đồng thời, sau khi làm lạnh và để lắng pha rắn, có thể nhận thấy rằng với sự tăng phần vôi sống, sự liên kết chất lỏng được tăng lên sao cho chất lỏng được liên kết vào bùn đỏ ở mức độ lớn với mẫu "3" ban đầu chứa 10% trọng lượng vôi sống và gần như hoàn toàn ở mẫu "4" ban đầu chứa 15% trọng lượng vôi sống.

Pha lỏng của các mẫu từ "2" đến "4" cũng được lọc ra và được chuẩn độ với axit axetic cùng với nước lọc của mẫu "1". Trên Fig. 4, đường cong chuẩn độ của dung dịch kiềm ép ra của mẫu "1" được biểu thị bằng hình vuông, đường cong chuẩn độ của dung dịch kiềm của mẫu "2" được biểu thị bằng hình thoi, đường cong chuẩn độ của dung dịch lọc của mẫu "3" được biểu thị bằng dấu chữ thập, đường cong chuẩn độ của dung dịch lọc của mẫu "4" được biểu thị bằng hình tam giác.

Như có thể thấy rõ trên Fig.4, sự biến thiên của đường cong chuẩn độ của mẫu "1" về cơ bản tương tự với sự biến thiên của đường cong chuẩn độ của dung dịch soda kiềm tinh khiết. Tương tự với mẫu "1", các đường cong chuẩn độ của các mẫu "3" và "4" cũng tương ứng với đường cong chuẩn độ của dung

dịch soda kiềm tinh khiết do các phản ứng tạo đất sét. Như vậy, dung dịch kiềm "2" thu được từ bùn đỏ "tinh khiết" thể hiện khả năng đệm về cơ bản cao hơn cũng như điểm tương đương bổ sung, có thể phân bố cho khả năng đệm của vật liệu trao đổi ion tương tự các hợp chất trong bùn đỏ (ví dụ Ca-Na silicat (các zeolit), sodalit, cancrinit, Na-Al silicat và tương tự).

Các giá trị tham số cụ thể trong các tài liệu dùng để xác định quy trình và các điều kiện do đối với các đặc tính cơ bản của đối tượng theo sáng chế có thể được xem xét là bao quanh phạm vi của sáng chế cũng thuộc phạm vi dung sai, ví dụ do sai số khi đo, sai số hệ thống, sai số cân nặng, dung sai DIN và tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất chất xúc tác để cracking hợp chất cacbon hữu cơ, trong đó phương pháp này ít nhất bao gồm các bước sau:

a) tạo ra huyền phù nước chứa bùn đỏ và ít nhất một muối canxi, trong đó độ pH của huyền phù được điều chỉnh đến ít nhất là 10, tỷ lệ khối lượng giữa bùn đỏ và nước được điều chỉnh đến giá trị nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,2, tỷ lệ khối lượng giữa muối canxi và bùn đỏ được điều chỉnh đến giá trị ít nhất là 0,15 và tỷ lệ mol giữa canxi và nhôm được điều chỉnh đến giá trị nằm trong khoảng từ 1,6 đến 2,0;

b) đun nóng huyền phù trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 6 giờ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 49°C; và

c) tách ít nhất phần lớn pha nước ra khỏi hỗn hợp sản phẩm rắn được tạo ra trong bước b), trong đó hỗn hợp sản phẩm rắn chứa chất xúc tác.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, độ pH của huyền phù được điều chỉnh đến ít nhất là 12 trong bước a).

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, tỷ lệ khối lượng giữa muối canxi và bùn đỏ được điều chỉnh đến giá trị ít nhất là 0,20 và/hoặc tỷ lệ mol giữa canxi và nhôm được điều chỉnh đến giá trị 1,8 trong bước a).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, huyền phù được đun nóng trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 2 giờ và tốt hơn là trong khoảng từ 1 giờ đến 2 giờ trong bước b).

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ, pha lỏng được tách ra khỏi hỗn hợp sản phẩm rắn chứa chất xúc tác bằng thiết bị lọc ép và/hoặc thiết bị lọc ép chia ngăn và/hoặc thiết bị tách trong bước c).

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, hỗn hợp sản phẩm rắn chứa chất xúc tác được sấy khô sau bước c) và/hoặc chất xúc tác được tinh chế.

7. Phương pháp cracking ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ bằng cách sử dụng chất xúc tác được sản xuất theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó phương pháp này ít nhất bao gồm các bước sau đây:

a) trộn chất xúc tác với ít nhất một hợp chất cacbon hữu cơ;

b) đun nóng hỗn hợp thu được từ bước a) đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 450°C; và

c) tách ít nhất một sản phẩm phản ứng thể khí từ ít nhất một sản phẩm phản ứng thể rắn.

8. Phương pháp theo điểm 7, khác biệt ở chỗ, trong bước a), kerogen và/hoặc than đá và/hoặc hắc ín và/hoặc dầu và/hoặc sinh khối được sử dụng dưới dạng hợp chất cacbon hữu cơ và/hoặc chất xúc tác và hợp chất cacbon hữu cơ được trộn với nhau theo tỷ lệ khối lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 3, cụ thể là 2,5.

9. Phương pháp theo điểm 7 hoặc 8, khác biệt ở chỗ, hỗn hợp được đun nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 280°C đến 400°C và/hoặc trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 2 giờ, cụ thể là nằm trong khoảng từ 40 phút đến 1 giờ trong bước b).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, khác biệt ở chỗ, hỗn hợp được đun nóng trong điều kiện không có oxy và/hoặc được che chắn nhờ màn khí bảo vệ, cụ thể là màn CO₂, khi đun nóng trong bước b).

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, khác biệt ở chỗ, các bước từ a) đến c) được thực hiện liên tục và tốt hơn là được thực hiện trong bộ khí hóa dòng ngược.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, khác biệt ở chỗ, trong bước c), ít nhất một sản phẩm phản ứng thể khí được tách ra, sản phẩm này chứa CO và/hoặc H₂ và/hoặc CH₄ và/hoặc sản phẩm phản ứng có từ tính chứa ít nhất là magnetit và/hoặc maghemit được tách ra và/hoặc sản phẩm phản ứng không có từ tính thể rắn được tách ra, sản phẩm này chứa ít nhất than

đá và/hoặc hydrocacbon và/hoặc ít nhất một silicat và/hoặc ít nhất một cacbonat và/hoặc hợp chất nhôm.

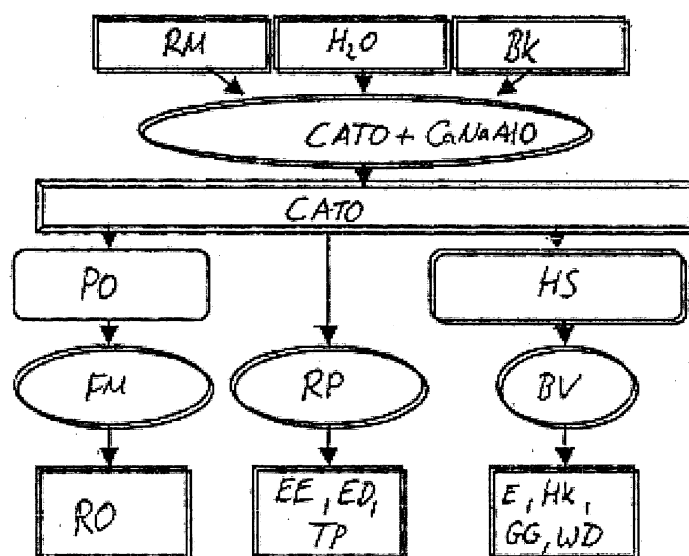


Fig. 2

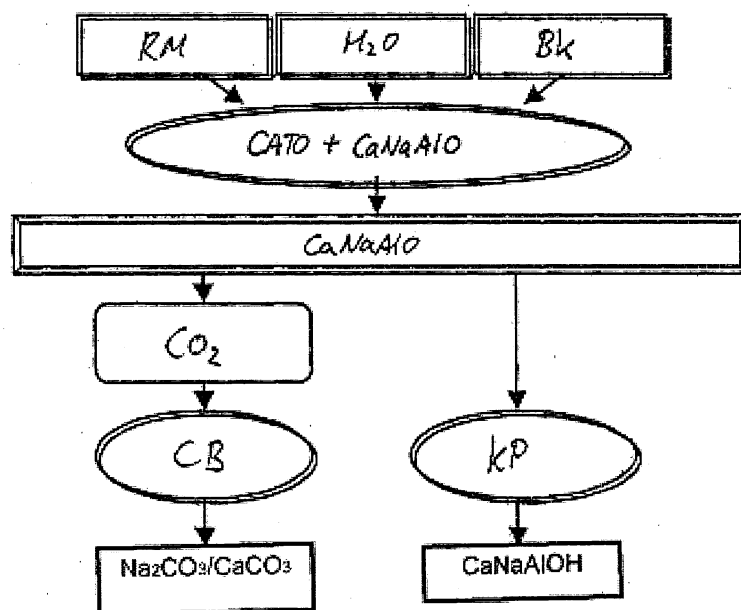


Fig. 3

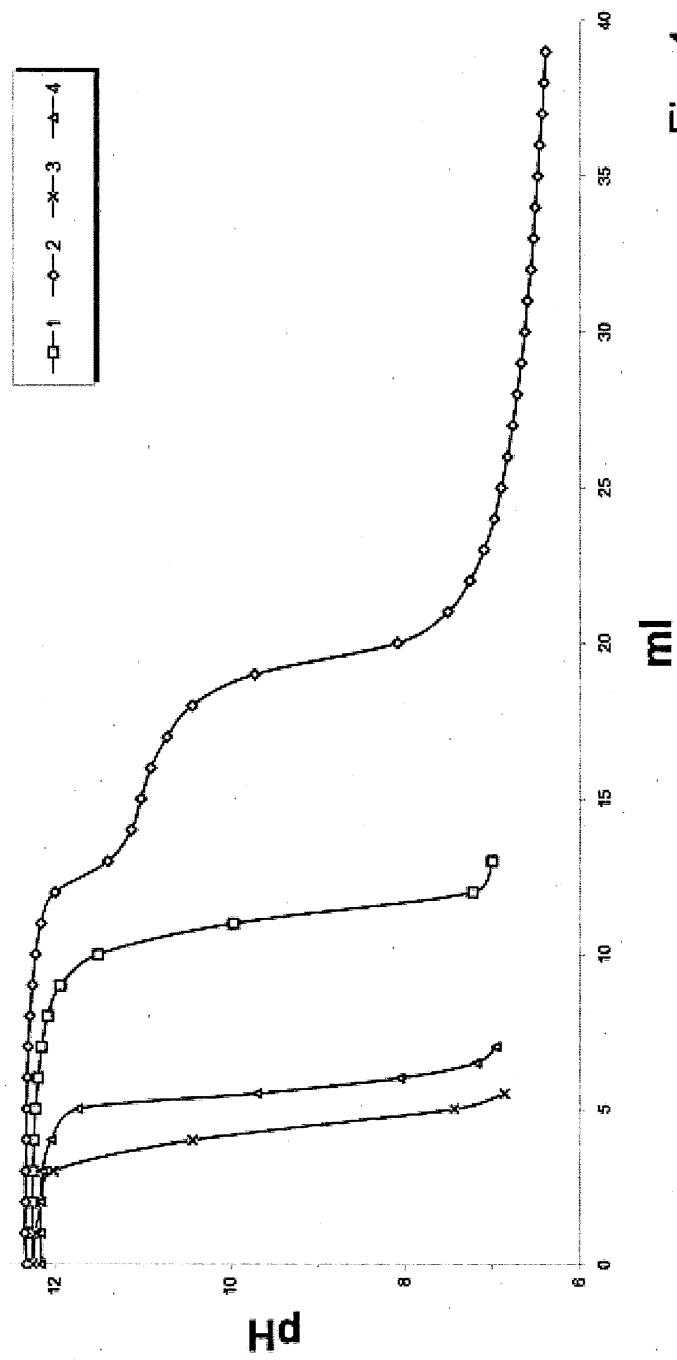


Fig. 4