



(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)



1-0040228

(51)^{2020.01} C08H 8/00

(13) B

(21) 1-2020-03407

(22) 04/12/2018

(86) PCT/EP2018/083541 04/12/2018

(87) WO2019/120995 27/06/2019

(30) 1762610 20/12/2017 FR

(45) 25/06/2024 435

(43) 25/09/2020 390

(73) 1. IFP ENERGIES NOUVELLES (FR)

1 & 4 avenue du Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison, France

2. AGRO INDUSTRIES RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (FR)

Route de Bazancourt, 51110 Pomacle, France

3. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE POUR L'AGRICULTURE,
L'ALIMENTATION ET L'ENVIRONNEMENT (FR)

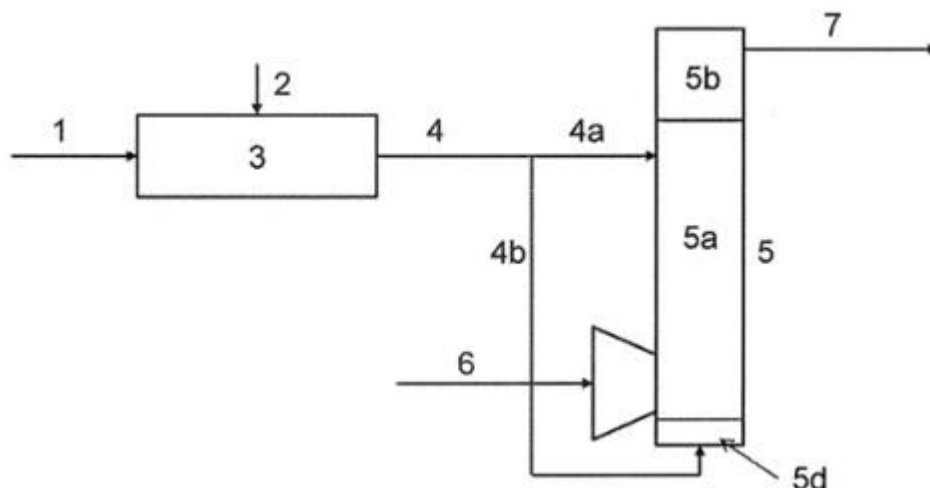
147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07, France

(72) AYMARD, Caroline (FR); PEROTTA, Larissa (FR).

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

(54) QUY TRÌNH VÀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ XỬ LÝ SINH KHỐI
LIGNOXENLULOZA

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý sinh khối lignoxenluloza, phương pháp này bao gồm các bước sau: a. chuẩn bị dung dịch tằm (4) chứa chất xúc tác hóa học dùng để tằm sinh khối; b. nạp sinh khối đã được nghiền (6) qua cửa vào sinh khối của thiết bị phản ứng dùng để tằm (5), cửa vào này nằm trong vùng tằm thứ nhất (5a) của thiết bị phản ứng dùng để tằm mà bao gồm hai vùng xếp chồng, là vùng tằm thứ nhất và vùng thoát nước thứ hai (5b) bên trên vùng tằm; c. đưa dung dịch (4a) qua ứ nạp dung dịch thứ nhất nằm trong vùng tằm thứ nhất (5a) của thiết bị phản ứng này; d. đưa dung dịch (4b) vào trong thiết bị phản ứng này qua cửa vào dung dịch tằm thứ hai trong một vùng khác của thiết bị phản ứng (5d) nằm bên dưới cửa vào sinh khối trong vùng tằm thứ nhất (5b). Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống thiết bị dùng để thực hiện phương pháp này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza dùng để sản xuất nước ép có đường thể hệ thứ hai (2G). Các nước ép có đường này có thể được sử dụng để sản xuất các sản phẩm khác thông qua con đường sinh hóa (ví dụ, các rượu như etanol, butanol hoặc các hợp chất khác, ví dụ, các dung môi như axeton, v.v.). Quy trình này nói chung bao gồm ba bước: chuẩn bị dung dịch tằm, tằm sinh khối và xử lý sơ bộ sinh khối đã được tằm này, ví dụ, bằng cách nấu, tùy ý được tiếp sau bởi việc bùng nổ hơi nước. Sáng chế đặc biệt tập trung vào hai bước đầu tiên của quy trình này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sinh khối lignoxenluloza đại diện cho một trong số các tài nguyên tái sinh dồi dào nhất trên trái đất. Các nguồn liệu liệu này rất đa dạng, chúng liên quan đến cả các nguồn nguyên liệu lignin như các loại gỗ khác nhau (gỗ cứng và gỗ mềm), lẫn các đồng sản phẩm có nguồn gốc nông nghiệp (rơm lúa mì, rơm rạ, lõi ngô, v.v.) hoặc từ ngành công nghiệp thực phẩm nông nghiệp khác, giấy, v.v..

Quy trình chuyển hóa sinh hóa nguyên liệu lignoxenluloza thành nước ép có đường 2G đặc biệt là bao gồm bước xử lý sơ bộ và bước thủy phân bằng enzym bằng cốc tai enzym. Các quy trình này cũng thường bao gồm bước tằm trước bước xử lý sơ bộ. Nước ép có đường thu được từ quá trình thủy phân tiếp đó được xử lý, ví dụ, bằng cách lên men, và quy trình này cũng bao gồm bước chuẩn bị và/hoặc bước tinh chế sản phẩm cuối.

Sinh khối lignoxenluloza chứa ba loại polyme chính: xenluloza (35% tới 50%), là polysacarit cấu thành chủ yếu từ hexoza; hemixenluloza (20% tới 30%), là polysacarit cấu thành chủ yếu từ pentoza; và lignin (15% tới 25%), là polyme có cấu trúc phức hợp và có trọng lượng phân tử cao, bao gồm các rượu thơm được nối bởi các liên kết ete. Các phân tử khác nhau này ảnh hưởng đến các tính chất nội tại của thành tế bào thực vật và tự tổ chức thành kết cấu rối phức hợp

Trong số ba loại polyme cơ bản cấu thành sinh khối lignoxenluloza này, xenluloza và hemixenluloza là các polyme cho phép tạo ra nước ép có đường 2G.

Thông thường, hemixenluloza chủ yếu bị phân hủy thành đường trong quá trình xử lý sơ bộ và xenluloza được chuyển hóa thành glucoza bởi quá trình thủy phân bằng enzym. Tuy nhiên, do sự tiếp cận của enzym với xenluloza thô vẫn là khó, nên cần đến việc xử lý sơ bộ. Việc xử lý sơ bộ này cho phép cải biến các tính chất hóa lý của nguyên liệu lignoxenluloza nhằm cải thiện khả năng dễ tiếp cận của xenluloza với các enzym và hoạt tính của nó với sự thủy phân bằng enzym.

Nhiều công nghệ có lợi cho việc thực hiện việc xử lý sơ bộ theo sáng chế đã và đang được thực hiện, mà sẽ được gọi dưới đây bằng thuật ngữ chung “nấu”: các quy trình nấu axit, nấu kiềm, bùng nổ hơi nước, “nghiên thành bột nhão cùng với dung môi hữu cơ”. Quy trình nghiền thành bột nhão cùng với dung môi hữu cơ với sự có mặt của một hoặc nhiều dung môi hữu cơ và thường là nước. Dung môi này có thể là rượu (etanol), axit như axit axetic hoặc axit formic, hoặc có thể là axeton. các quy trình “nghiên thành bột nhão cùng với dung môi hữu cơ” hòa tan ít nhất một phần lignin và hòa tan một phần hemixenluloza. Do đó, sẽ có hai dòng ra: nguyên liệu đã được xử lý sơ bộ cùng với xenluloza, hemixenluloza và lignin tồn dư, và dòng dung môi chứa lignin đã hòa tan và một phần của hemixenluloza. Nói chung, sẽ có một bước tái sinh dung môi mà có khả năng chiết dòng lignin. Các quá trình xử lý “nghiên thành bột nhão cùng với dung môi hữu cơ” nhất định (đặc biệt là cùng với etanol) được kết hợp với việc bổ sung axit mạnh (như H_2SO_4). Cũng được dự định là để sinh khối tiếp xúc với dung môi nhờ thiết bị phản ứng dùng để tắm trước giai đoạn nấu hoặc để sinh khối tiếp xúc với chất xúc tác axit trước khi thực hiện việc nấu “nghiên thành bột nhão cùng với dung môi hữu cơ”.

Các giải pháp khác nhau đã được công bố, ví dụ, trong ấn phẩm: "Production of bioethanol from lignocelluloses via the biochemical pathway: a review", M. Balat, Energy Conversion and Management 52 (2011) 858–875, or in the publication "Bioethanol production from agricultural wastes: an overview", N. Sarkar, S. Kumar Ghosh, S. Bannerjee, K. Aikat, Renewable Energy 37 (2012) 19-27.

Một trong số các giải pháp xử lý sơ bộ có hiệu quả nhất là giải pháp bùng nổ hơi nước axit cho phép thủy phân gần như hoàn toàn hemixenluloza và cải thiện một cách đáng kể khả năng dễ tiếp cận và hoạt tính phản ứng của xenluloza đối với các enzym. Việc xử lý sơ bộ này có thể được bắt đầu bởi (các) xử lý khác.

Các patent US-8057639 và US-8512512 đề xuất quy trình bao gồm bước thứ nhất là thủy phân hemixenluloza thành các đường có 5 nguyên tử cacbon trong điều kiện vừa phải, nhờ đó bảo vệ chúng không bị thoái biến. Bước này được thực hiện trong thiết bị phản ứng thứ nhất ở áp suất 1,5bar (150kPa) hoặc cao hơn bằng cách phun hơi nước, ở nhiệt độ 110°C hoặc cao hơn, và tùy ý với sự có mặt của axit yếu. Sau bước này, việc rửa được thực hiện để chiết và thu hồi nước ép có đường có 5 nguyên tử cacbon trước khi chuyển sinh khối còn lại, giàu xenluloza và lignin, vào bước thứ hai (thiết bị phản ứng thứ hai) nơi thực hiện việc bùng nổ hơi nước. Thiết bị phản ứng thứ hai này vận hành ở áp suất cao hơn so với áp suất ở thiết bị phản ứng thứ nhất cùng với việc phun hơi nước áp lực cao để gây ra sự bùng nổ đột ngột của sinh khối (bùng nổ hơi nước).

WO2013/141776 mô tả, trong lĩnh vực sản xuất giấy, quy trình tằm trong thiết bị phản ứng đứng (bộ phận tằm) chứa dung dịch tằm bazơ, nhờ đó tạo ra vùng thứ nhất trong đó việc tằm được thực hiện. Nguyên liệu lignoxenluloza được tiếp nhận ở đáy của bộ phận tằm, và nó được chuyển lên đỉnh của bộ phận tằm nhờ hai trục vít vận chuyển. Trong quá trình chuyển nó vào trong vùng thứ hai của bộ phận tằm nằm bên trên mực chất lỏng, sinh khối thoát nước và chất lỏng rơi trở lại vào trong vùng thứ nhất. Với cấu hình này, mực chất lỏng được kiểm soát bởi việc đưa dung dịch bazơ vào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cải thiện quy trình tằm và thiết bị thích hợp mà đã được mô tả trong WO2013/141776.

Cụ thể hơn, sáng chế liên quan đến việc cải thiện chất lượng tằm sinh khối bằng dung dịch xúc tác.

Ngoài ra, sáng chế cũng nhằm mục đích đề xuất quy trình tằm và thiết bị đơn giản khi áp dụng và/hoặc sử dụng chất lưu không đáng kể.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

- a. Chuẩn bị dung dịch tấm chứa chất xúc tác hóa học dùng để tấm sinh khối, mà được chọn từ chất xúc tác axit, chất xúc tác bazơ và chất xúc tác oxy hóa, và tốt hơn là chất xúc tác axit;
- b. Nạp sinh khối đã được nghiền qua cửa vào sinh khối của thiết bị phản ứng dùng để tấm, cửa vào này nằm trong vùng tấm thứ nhất của thiết bị phản ứng dùng để tấm bao gồm hai vùng xếp chồng, là vùng tấm thứ nhất và vùng "thoát nước" thứ hai bên trên vùng tấm;
- c. Đưa dung dịch tấm qua cửa vào dung dịch tấm thứ nhất nằm trong vùng tấm thứ nhất của thiết bị phản ứng này.

Sáng chế này, khác biệt ở chỗ, quy trình này cũng bao gồm bước sau:

- d. Đưa dung dịch tấm vào trong thiết bị phản ứng này qua cửa vào dung dịch tấm thứ hai trong một vùng khác của thiết bị phản ứng nằm bên dưới cửa vào sinh khối nằm trong vùng tấm thứ nhất.

Trong bản mô tả của sáng chế này, các trích dẫn về mặt không gian kiểu "trên" hoặc "dưới" ưu tiên được hiểu là sự so sánh theo hướng thẳng đứng hoặc xiên so với phương thẳng đứng của thiết bị phản ứng này, mà theo chiều cao của nó, bao gồm một loạt các vùng mà sinh khối được nạp vào thiết bị phản ứng sẽ chuyển qua, bao gồm các vùng nạp và tiếp đó là vùng thoát nước. Tốt hơn, nếu sinh khối dịch chuyển đi lên trong thiết bị phản ứng, vùng nạp này nằm "dưới" vùng thoát nước. (Sáng chế này có thể được làm thích ứng với các kết cấu thiết bị phản ứng khác, khi đó thuật ngữ chung cũng được sửa đổi thích ứng).

Do đó, sáng chế đề xuất việc bơm vào trong thiết bị phản ứng dùng để tấm dung dịch xúc tác không chỉ vào trong vùng tấm của thiết bị phản ứng như giải pháp kỹ thuật thông thường, mà cả ở dưới vùng tấm này, dưới điểm nạp sinh khối vào trong thiết bị phản ứng. Nói chung, vùng đó còn được gọi là vùng "chết" hoặc "bất hoạt" của thiết bị phản ứng, do sinh khối được nạp vào trong vùng tấm thứ nhất sẽ được vận chuyển tới vùng thoát nước, bên trên vùng tấm, sự dịch chuyển đi lên này được mang lại phương tiện vận chuyển nằm trong thiết bị phản ứng, ví dụ, trục vít vận chuyển. Nói chung, vùng này có chiều cao tương đối nhỏ so với

hai vùng kia và nằm bên dưới vùng tằm thứ nhất, tương ứng với đáy của thiết bị phản ứng, nói chung được bố trí theo chiều dọc xoạc nghiêng, mà qua đó trục vít vận chuyển nạp vào trong thiết bị phản ứng, sự chuyển động của nó được dẫn động bởi động cơ. Việc bơm dung dịch vào trong vùng này là khác hẳn với thực tế thông thường do ít/không có sinh khối nằm trong vùng này, và nếu có thì sẽ bơm dung dịch vào trong vùng này, trong mọi trường hợp, có thể chỉ là nước, trong trường hợp sử dụng các trục vít vận chuyển trong thiết bị phản ứng, để làm tròn các trục vít, nhờ đó đạt được mục đích cơ học chủ yếu.

Điều đáng ngạc nhiên là, việc bơm dung dịch xúc tác vào trong vùng này, ở dưới điểm nạp sinh khối vào trong thiết bị phản ứng, đặc biệt có lợi đối với quy trình tằm. Điều đã được chứng minh là, một cách gián tiếp, bằng cách so sánh các hiệu suất khi đánh giá việc xử lý sơ bộ bùn nổi hơi nước sau khi xử lý tằm, việc tằm sinh khối được thực hiện một cách có hiệu quả hơn, với cùng một mức tiêu thụ chất xúc tác (tức là, không cần phải tiêu thụ quá nhiều dung dịch xúc tác, mà chỉ cần bơm nó vào hai vùng khác nhau của thiết bị phản ứng này thay vì chỉ bơm vào một vùng).

Việc tằm được cải thiện này rất có thể là nhờ vào nhiều dấu hiệu khác nhau: việc dung dịch tằm được bơm vào ở dưới điểm nạp sinh khối có thể khiến cho việc xử lý sinh khối tốt hơn ngay trước vùng bơm của nó, việc này thường có thể được thực hiện bởi trục vít cấp mà nó ép và vận chuyển sinh khối vào trong thiết bị phản ứng, việc nứt sinh khối được tạo ra ở phần sau của trục vít ngăn dòng chảy ngược bất kỳ của chất lỏng trở lại đầu trước của trục vít. Ngoài ra, khi nứt này đi vào thiết bị phản ứng, sẽ mở rộng, cụ thể là về mặt cơ học nhờ việc sử dụng pittông, trong thiết bị phản ứng, đẩy nứt này khi đang được tác động. Việc bơm dung dịch tằm ngay dưới vùng nơi mà nứt sinh khối này tách ra dường như đứt ra dường như là cực kỳ có lợi cho việc tằm “sớm” sinh khối bằng chất xúc tác trong quá trình vận chuyển của sinh khối trong thiết bị phản ứng, và do vậy tằm tốt hơn, đầy đủ hơn, với cùng một thời gian lưu trong thiết bị phản ứng. Ngoài ra, điều đã được phát hiện ra là dung dịch đã được bơm như vậy có thể thay thế tốt cho nước rửa bất kỳ cho việc làm tròn phương tiện vận chuyển sinh khối trong thiết bị phản ứng kiểu trục vít.

Các ưu điểm khác của sáng chế này: một kết quả tốt đã đạt được, là không phải tiêu thụ thêm chất xúc tác. Thiết bị này đơn giản, nhờ việc thay thế nguồn cấp nước độc lập ở đáy của thiết bị phản ứng bằng dung dịch tấm được lấy ra từ vùng chuẩn bị của nó. Việc hạn chế bổ sung nước vào trong thiết bị phản ứng cũng có lợi cho việc hạn chế làm loãng dung dịch xúc tác trong thiết bị phản ứng, nhờ đó, nếu có, hạn chế việc phải điều chỉnh lại hàm lượng chất xúc tác của dung dịch tấm chẳng hạn.

Có lợi là, và như đã nêu trên, sinh khối được vận chuyển từ vùng tấm thứ nhất vào vùng thoát nước thứ hai bởi các phương tiện vận chuyển như một hoặc nhiều trục vít vận chuyển. Sinh khối sẽ được tấm bằng dung dịch tấm trong vùng thứ nhất và được thoát nước trong vùng thứ hai. Trục vít vận chuyển của vùng thoát nước có thể được bao quanh bởi lưới, mà chất lỏng thừa sẽ đi qua các lỗ của nó.

Cũng có lợi, nếu việc nạp sinh khối vào trong vùng tấm thứ nhất của thiết bị phản ứng được thực hiện bởi các phương tiện cấp tạo một nút sinh khối ngăn dòng chảy của chất lỏng từ vùng thứ nhất vào trong phương tiện cấp này, phương tiện cấp đặc biệt là trục vít cấp.

Theo sáng chế này, chất lỏng có nguồn gốc từ cùng vùng chuẩn bị sẽ được bơm vào qua hai điểm, và sẽ có khả năng là, với một mức tiêu thụ dung dịch tấm nhất định, tỷ lệ giữa dung dịch tấm được bơm vào trong vùng tấm và dung dịch được bơm vào ở dưới điểm sinh khối: tốt hơn là, 80% tới 98%, đặc biệt là 85% tới 90% (tính theo thể tích) của dung dịch tấm được đưa vào trong thiết bị phản ứng dùng để tấm được đưa vào qua cửa vào dung dịch tấm thứ nhất, và phần còn lại cho đủ 100% của dung dịch tấm được đưa vào trong thiết bị phản ứng được đưa vào qua cửa vào dung dịch tấm thứ hai. Do vậy, phần lớn lượng dung dịch tấm được bơm vào trong vùng thông thường, chỉ "giữ lại" tối đa 20% lượng này để bơm nó vào trong đáy của thiết bị phản ứng này.

Việc đưa dung dịch tấm qua cửa vào dung dịch tấm thứ nhất và/hoặc qua cửa vào dung dịch tấm thứ hai có thể được thực hiện một cách liên tục hoặc không liên tục.

Tốt hơn là, vùng khác của thiết bị phản ứng mà cửa vào dung dịch tấm thứ hai nằm trong đó là một vùng bất hoạt nằm ở đáy của thiết bị phản ứng được định vị gần như theo phương thẳng đứng hoặc nghiêng so với phương thẳng đứng.

Theo một phương án được ưu tiên, dung dịch được sử dụng là dung dịch xúc tác axit, độ pH của dung dịch tấm được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4, cụ thể là nằm trong khoảng từ 0.3 đến 2.

Ví dụ về các axit mà có thể được sử dụng bao gồm ít nhất một axit được chọn từ axit sulfuric, axit clohydric, axit nitric và axit oxalic. Tốt hơn, nếu hàm lượng của chúng, trong pha nước, nằm trong khoảng từ 0,2% đến 8% khối lượng.

Sáng chế cũng đề xuất quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza, bao gồm các bước nêu trên, và được tiếp theo liên tục hoặc không liên tục bởi các bước sau:

- e. Chuyển sinh khối đã được tấm và thoát nước từ cửa ra sinh khối của thiết bị phản ứng dùng để tấm vào thiết bị phản ứng dùng để nấu, tùy ý kết hợp với việc bùng nổ hơi nước;
- f. Xử lý sơ bộ sinh khối này trong thiết bị phản ứng;
- g. Thủy phân bằng enzym sinh khối đã được xử lý sơ bộ;
- h. Lên men thành rượu dịch thủy phân bằng enzym thu được từ sinh khối đã được xử lý bộ này.

Sáng chế cũng đề xuất hệ thống thiết bị xử lý sinh khối lignoxenluloza, bao gồm:

- Vùng chuẩn bị dung dịch tấm chứa chất xúc tác hóa học để tấm sinh khối, đặc biệt là chất xúc tác axit, bazơ hoặc oxy hóa, và tốt hơn là chất xúc tác axit, và có cửa ra dung dịch;
- Thiết bị phản ứng dùng để tấm bao gồm vùng tấm thứ nhất có cửa vào sinh khối và vùng thứ hai xếp chồng trên vùng thứ nhất, đã biết là vùng thoát nước, và có cửa ra sinh khối;
- Phương tiện dùng để cấp sinh khối đã được nghiền vào thiết bị phản ứng dùng để tấm qua cửa vào sinh khối của thiết bị phản ứng nằm trong vùng tấm thứ nhất

- Phương tiện thứ nhất dùng để cấp dung dịch tẩm vào thiết bị phản ứng nối cửa ra dung dịch tẩm của vùng chuẩn bị dung dịch với cửa vào dung dịch tẩm thứ nhất trong vùng tẩm thứ nhất của thiết bị phản ứng này,

hệ thống thiết bị này cũng bao gồm:

- Phương tiện thứ hai dùng để cấp dung dịch tẩm vào thiết bị phản ứng nối cửa ra dung dịch tẩm của vùng chuẩn bị dung dịch với cửa vào dung dịch tẩm thứ hai trong vùng của thiết bị phản ứng nằm bên dưới cửa vào sinh khối của vùng tẩm thứ nhất.

Hệ thống thiết bị này cho phép có thể thực hiện được quy trình nêu trên, bởi việc bố trí phương tiện nạp dung dịch xúc tác vào điểm thứ hai của thiết bị phản ứng dùng để tẩm.

Cần lưu ý rằng sáng chế này cũng bao gồm việc bơm dung dịch xúc tác vào trong thiết bị phản ứng dùng để tẩm ngoài hai điểm bơm, ví dụ, qua ba hoặc bốn cửa vào vào trong thiết bị phản ứng, bao gồm ít nhất một, ví dụ, hai, trong vùng tẩm và ít nhất một, ví dụ, một hoặc hai, dưới điểm nạp sinh khối.

Tốt hơn, nếu hệ thống thiết bị theo sáng chế sử dụng thiết bị phản ứng dùng để tẩm thẳng đứng hoặc nghiêng so với phương thẳng đứng, sinh khối bị dịch chuyển đi lên từ vùng tẩm thứ nhất vào vùng thoát nước thứ hai nhờ một hoặc nhiều trục vít vận chuyển nằm trong thiết bị phản ứng trong các vùng này.

Vùng chuẩn bị dung dịch tẩm có thể là thùng, hoặc máy trộn tĩnh hoặc máy trộn động hoặc phương tiện khác bất kỳ cho phép có thể trộn dung môi (ví dụ, nước) và chất xúc tác (ví dụ, axit như H_2SO_4 trong trường hợp dung dịch axit).

Theo phương án thứ nhất, các phương tiện cấp dung dịch thứ nhất và thứ hai có một phần đường ống chung nối với cùng một cửa ra dung dịch của vùng chuẩn bị dung dịch: một đường nhánh được tạo ra trên đường ống này để cấp dung dịch vào vùng tẩm của thiết bị phản ứng.

Theo một phương án khác, mỗi phương tiện cấp dung dịch thứ nhất và thứ hai được nối với các cửa khác nhau của vùng chuẩn bị dung dịch: tiếp đó, một đường ống tách biệt hoàn toàn được sử dụng để vận chuyển dung dịch từ một cửa ra khác tới cửa vào dung dịch tẩm thứ hai của thiết bị phản ứng này.

Như đã nêu trên, tốt hơn nếu phương tiện cấp sinh khối được thiết kế để tạo ra nút sinh khối ngăn dòng chảy của chất lỏng từ vùng thứ nhất vào trong phương tiện cấp này, phương tiện cấp đặc biệt là trực vít cấp.

Hệ thống thiết bị theo sáng chế cũng có thể còn bao gồm thiết bị phản ứng để xử lý sơ bộ sinh khối thu được ở cửa ra của thiết bị phản ứng dùng để tẩm, thiết bị phản ứng thủy phân bằng enzym và thiết bị phản ứng lên men thành rượu, cụm các thiết bị phản ứng này, hoặc ít nhất là hai thiết bị trong số đó, được lắp nối tiếp.

Sáng chế cũng mô tả việc sử dụng quy trình hoặc hệ thống thiết bị nêu trên để xử lý các sinh khối như gỗ, rơm, phế thải nông nghiệp, và tất cả các cây trồng để sản xuất năng lượng, đặc biệt là cây trồng hàng năm hoặc cây trồng lâu năm như cây chè vè để sản xuất đường, nhiên liệu sinh học hoặc các phân tử có nguồn gốc sinh học. Cụ thể hơn là, sinh khối lignoxenluloza hoặc nguyên liệu lignoxenluloza được dùng trong quy trình theo sáng chế thu được, ví dụ, từ gỗ nguyên liệu hoặc đã được xử lý (gỗ cứng và gỗ mềm), các sản phẩm phụ nông nghiệp như rơm, sợi thực vật, cây lâm nghiệp, các phế thải từ cây sản xuất rượu, sản xuất đường và thu hoạch ngũ cốc, các phế thải từ ngành công nghiệp giấy, sinh khối biến (ví dụ, tảo biến xeluloza) hoặc các sản phẩm chuyển hóa xenluloza hoặc nguyên liệu lignoxenluloza. Các nguyên liệu lignoxenluloza này cũng có thể là các polyme sinh học và tốt hơn nếu giàu xenluloza.

Tốt hơn là, sinh khối lignoxenluloza được sử dụng là gỗ, rơm lúa mì, bột gỗ, cây chè vè, rơm lúa gạo hoặc thân cây ngô.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế, được minh họa bởi các hình vẽ sau:

Fig.1: hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị tẩm sinh khối dung dịch theo một giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.2: hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện thiết bị tẩm và quy trình được sử dụng theo sáng chế;

Fig.3: hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện thiết bị và quy trình hoàn chỉnh từ lúc tằm sinh khối như được thể hiện trên Fig.2 tới lúc chuyển hóa liên tục sinh khối thành etanol.

Khi mô tả liên quan tới các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và Fig.3 bằng cách sử dụng các số chỉ dẫn, cùng một số chỉ dẫn sẽ tương ứng với cùng một thành phần/dung dịch/sản phẩm trên tất cả các hình vẽ:

- 1: Đường dẫn nước vào trong thùng chuẩn bị dung dịch
- 2: Đường dẫn axit vào trong thùng chuẩn bị dung dịch
- 3: Thiết bị chuẩn bị dung dịch tằm (thùng)
- 4: Dung dịch axit
- 4a: Dung dịch axit vào thiết bị tằm (thiết bị phản ứng) (bơm qua vùng tằm)
- 4b: Dung dịch axit vào thiết bị tằm (thiết bị phản ứng) (bơm vào đáy để làm tròn trục vít vận chuyển)
- 5: Thiết bị tằm (thiết bị phản ứng)
- 5a: Vùng tằm của thiết bị phản ứng dùng để tằm
- 5b: Vùng thoát nước của thiết bị phản ứng dùng để tằm
- 5c: Trục vít để vận chuyển sinh khối vào trong thiết bị phản ứng dùng để tằm
- 5d: Vùng của thiết bị phản ứng dùng để tằm nằm bên dưới vùng tằm 5a (dưới điểm 6b để nạp sinh khối vào trong thiết bị phản ứng 5 nhờ trục vít cấp 6a)
- 6: Sinh khối đã được nghiền
- 6a: Trục vít dạng côn để cấp sinh khối vào thiết bị phản ứng dùng để tằm
- 6b: Nút sinh khối trong trục vít cấp 6a
- 7: Sinh khối đã được tằm và thoát nước
- 8: Cơ cấu cấp kiểu trục vít hoặc trục vít nút của thiết bị xử lý sơ bộ
- 9: Thiết bị xử lý sơ bộ (thiết bị phản ứng nổi)
- 10: Dịch ép của trục vít 8 của thiết bị xử lý sơ bộ
- 11: Đường phun hơi nước để xử lý sơ bộ
- 12: Sinh khối đã được xử lý sơ bộ và hơi nước
- 13: Thiết bị (xyclon) dùng để tách hơi nước và sinh khối đã được xử lý sơ bộ
- 14: Hơi nước đi vào bộ phận ngưng tụ
- 15: Sinh khối đã được xử lý sơ bộ

- 16: Thủy phân bằng enzym
- 17: Dịch thủy phân bằng enzym chứa đường
- 18: Lên men rượu (etanol)
- 19: Dịch lên men chứa etanol (rượu)
- 20: Chưng cất
- 21: Rượu đặc
- 22: Bã rượu thô

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị tằm sinh khối dung dịch theo một giải pháp kỹ thuật đã biết; do vậy không nhất thiết là phải thể hiện theo tỷ lệ là và không cần phải thể hiện tất cả các thành phần của thiết bị này, mà sẽ chỉ thể hiện các thành phần cụ thể có liên quan tới sáng chế này.

Quy trình theo sáng chế là quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym. Được kết hợp với quy trình này là nhằm mục đích sản xuất đường thế hệ thứ hai mà từ đó có thể tạo ra các phân tử đã được oxy hóa bằng nhiều đường sinh hóa khác nhau (ví dụ, các rượu như etanol, butanol, v.v.).

Do vậy, các ví dụ ở dưới sẽ liên quan tới quy trình tằm axit mà được tiếp sau, liên tục hoặc không liên tục, bởi việc xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước, tùy ý cũng với việc tái tuần hoàn dung dịch tằm axit này.

Quy trình này tương thích với các quy trình sản xuất đường 2G (tức là các đường được tạo ra từ sinh khối lignoxenluloza) hoặc rộng hơn là các phân tử có nguồn gốc sinh học (tức là các phân tử có trong tự nhiên hoặc có nguồn gốc tự nhiên).

Sinh khối và vùng chuyển

Tùy thuộc vào sinh khối (rom, gỗ, v.v.), bước nghiền là cần thiết để có cỡ hạt tương thích với các phương tiện công nghệ và các điều kiện vận hành của các bước này. Vì điều đó, cho dù mảnh vụn thông thường có thể là đủ nhưng việc nghiền cùng hoặc không cùng với việc làm sạch có thể vẫn cần thiết.

Nói chung, sinh khối đã được nghiền 6 có cỡ hạt (kích thước lớn nhất) không lớn hơn 300mm. Thông thường, việc nghiền rom được thực hiện cùng với sàng rây từ 5 tới 100mm và gỗ được chẻ thành các mảnh dạng khối trụ chữ nhật có độ dài nằm trong khoảng từ 20 đến 160mm, độ rộng nằm trong khoảng từ 10 đến 100mm và độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 20mm.

Sinh khối đã được nghiền 6 được đưa vào vùng tấm thứ nhất 5a của thiết bị phản ứng dùng để tấm nhờ trục vít cấp liệu dạng côn 6a trong đó nút sinh khối kín 6b tránh việc chảy ngược của chất lỏng từ vùng 5a vào trục vít 6a, ngay trước khi vào vùng tấm thứ nhất. Trục vít ép dạng côn này có thể có chụp ở dạng lưới đục lỗ. Nó là một chi tiết có dạng hình côn, chi tiết dạng côn này nối với đáy của của vùng tấm thứ nhất 5a của thiết bị phản ứng này. Trục vít này 6a do vậy mang chức năng kép: thứ nhất là, nạp sinh khối liên tục vào trong thiết bị phản ứng dùng để tấm, và thứ hai là, tạo ra một nút để đảm bảo độ kín chống rò rỉ và tránh sự rò rỉ của chất lỏng từ thiết bị phản ứng dùng để tấm vào trục vít và chảy ngược vào trục vít.

Bước tấm

Việc tấm được thực hiện ở áp suất khí quyển và ở nhiệt độ nằm trong khoảng 10-95°C. Thời gian lưu của sinh khối trong thiết bị phản ứng dùng để tấm 5 thông thường nằm trong khoảng từ 20 giây đến 60 phút, tốt hơn là ít nhất 30 giây, tốt hơn là ít nhất 1 phút, tốt hơn là không quá 45 phút, và thường là nằm trong khoảng từ 1 đến 35 phút. Tốt hơn là, nó được thực hiện trong một thiết bị phản ứng đơn.

Thiết bị phản ứng dùng để tấm 5 (hoặc bộ phận tấm) có dạng trụ và nằm ngang hoặc thẳng đứng hoặc nghiêng một góc 60° so với hướng dọc chẳng hạn. Thiết bị phản ứng này bao gồm hai vùng tấm xếp chồng 5a, 5b nằm trên cùng một trục. Vùng dưới 5a còn được gọi là vùng tấm thứ nhất và tiếp nhận, thông qua lỗ, sinh khối đã được ép đi ra từ trục vít cấp 6a, mà bên trên lỗ này có cửa nạp dung dịch axit 4 cũng ở trong vùng thứ nhất 5a này. Vùng 5b nằm bên trên (vùng trên) còn được gọi là vùng tấm thứ hai, hoặc vùng thoát nước: nó tiếp nhận sinh khối đi ra từ vùng tấm thứ nhất 5a.

Thiết bị phản ứng 5 (bộ phận tấm) có một hoặc nhiều trục vít vận chuyển 5c vận chuyển sinh khối qua đáy của vùng tấm thứ nhất tới lỗ lỗ thoát qua đỉnh của vùng tấm thứ hai 5b.

Vùng tấm thứ nhất 5a (do đó là vùng vùng vơi mà việc tấm được thực hiện) tương ứng với khoảng trống được nạp dung dịch tấm. Vùng tấm thứ hai 5b không chứa pha lỏng liên tục bất kỳ. Đặc biệt có lợi nếu duy trì sự phân bố không đổi giữa vùng tấm thứ nhất và vùng tấm thứ hai. Để có được điều đó, thiết bị phản ứng sẽ có hệ thống dò (cảm biến mức), tốt hơn là cùng với một hệ thống điều chỉnh mức chất lỏng (không được thể hiện), mà có cho phép đảm bảo việc nạp với một mức đã định.

Dung dịch tấm xúc tác là dung dịch nước có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 6, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 4,0, và nhiệt độ nằm trong khoảng 10-95°C. Axit theo phương án này là axit sulfuric. Loại dung dịch này là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này và axit khác bất kỳ thường được sử dụng để tấm cũng thích hợp để sử dụng. Hàm lượng của axit và nhiệt độ của dung dịch này nói chung là cố định. Phương tiện để tạo ra và duy trì nhiệt độ là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Việc chuẩn bị dung dịch theo phương án này được thực hiện trong thùng 3 có vừa vào nước 1 và cửa vào axit sulfuric đặc 2.

Ảnh hưởng của việc ép sinh khối trong quá trình tạo ra nút (ở cấp độ của trục vít vận chuyển) và của việc giảm áp ở cửa ra của vùng tấm thứ nhất đã được nạp dung dịch cho phép có thể làm bão hòa sinh khối tốt hơn (hiệu ứng bọt xộp). Sinh khối được chuyển qua vùng thứ nhất 5a nơi mà nó được tấm tới vùng tấm thứ hai 5b nằm bên trên mực chất lỏng.

Trong vùng tấm thứ hai 5b, một phần của dung dịch đã được tấm được tách ra khỏi sinh khối đã được tấm bởi việc thoát nước trong khi đi lên vào vùng tấm thứ hai, dung dịch đã thoát ra này rơi trở lại vào vùng tấm thứ nhất 5a.

Tốt hơn là, vùng tấm thứ hai 5b có lưới giữ lại sinh khối ướt trong vùng tấm thứ hai, do đó lưới này cho phép chất lỏng chảy từ vùng tấm thứ hai 5b vào trong vùng tấm thứ nhất 5a.

Khi ra khỏi vùng tắm thứ hai và thiết bị phản ứng dùng để tắm, sinh khối đã được tắm và thoát nước này được thu hồi và chứa một lượng nhỏ nước hoặc không chứa nước. Nói chung, hàm lượng các chất rắn nằm trong khoảng từ 15% đến 40% khối lượng.

Chất lỏng đã tách ra này, thường được gọi là dung dịch đã sử dụng, có mặt trong dung dịch của vùng tắm thứ nhất.

Chuẩn bị dung dịch tắm

Do việc tắm này, nên sẽ có sự tổn hao của dung dịch và sự tổn hao về độ axit. Do đó, cần đến việc phải thêm vào một cách tương ứng dung dịch axit mới.

Việc thêm vào này cho phép điều chỉnh một cách chính xác mức chất lỏng trong thiết bị phản ứng dùng để tắm.

Việc chuẩn bị dung dịch này cũng là một bước mà nó cho phép điều chỉnh các thông số vận hành, ví dụ, nhiệt độ, độ pH hoặc dấu hiệu khác bất kỳ. Nồng độ axit thích hợp được điều chỉnh nhờ các đầu vào axit và/hoặc nước. Nó cũng cho phép có thể tạo ra một dung dịch đồng đều nhất. Bước này được thực hiện trong vùng chuẩn bị dung dịch.

Các thiết bị khác nhau có thể được sử dụng, ví dụ, theo phương án này là thùng trộn có hệ thống khuấy hoặc máy trộn, không được thể hiện (tốt hơn là bộ trộn tĩnh).

Tốt hơn là, thiết bị này có các cảm biến để đo độ pH và lưu lượng nước, axit và dung dịch đã được chuẩn bị, v.v.. Tất cả các cảm biến này cùng nhau kiểm soát sự cân bằng giữa lưu lượng và độ axit để có được sự vận hành liên tục ổn định trong các điều kiện đã định.

Thùng chuẩn bị dung dịch 3 và/hoặc thiết bị phản ứng dùng để tắm 5 có các phương tiện làm nóng để thực hiện việc làm nóng như áo nhiệt, ống ruột gà (và tùy ý các bộ trao đổi được bố trí trên vòng tái tuần hoàn dung dịch tùy ý bên cạnh hoặc ngay trong các thiết bị này (thùng, máy trộn, v.v.)).

Thùng dung dịch 3 được nối với thiết bị phản ứng dùng để tắm qua một hoặc nhiều đường ống vận chuyển dung dịch.

Do đó, dung dịch có thể được chuẩn bị với nồng độ thích hợp và lưu lượng thích hợp để có thể đạt được pH đã định (hoặc dấu hiệu khác bất kỳ) mà có thể là trị số danh định cho việc điều chỉnh.

Sáng chế này hoàn thành trên cơ sở các phát hiện sau: như ở trên Fig.1, trong thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5, sự tồn tại đáng lưu ý của vùng thứ ba 5d nằm bên dưới mức nạp nút sinh khối 6b, ở dưới vùng tẩm thứ nhất 5a: nó là một vùng “chết”, do không có dòng sinh khối đã định ở nơi này. Vùng chết hoặc “không hoạt động” này là không gian cần thiết cho việc giãn nở của nút và nhằm hạn chế sự tích tụ của các chất rắn ở đáy của thiết bị phản ứng này. Vùng 5d này chứa chủ yếu là chất lỏng, do nó nằm ngoài dòng chất rắn được mong muốn. Tuy nhiên, do sự sai lệch so với tình huống lý tưởng có sự vận chuyển trượt vận chuyển nhờ trục vít đi lên 5c, và do sự có mặt của các hạt trong nút sinh khối, nên khả năng có mặt một phần nhỏ của các chất rắn trong vùng chết này có thể xảy ra. Do đó, điều mong muốn là tránh được sự tích tụ của các thành phần rắn trong vùng 5d này.

Do đó, phương án được chọn nếu bơm vào trong vùng 5d này một chất lỏng, không chỉ đơn thuần là để cấp nước mà có thể có vai trò pha loãng thêm dung dịch trong thiết bị phản ứng, nhưng dung dịch cấp bổ sung đi ra từ thùng chuẩn bị 3, như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3 được mô tả dưới đây.

Như được hiện trên Fig.2, axit và nước lần lượt được nạp, qua các đường ống 1 và 2 vào trong thùng chuẩn bị dung dịch axit 3. Dung dịch axit trong đường ống 4 tiếp đó được bơm vào trong bộ phận tẩm 5 để được trộn với sinh khối đã được nghiền mà đã được đưa qua đường ống 6 vào quy trình này. Dung dịch axit 4 được bơm vào thùng tẩm 5, và chính xác hơn là vào trong vùng tẩm 5a, qua các đường ống 4a và 4b. Sinh khối ở trạng thái đã tiếp xúc với dung dịch axit trong vùng tẩm 5a tiếp đó được chuyển vào trong vùng thoát nước 5b để tách ra khỏi phần lỏng. Sinh khối đã được tẩm và thoát nước này được chuyển qua đường ống 7 vào bước tiếp theo của quy trình này.

Theo ví dụ thực hiện này của sáng chế, phương án được chọn nếu bổ sung đường ống bổ sung 4b để cấp chất lỏng vào vùng 5d, nằm dưới điểm nạp sinh khối của thiết bị phản ứng 5, theo phương án là ở dạng đường nhánh của đường

ống chính 4-4a nối với cửa vào thùng 3. Không cần phải nói thêm, có thể có các cách thức bố trí khác bất kỳ của các đường ống mà chỉ dùng để vận chuyển chất lỏng vào đáy của thiết bị phản ứng này, cụ thể là, theo một cách khác, bố trí một đường ống riêng nối cửa ra thứ hai của thùng này với cửa vào ở vùng 5d của thiết bị phản ứng này 5, bằng cách sử dụng một hệ thống khác bất kỳ để phân phối chất lỏng từ thùng 3 tới hai cửa vào riêng biệt của thiết bị phản ứng này 5. Phương tiện để điều chỉnh lượng chất lỏng được bơm vào vùng tấm 5a tương ứng với lượng được bơm vào vùng 5d được bố trí và đã biết rõ từ các giả pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này (các van điều chỉnh, v.v.).

Fig.3 thể hiện quy trình được thể hiện trên Fig.2, tiếp sau khi tấm là việc xử lý sơ bộ liên tục, và tiếp đó là một vài bước xử lý liên tiếp cho tới khi lên men thành rượu.

Do đó, quy trình này được thực hiện theo cách sau: việc tấm được thực hiện như được thể hiện trên Fig.2 trong thiết bị phản ứng 5, và do đó sẽ không được nhắc lại.

Ngay sau khi đã được tấm và tháo nước, sinh khối được chuyển qua đường ống 7 và nạp vào bộ phận xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước 9 nhờ trục vít vận chuyển 8 để có thể có thể ép sinh khối để tạo ra nút sinh khối. Trong quá trình ép này, sự tách rắn/lỏng xảy ra, và dung dịch axit đã sử dụng 10 thoát qua vùng đục lỗ của trục vít. Tùy ý, dung dịch axit đã sử dụng 10, còn được gọi là dịch ép, có thể được tái tuần hoàn ít nhất một phần bằng cách đưa nó trở lại vào trong thùng chuẩn bị dung dịch 3. Tiếp đó, sinh khối được xử lý trong thiết bị xử lý 9. Hơi nước được đưa qua đường ống 11 vào trong thiết bị phản ứng xử lý sơ bộ 9. Việc nấu axit kết hợp với việc bùng nổ hơi nước được thực hiện trong thiết bị phản ứng này. Sự giãn nở bùng nổ xảy ra và hỗn hợp gồm chất đã được xử lý sơ bộ và hơi nước 12 được chuyển tới thiết bị tách kiểu xyclon 13.

Cần lưu ý rằng, trong ví dụ này, việc nấu được tiếp sau bởi việc bùng nổ hơi nước, nhưng việc bùng nổ hơi nước này là tùy ý, và các xử lý khác với việc nấu có thể có để để đạt được mục đích của việc xử lý sơ bộ này, cụ thể là làm cải biến ít nhất là một tính chất hóa lý của sinh khối (đã được tấm), như mức độ polyme hóa độ kết tinh của nó. Các xử lý nấu khác đã được nêu trên. Các điều

kiện vận hành quá trình nấu, mà theo phương án này trong điều kiện axit, ví dụ, như sau: thiết bị 9 bao gồm vùng nấu, trong đó sinh khối được để tiếp xúc trong thời gian 1-30 phút với hơi nước với mức tiêu thụ hơi nước riêng nằm trong khoảng 0,05-10 tấn/tấn các chất rắn của sinh khối, vùng này có nhiệt độ nằm trong khoảng 150-250°C và áp suất nằm trong khoảng 0,5-4 MPa, và tiếp đó vùng giãn nở sinh khối thu được từ vùng nấu, được tiếp sau bởi vùng tách hơi nước ra khỏi sinh khối. Tốt hơn là, các điều kiện này được điều chỉnh sao cho thời gian nấu được giới hạn nằm trong khoảng 1-30 phút. Nói chung, mức tiêu thụ hơi nước riêng nằm trong khoảng 0,05-10 tấn/tấn chất rắn. Có lợi, nếu hơi nước đã được thu hồi được tái tuần hoàn sau khi ép vào bước bùng nổ hơi nước, hoặc tùy ý được tái tuần hoàn tại chỗ và hệ thống thiết bị này. Theo phương án này, bước này được thực hiện trong thiết bị phản ứng 9 có dạng ống và nằm ngang (cũng có thể là hơi nghiêng so với dòng chất lỏng), và có trục vít vận chuyển sinh khối. Ở đầu ra của thiết bị phản ứng 9, sinh khối bị cuốn rất nhanh bởi hơi nước vào vùng giãn nở theo đường thổi, mà có đường kính nhỏ so với vùng nấu.

Trong thiết bị 13, hơi nước 14 được tách ra khỏi sinh khối đã được xử lý sơ bộ 15. Sinh khối đã được xử lý sơ bộ tiếp đó được làm biến đổi trong bộ phận biến đổi 16 thành dịch 17 chứa đường, nhờ sử dụng cốc tai enzym. Các đường này được chuyển hóa thành rượu (ví dụ, etanol, axeton, butanol) bằng cách lên men trong bước lên men 18. Dịch lên men 19 được chuyển vào bước tách và tinh chế 20. Bước 20, được thực hiện, ví dụ, bằng chưng cất, cho phép tách dòng 21 chứa rượu đặc ra khỏi bã rượu thô (nước đã sử dụng, lignin tồn dư) 22. Các điều kiện thủy phân bằng enzym và các điều kiện của quá trình lên men liên tiếp hoặc đồng thời phù hợp với các sản phẩm được mong muốn và là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Cần lưu ý rằng, giống như đối với Fig.2, sáng chế áp dụng một cách tương tự và có cùng ưu điểm như quy trình trong đó một phần hoặc toàn bộ các bước sau khi bùng nổ hơi nước có thể được thực hiện theo kiểu "từng mẻ" hoặc "từng mẻ cấp liệu".

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong các ví dụ dưới đây, chữ viết tắt "SC" chỉ hàm lượng các chất rắn, mà được đo theo tiêu chuẩn ASTM E1756 - 08(2015) "Standard Test Method for Determination of Total Solids in Biomass".

Ví dụ 1 (so sánh)

Ví dụ này liên quan tới quy trình tằm và xử lý sơ bộ gỗ, có các dấu hiệu sau:

Nguyên liệu: Gỗ cây dương, công suất 6,79 tấn/giờ, hàm lượng các chất rắn SC: 55,6%, thành phần trung bình (trên cơ sở SC):

	% (trên cơ sở SC)
Xenluloza	42,6%
Hemixenluloza	20,5%
Lignin và các chất khác (tro, chất chiết được, v.v.)	36,9%

Gỗ này được sử dụng ở dạng các mảnh vụn với kích thước đặc trưng là 50mm. Nhiệt độ của các mảnh vụn này đi vào thiết bị là ở nhiệt độ trong phòng. Các mẫu vụn được vận chuyển vào thiết bị phản ứng dùng để tằm 5 qua trục vít dạng côn 6a. Thiết bị phản ứng dùng để tằm 5 là ống thẳng đứng trong đó sinh khối 6b được vận chuyển theo hướng dọc bởi hai trục vít liên tiếp quay ngược chiều 5c. Tổng thể tích làm việc của thiết bị phản ứng này là 1,95m³. Tốc độ trục vít và mức chất lỏng được điều chỉnh sao cho đảm bảo được thời gian lưu là 30 giây trong vùng tằm và thời gian thoát nước là 60 giây.

Khi được nạp vào trong thiết bị phản ứng dùng để tằm 5:

- các mẫu vụn gỗ đã được ép, qua trục vít vận chuyển dạng côn 6a;
- 2,5 tấn/giờ của dung dịch axit đã được pha chế từ nước và axit sulfuric với nồng độ khối lượng là 1,76% khối lượng, ở nhiệt độ 90°C;
- 0,3 tấn/giờ của nước được đưa vào đáy của thiết bị phản ứng dùng để tằm 5 trong vùng 5d để bôi trơn các trục vít vận chuyển dọc 5c, ở nhiệt độ 20°C.

Các mẫu vụn đã được tằm được tháo ra khỏi thiết bị phản ứng dùng để tằm 5 và được chuyển vào thiết bị phản ứng bùng nổ hơi nước 9. Việc xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước được thực hiện ở 200°C với cấu hình liên tục nêu trên và bằng

cách áp dụng thời gian lưu ngắn. Môi trường này được làm giãn nở đột ngột tới áp suất 1,3atm (130kPa).

Chất liệu đã xử lý sơ bộ thu được như vậy có hàm lượng xyloza tự do là 6,9% xyloza (trên cơ sở SC) và hàm lượng xyloza khả dụng (monome, oligome và polyme) là 14,5% được thể hiện dưới dạng xyloza (trên cơ sở SC). Mức tiêu thụ cho quá trình tẩm là 44kg H₂SO₄ tinh khiết/giờ, tức là 11,65kg axit tinh khiết/tấn SC. Mức độ giải phóng xyloza, được thể hiện theo hàm lượng phần trăm xyloza ở dạng tự do tính theo tổng lượng xyloza khả dụng, là 47,6%.

Ví dụ 2 (theo sáng chế)

Ví dụ này sử dụng quy trình tẩm theo sáng chế và xử lý sơ bộ gỗ, xử lý nguyên liệu giống như ở ví dụ 1.

Các mẫu vụn được vận chuyển vào thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5 qua trục vít dạng côn 6a. Thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5 là giống như ở ví dụ 1. Tốc độ của các trục vít 5c và mức chất lỏng được điều chỉnh sao cho đảm bảo được thời gian lưu 30 giây trong vùng tẩm và thời gian tháo nước là 60 giây. Khi được nạp vào trong thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5:

- các mẫu vụn gỗ đã được ép, qua trục vít vận chuyển dạng côn 6a;
- 2,5 tấn/giờ của dung dịch axit đã được pha chế từ nước và axit sulfuric với nồng độ khối lượng là 1,57% khối lượng, ở nhiệt độ 85°C, qua cửa vào nằm trong vùng tẩm 5a;
- 0,3 tấn/giờ của dung dịch axit này được đưa vào đáy của thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5; trong vùng 5d ở dưới điểm nạp sinh khối vào trong thiết bị phản ứng 6, ở nhiệt độ 85°C

Các mẫu vụn đã được tẩm được tháo ra khỏi thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5 và được chuyển liên tục vào thiết bị phản ứng bùng nổ hơi nước 9 nhờ trục vít cấp 8. Việc xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước được thực hiện theo cách thức giống như ở ví dụ so sánh 1.

Chất liệu đã xử lý sơ bộ thu được như vậy có hàm lượng xyloza tự do là 11,1% xyloza (trên cơ sở SC) và hàm lượng xyloza khả dụng (monome, oligome và polyme) là 15,1% được thể hiện dưới dạng xyloza (trên cơ sở SC). Mức tiêu

thụ cho quá trình tằm này là 44kg H₂SO₄ tinh khiết/giờ, tức là 11,65kg axit tinh khiết/tấn SC. Mức độ giải phóng xyloza, được thể hiện theo hàm lượng phần trăm xyloza ở dạng tự do tính theo tổng lượng xyloza khả dụng là 73,5%.

Không có số đo chính xác và cụ thể về chất lượng tằm sinh khối bằng dung dịch tằm ra khỏi bước tằm này, nhưng chất lượng này có thể được đánh giá, một cách gián tiếp, dựa vào hàm lượng xyloza đã tạo ra khi kết thúc quá trình xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước trong thiết bị phản ứng 9 như được thể hiện trên Fig.2. Cần lưu ý rằng các ưu điểm của sáng chế cũng vẫn được đảm bảo nếu bước tằm và bước xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước được thực hiện không liên tục, theo kiểu "từng mẻ".

So sánh các kết quả giữa ví dụ 1 và ví dụ 2, đã thấy rằng theo sáng chế này, ngoài việc chỉ bằng cách bơm dung dịch vào đáy của thiết bị phản ứng, cho phép có thể có được sự giải phóng tốt hơn của xyloza vào chất liệu đã được xử lý sơ bộ, tất cả các yếu tố còn lại là như nhau, đã mang lại mức độ tằm sinh khối tốt hơn, với mức tiêu thụ axit giống hệt nhau: cụ thể là việc trị số hàm lượng 6,9% xyloza tự do tăng lên thành trị số 11,1% xyloza tự do, có nghĩa là với sáng chế này, với sinh khối như nhau có thể giải phóng được lượng xyloza gần như gấp đôi mà lượng axit tiêu thụ không đổi, với việc cải biến về quy trình và thiết bị hoàn toàn đơn giản và dễ thực hiện trên các dây chuyền sản xuất hiện có.

Ví dụ 3 (theo sáng chế)

Trong ví dụ này, rơm được xử lý bằng quy trình chuyển hóa sinh khối lignoxenluloza thành etanol theo sáng chế. Rơm được sử dụng có các dấu hiệu sau:

Nguyên liệu: rơm tự nhiên, công suất 336 tấn/giờ, hàm lượng các chất rắn SC: 85,6%, thành phần trung bình (trên cơ sở SC):

	% (trên cơ sở SC)
Xenluloza	36,0%
Hemixenluloza	26,8%
Lignin và các chất khác (tro, chất chiết được, v.v.)	37,2%

Rom được nghiền trên sàng 50mm và sau đó được vận chuyển vào thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5 bởi trục vít dạng côn 6a. Khi được nạp vào trong thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5:

- rom đã được ép, nhờ trục vít vận chuyển dạng côn 6a;
- 14,53 tấn/giờ của dung dịch axit đã được chuẩn bị trong thùng chuẩn bị dung dịch axit 3, ở nhiệt độ 75°C;
- 0,57 tấn/giờ của dung dịch axit này được đưa vào đáy của thiết bị phản ứng dùng để tẩm ở nhiệt độ 75°C, trong vùng 5d nằm dưới điểm nạp sinh khối vào trong thiết bị phản ứng.

Rom đã được tẩm này được tháo ra khỏi thiết bị phản ứng dùng để tẩm 5 và được chuyển vào trục vít vận chuyển dạng côn 8 đảm bảo cho việc nạp vào thiết bị phản ứng bùng nổ hơi nước 9. Trong hành trình của rom đã được tẩm vào trong trục vít vận chuyển dạng côn, nước ép còn được gọi là dịch ép được chiết, với lưu lượng trung bình là 9,74 tấn/giờ, dịch ép này trộn lẫn với nước dùng để rửa phía ngoài của trục vít dạng côn, tổng lưu lượng được thu gom là 10,59tấn/giờ, 85% của nó được tái tuần hoàn. Việc xử lý sơ bộ bùng nổ hơi nước được thực hiện ở 185°C theo cách thực liên tục bằng cách áp dụng thời gian lưu ngắn. Môi trường này được làm giãn nở đột ngột tới áp suất 1,3atm (130kPa).

Dung dịch axit được chuyển vào thiết bị phản ứng dùng để tẩm được chuẩn bị trong thùng dung dịch axit bằng cách trộn:

- dịch ép đã được tái tuần một phần, với lưu lượng 9 tấn/giờ;
- cấp axit H_2SO_4 với nồng độ 96% khối lượng, với lưu lượng 0,126 tấn/giờ;
- cấp nước với lưu lượng 5,973 tấn/giờ

Dịch ép 10 được chiết ra khỏi trục vít cấp của thiết bị phản ứng nổ xử lý sơ bộ nổ 9 và, trong ví dụ này, nó được thu gom và bơm vào thùng chuẩn bị dung dịch 3 để được tái tuần hoàn từ đó. Do vậy, theo ví dụ này thùng 3 được cấp bởi đường ống cấp nước 1, đường ống 2 dùng để cấp dung dịch axit H_2SO_4 đặc, và một đường ống bổ sung vận chuyển dịch ép tái tuần hoàn 10 (không được thể hiện trên các hình vẽ).

Chất liệu đã xử lý sơ bộ thu được như vậy có hàm lượng xyloza tự do là 15,9% xyloza (trên cơ sở SC) và hàm lượng xyloza khả dụng (monome, oligome và polyme) 21,8% được thể hiện dưới dạng xyloza (trên cơ sở SC).

Tiếp đó, chất liệu đã được xử lý sơ bộ này được chuyển vào thiết bị phản ứng 16 để đồng thời thủy phân bằng enzym và lên men. Để đạt được các điều kiện vận hành được mong muốn, dòng cốc tai enzym, dòng men và dòng nước được bổ sung vào chất liệu này, với tổng công suất là 4,85 tấn/giờ. Cốc tai enzym được tạo ra bởi chủng nấm *Trichoderma reesei*, và men được sử dụng là men loại *Saccharomyces cerevisiae* đã được biến đổi di truyền để tương thích với xyloza. Khi kết thúc phản ứng, môi trường này chứa etanol với nồng độ là 47g/kg. Rượu 19 được chuyển vào bộ phận tách 20 để có thể thu được dòng etanol với nồng độ là 99,7% khối lượng bằng chưng cất và khử hydro. Dòng etanol này có lưu lượng là 0,552 tấn/giờ.

Việc bơm dung dịch bổ sung vào trong đáy của thiết bị phản ứng dùng để tâm cũng hiệu quả đối với các sinh khối loại rom.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza (6), trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

a. chuẩn bị dung dịch tẩm (4) chứa chất xúc tác hóa học dùng để tẩm sinh khối, mà được chọn từ chất xúc tác axit, chất xúc tác bazơ và chất xúc tác oxy hóa, và tốt hơn là chất xúc tác axit

b. nạp sinh khối đã được nghiền qua cửa vào sinh khối của thiết bị phản ứng dùng để tẩm (5), cửa vào này nằm trong vùng tẩm thứ nhất (5a) của thiết bị phản ứng dùng để tẩm bao gồm hai vùng xếp chồng, là vùng tẩm thứ nhất và vùng “thoát nước” thứ hai (5b) bên trên vùng tẩm

c. đưa dung dịch (4) qua cửa vào dung dịch tẩm thứ nhất nằm trong vùng tẩm thứ nhất (5a) của thiết bị phản ứng này,

khác biệt ở chỗ, nó cũng bao gồm bước sau:

d. đưa dung dịch tẩm vào trong thiết bị phản ứng (5) qua cửa vào dung dịch tẩm thứ hai trong một vùng khác của thiết bị phản ứng (5d) nằm bên dưới cửa vào sinh khối (6) nằm trong vùng tẩm thứ nhất (5a).

2. Quy trình theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, sinh khối (6) được vận chuyển từ vùng tẩm thứ nhất (5a) sang vùng thoát nước thứ hai (5b) bởi một hoặc nhiều trục vít vận chuyển (5c), sinh khối được tẩm dung dịch trong vùng thứ nhất và được thoát nước trong vùng thứ hai.

3. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, việc đưa sinh khối (6) vào trong vùng tẩm thứ nhất (5a) của thiết bị phản ứng được thực hiện bởi các phương tiện cấp (6a) tạo một nút sinh khối (6b) ngăn dòng chảy của chất lỏng từ vùng tẩm thứ nhất (5a) vào trong phương tiện cấp (6a), phương tiện cấp này cụ thể là trục vít cấp.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, 80% tới 98%, đặc biệt là 85% tới 90%, của dung dịch tẩm được đưa vào trong thiết bị

phản ứng dùng để tẩm (5) được đưa vào qua cửa vào dung dịch tẩm thứ nhất (4a), và phần còn lại với lượng để đạt mức 100% của dung dịch tẩm được đưa vào trong thiết bị phản ứng được đưa vào qua cửa vào dung dịch tẩm thứ hai (4b).

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, việc đưa dung dịch tẩm qua cửa vào dung dịch tẩm thứ nhất (4a) và/hoặc qua cửa vào dung dịch tẩm thứ hai (4b) thực hiện liên tục hoặc gián đoạn.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, vùng khác (5d) của thiết bị phản ứng (5) mà cửa vào dung dịch tẩm thứ hai nằm trong đó là một vùng bất hoạt nằm ở đáy của thiết bị phản ứng được định vị gần như theo phương thẳng đứng hoặc nghiêng so với phương thẳng đứng.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, dung dịch (4) là dung dịch xúc tác axit, và độ pH của dung dịch này được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4, cụ thể là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 2.

8. Quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza, khác biệt ở chỗ, nó bao gồm các bước như được định trong điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, và được tiếp sau một cách liên tục hoặc không liên tục bởi các bước sau:

e. chuyển sinh khối đã được tẩm và thoát nước từ cửa ra sinh khối của thiết bị phản ứng dùng để tẩm (5) vào trong thiết bị phản ứng xử lý sơ bộ bằng cách nấu (9)

f. xử lý sơ bộ sinh khối này trong thiết bị phản ứng dùng để nấu (9)

g. thủy phân bằng enzym (16) sinh khối đã được xử lý sơ bộ (15)

h. lên men thành rượu (18) dịch ép thủy phân bằng enzym (17) thu được từ sinh khối đã được xử lý bộ này.

9. Hệ thống thiết bị xử lý sinh khối lignoxenluloza bao gồm:

- vùng (3) dùng để chuẩn bị dung dịch tẩm (4) chứa chất xúc tác hóa học cho việc

tắm sinh khối, mà được chọn từ chất xúc tác axit, bazơ hoặc oxy hóa, và tốt hơn là chất xúc tác axit, và có cửa ra dung dịch

- thiết bị phản ứng dùng để tắm (5) bao gồm vùng tắm thứ nhất (5a) có cửa vào sinh khối và vùng thứ hai xếp chồng trên vùng thứ nhất, đã biết là vùng thoát nước (5b), và có cửa ra sinh khối
- phương tiện dùng để cấp sinh khối đã được nghiền (6a) vào thiết bị phản ứng dùng để tắm (5) qua cửa vào sinh khối của thiết bị phản ứng nằm trong vùng tắm thứ nhất (5a)
- phương tiện thứ nhất dùng để cấp dung dịch tắm (4a) vào thiết bị phản ứng (5) nổi cửa ra dung dịch tắm của vùng (3) chuẩn bị dung dịch tắm (4) với cửa vào dung dịch tắm thứ nhất trong vùng tắm thứ nhất của thiết bị phản ứng này, khác biệt ở chỗ, hệ thống thiết bị này còn bao gồm:
- phương tiện thứ hai dùng để cấp dung dịch tắm (4b) vào thiết bị phản ứng (5) nổi cửa ra dung dịch tắm của vùng chuẩn bị dung dịch tắm (3) với cửa vào dung dịch tắm thứ hai trong vùng của thiết bị phản ứng (5d) nằm bên dưới cửa vào sinh khối của vùng tắm thứ nhất (5a).

10. Hệ thống thiết bị theo điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, thiết bị phản ứng dùng để tắm (5) nằm theo hướng thẳng đứng hoặc nghiêng so với phương thẳng đứng, sinh khối bị dịch chuyển đi lên từ vùng tắm thứ nhất (5a) tới vùng thoát nước thứ hai (5b) nhờ một hoặc nhiều trục vít vận chuyển (5c) nằm trong thiết bị phản ứng trong các vùng này.

11. Hệ thống thiết bị theo điểm 9 hoặc 10, khác biệt ở chỗ, vùng chuẩn bị dung dịch tắm là thùng (3) hoặc máy trộn tĩnh hoặc máy trộn động.

12. Hệ thống thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 11, khác biệt ở chỗ, các phương tiện cấp dung dịch thứ nhất và thứ hai có một phần đường ống chung (4) nổi với cùng một cửa ra dung dịch của vùng chuẩn bị dung dịch tắm (3) hoặc nổi với các cửa ra khác nhau của vùng chuẩn bị dung dịch tắm (3).

13. Hệ thống thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 12, khác biệt ở chỗ, phương tiện cấp sinh khối (6a) tạo một nút sinh khối (6b) ngăn dòng chảy của chất lỏng từ vùng thứ nhất vào trong phương tiện cấp này, phương tiện cấp đặc biệt là trục vít cấp.

14. Hệ thống thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 tới 13, khác biệt ở chỗ, nó cũng bao gồm thiết bị phản ứng xử lý sơ bộ (9) đối với sinh khối thu được tại cửa ra của thiết bị phản ứng dùng để tẩm (5), thiết bị phản ứng thủy phân bằng enzym (16) và thiết bị phản ứng lên men thành rượu (18), tất cả các thiết bị phản ứng này, hoặc ít nhất là hai thiết bị trong số đó, được lắp nối tiếp.

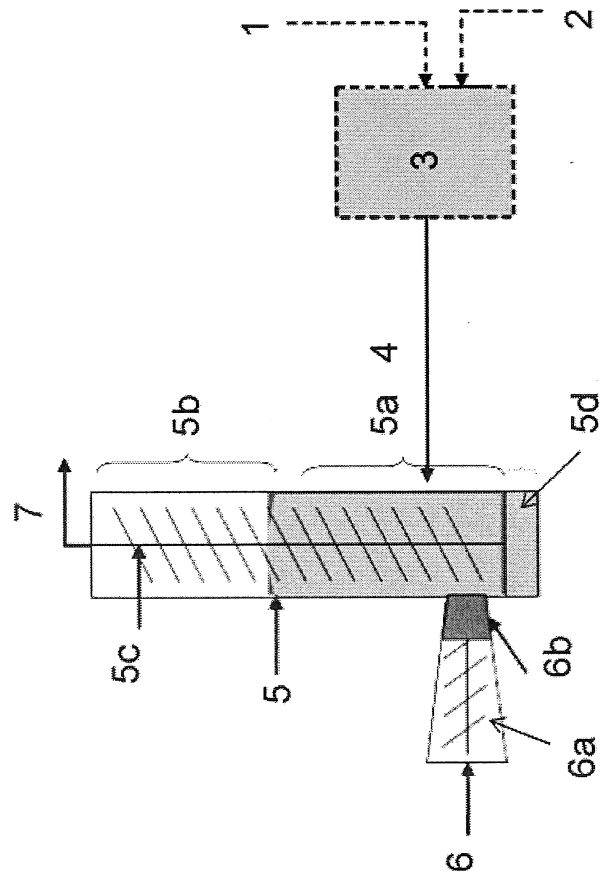


Fig.1

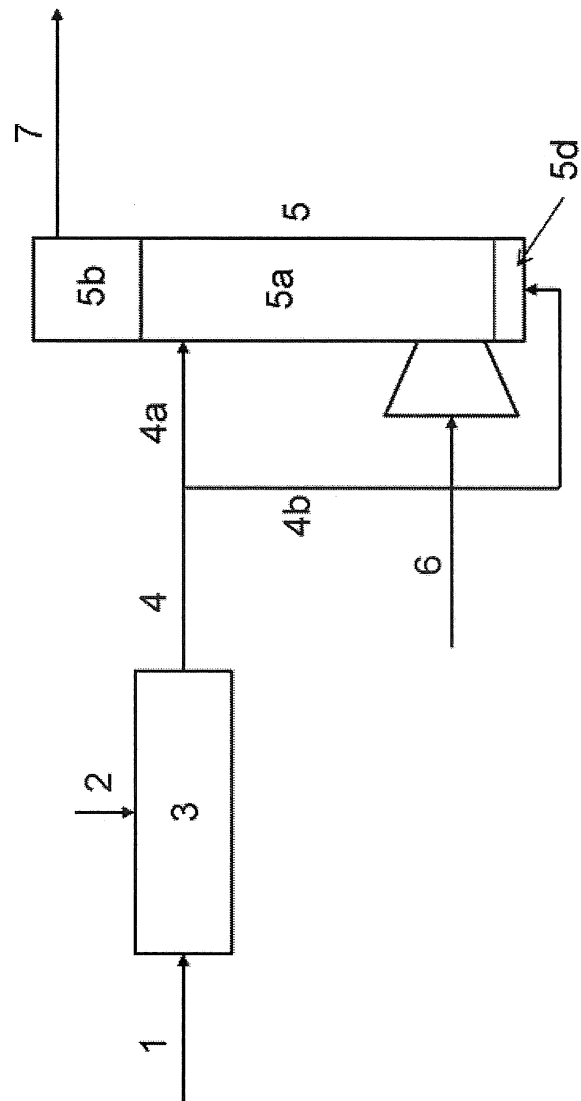


Fig.2

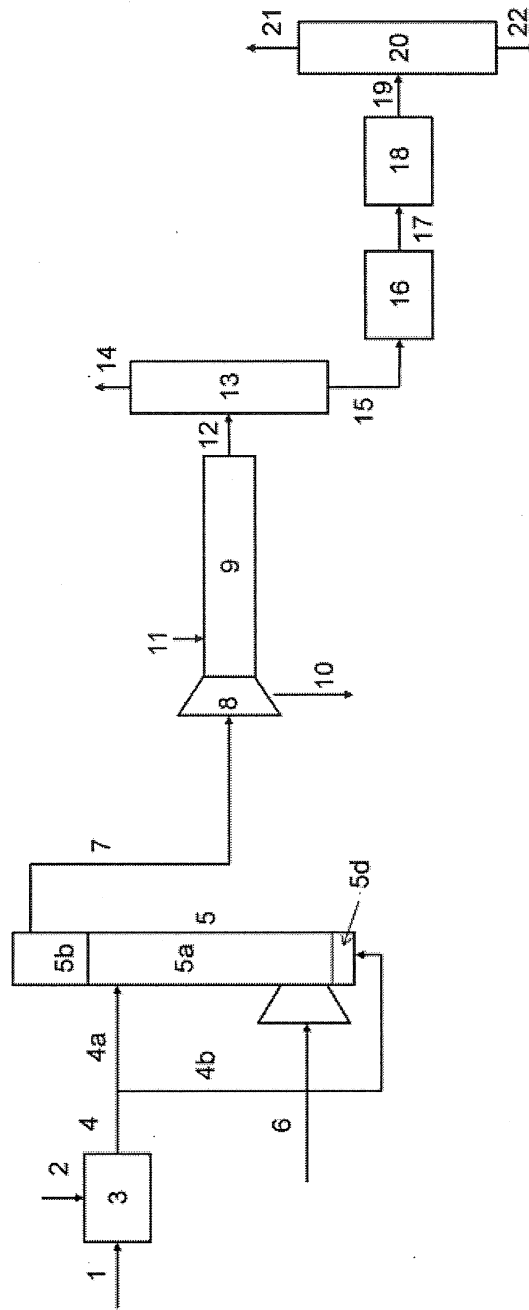


Fig.3