



(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) 
1-0021257

(51)⁷ **C12M 1/02, C12P 7/10, B01F 7/22, B01D 3/00, B01F 7/28**

(13) **B**

(21) 1-2012-02076

(22) 18.11.2010

(86) PCT/US2010/057272 18.11.2010

(87) WO2011/090544A1 28.07.2011

(30) 61/296,673 20.01.2010 US

(45) 25.07.2019 376

(43) 25.02.2013 299

(73) XYLECO, INC. (US)

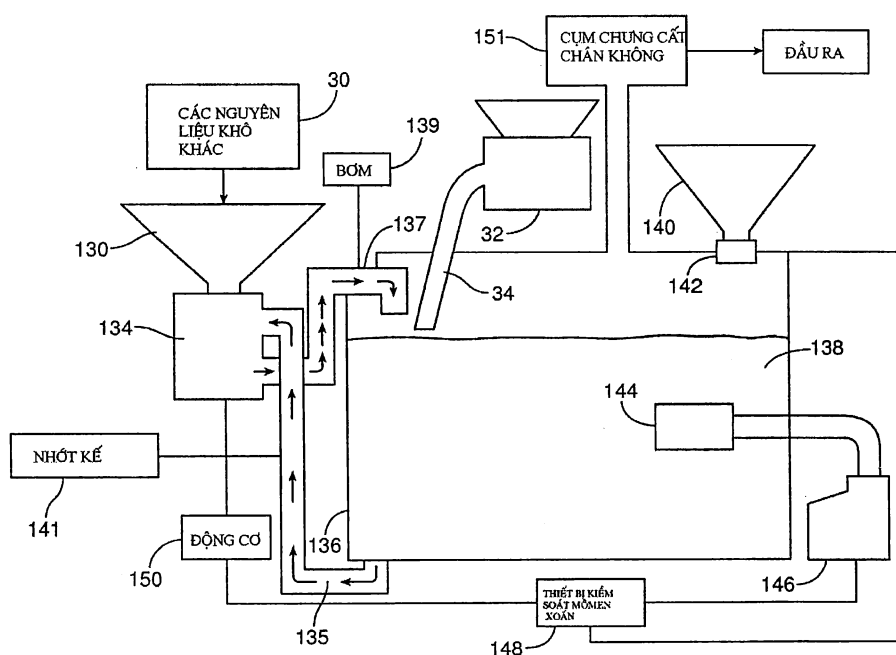
271 Salem St., Unit L, Woburn, Massachusetts 01801, United States of America

(72) MEDOFF, Marshall (US), MASTERMAN, Thomas (US)

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG ĐƯỜNG HOÁ VÀ LÊN MEN NGUYÊN LIỆU SINH KHỐI**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối (ví dụ, sinh khối thực vật, sinh khối động vật, và sinh khối phế thải đô thị) để tạo ra các sản phẩm hữu dụng, như nhiên liệu. Ví dụ, các phương pháp và hệ thống được mô tả có thể chuyển hóa nguyên liệu thành dung dịch đường, sau đó dung dịch này có thể được lên men để tạo ra etanol. Nguyên liệu sinh khối được đường hóa trong bình nhờ hoạt động của máy trộn phun, bình còn chứa môi trường lỏng và tác nhân đường hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối (ví dụ, sinh khối thực vật, sinh khối động vật, và sinh khối phế thải đô thị) để tạo ra các sản phẩm hữu dụng, như nhiên liệu. Ví dụ, các phương pháp và hệ thống được mô tả có thể chuyển hóa nguyên liệu thành dung dịch đường, sau đó dung dịch này có thể được lên men để tạo ra etanol. Nguyên liệu sinh khối được đường hóa trong bình nhờ hoạt động của máy trộn phun, bình còn chứa môi trường lỏng và tác nhân đường hóa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nguyên liệu xenluloza và lignoxenluloza được tạo ra, được xử lý, và được sử dụng với lượng lớn trong nhiều ứng dụng. Các nguyên liệu này thường được sử dụng một lần, và sau đó bị loại bỏ như chất thải, hoặc đơn giản được xem là nguyên liệu thải, ví dụ, nước thải, bã, mùn cưa, và rơm.

Các nguyên liệu xenluloza và lignoxenluloza khác nhau, việc sử dụng chúng, và các ứng dụng của chúng đã được mô tả trong các patent Mỹ số 7,307,108, 7,074,918, 6,448,307, 6,258,876, 6,207,729, 5,973,035 và 5,952,105; và trong nhiều đơn yêu cầu cấp patent Mỹ, bao gồm đơn PCT/US2006/010648 “*Fibrous materials and composites*”, nộp ngày 23 tháng 3 năm 2006, và công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2007/0045456 “*Fibrous materials and composites*”.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các phương pháp sản xuất sản phẩm theo nhiều quy trình sinh học được thực hiện trong một thùng.

Một số phương pháp bao gồm đường hóa hoặc hóa lỏng nguyên liệu, ví dụ, nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza, bằng cách chuyển hóa phần xenluloza

của nguyên liệu thành các loại đường có phân tử lượng thấp, ví dụ, bằng cách sử dụng enzym, và sau đó chuyển hóa các loại đường tạo ra thành sản phẩm, ví dụ, bằng cách lên men và chưng cất. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các phương pháp này bao gồm việc sử dụng các hệ thống phân tán để phân tán nguyên liệu sợi và/hoặc nguyên liệu hạt trong môi trường lỏng và các hệ thống trộn, ví dụ, hệ thống có lực trượt thấp như hệ thống trộn phun, để trộn nguyên liệu trong thùng. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, hệ thống phân tán bao gồm khoang và, trong khoang này, bộ phận quay hút nguyên liệu và môi trường lỏng vào trong khoang theo dọc trục và đẩy dịch nguyên liệu phân tán trong môi trường ra khỏi khoang này theo hướng kính.

Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể sử dụng các nguyên liệu có tỷ trọng khối thấp, ví dụ, nguyên liệu xenluloza hoặc nguyên liệu lignoxenluloza mà đã được xử lý sơ bộ về mặt vật lý để có tỷ trọng khối thấp hơn $0,75\text{g/cm}^3$, ví dụ, thấp hơn $0,7\text{g/cm}^3$, $0,65\text{g/cm}^3$, $0,60\text{g/cm}^3$, $0,50\text{g/cm}^3$, $0,35\text{g/cm}^3$, $0,25\text{g/cm}^3$, $0,20\text{g/cm}^3$, $0,15\text{g/cm}^3$, $0,10\text{g/cm}^3$, $0,05\text{g/cm}^3$, hoặc thấp hơn nữa, ví dụ, thấp hơn $0,025\text{g/cm}^3$. Các nguyên liệu này có thể rất khó phân tán trong các chất lỏng, ví dụ, nước hoặc hệ dung môi, để đường hóa, lên men, hoặc quá trình xử lý khác. Do tỷ trọng khối thấp, nên các nguyên liệu này có xu hướng nổi trên bề mặt của chất lỏng thay vì được thấm ướt và được phân tán vào chất lỏng. Trong một số trường hợp, các nguyên liệu này có thể là kỵ nước, có độ kết tinh cao, hoặc nếu không thì rất khó thấm ướt. Đồng thời, mong muốn xử lý nguyên liệu trong dịch phân tán có nồng độ chất rắn cao, để thu được nồng độ đường cuối cùng cao trong nguyên liệu đã được đường hóa, hoặc nồng độ cao của sản phẩm mong muốn sau khi xử lý (ví dụ, etanol hoặc (các) rượu khác sau khi lên men). Trong một số trường hợp, khi áp dụng phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này thì nồng độ chất rắn của dịch phân tán trong quá trình xử lý có thể đạt, ví dụ, ít nhất là 10, 15, 20, 22,5, 25, 27,5, 30, 35, 40, 45, hoặc thậm chí ít nhất là 50% trọng lượng chất rắn hòa tan. Ví dụ, nồng độ chất rắn có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 50%, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10 đến 40%, nằm trong khoảng từ 10 đến 30%, hoặc nằm trong khoảng từ 10 đến 20%.

Trong một số trường hợp, các phương pháp theo sáng chế còn cho phép sử dụng lại các enzym và/hoặc các vi sinh vật sử dụng trong quy trình này trong quy trình theo mẻ, hoặc sử dụng trong thời gian dài theo quy trình liên tục.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối bao gồm bước đường hóa nguyên liệu sinh khối trong môi trường lỏng trong bình, ví dụ, thùng, để tạo ra dung dịch đường, và chuyển hóa dung dịch đường thành sản phẩm, ví dụ, rượu, trong cùng một bình, bằng cách sử dụng enzym và/hoặc vi sinh vật.

Một số phương án thực hiện sáng chế bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu sau. Bước chuyển hóa có thể bao gồm bước lên men. Phương pháp theo sáng chế có thể còn bao gồm bước chung cất, ví dụ, chung cất trong chân không. Bước chung cất có thể được thực hiện trong chân không thấp hơn $9,33\text{kN/m}^2$ (70 Torr). Bước chung cất có thể được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Trong một số trường hợp, nguyên liệu có tỷ trọng khối thấp, ví dụ, tỷ trọng khối thấp hơn $0,5\text{g/cm}^3$. Môi trường lỏng có thể bao gồm nước, và tác nhân đường hóa có thể bao gồm enzym. Nguyên liệu có thể bao gồm nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza.

Phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm các bước bổ sung. Ví dụ, phương pháp có thể còn bao gồm bước trộn bằng máy trộn phun trong khi đường hóa. Bước trộn, bằng máy trộn phun hoặc thiết bị trộn khác, cũng có thể được thực hiện trong khi chung cất. Phương pháp này có thể còn bao gồm việc theo dõi nồng độ glucoza của hỗn hợp gồm nguyên liệu, môi trường lỏng và tác nhân đường hóa trong khi đường hóa. Trong một số trường hợp, phương pháp theo sáng chế còn bao gồm bước bổ sung nguyên liệu bổ sung và tác nhân đường hóa bổ sung vào bình trong khi đường hóa và phân tán nguyên liệu trong môi trường bằng cách sử dụng hệ thống phân tán. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước bổ sung chất nhũ hóa hoặc chất hoạt động bề mặt vào hỗn hợp trong bình.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối gồm thùng, hệ thống phân phối được tạo cấu hình để phân phối nguyên liệu sinh khối, tác nhân đường hóa, và môi trường lỏng vào thùng này, máy trộn được tạo cấu hình để trộn nguyên liệu sinh khối và tác nhân đường hóa đã được phân phối, và hệ thống chưng cất trong chân không nối thông với thùng này, được tạo cấu hình để chưng cất sản phẩm từ chất liệu trong thùng.

Một số phương án thực hiện có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu trong số các dấu hiệu sau. Hệ thống theo sáng chế có thể còn bao gồm thiết bị phân phối được tạo cấu hình để ủ chất liệu trong thùng với vi sinh vật. Hệ thống này có thể còn bao gồm thiết bị theo dõi oxy được tạo cấu hình để theo dõi nồng độ oxy của chất liệu trong thùng. Máy trộn có thể là, hoặc bao gồm, máy trộn phun. Hệ thống phân phối có thể được tạo cấu hình để phân phối nguyên liệu sinh khối và môi trường lỏng đến thùng ở dạng dịch phân tán.

Bằng cách thực hiện nhiều bước xử lý, ví dụ, đường hóa, lên men và chưng cất, trong một thùng, thời gian và chi phí xử lý giảm và quy trình được đơn giản hóa. Ngoài ra, chi phí đầu tư nói chung là thấp hơn so với trang thiết bị xử lý nhiều thùng.

Trong một số trường hợp, các hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này, hoặc các bộ phận của chúng, có thể di chuyển được, sao cho hệ thống có thể được vận chuyển (ví dụ, bằng tàu hỏa, xe tải, hoặc tàu thuyền) từ địa điểm này đến địa điểm khác. Cách xử lý di động như vậy đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/374,549 và công bố đơn quốc tế số WO 2008/011598, toàn bộ nội dung của chúng được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các sản phẩm ví dụ mà có thể được tạo ra bằng cách áp dụng các quy trình và hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này bao gồm hydrocacbon, protein, rượu (ví dụ, các rượu một lần hoặc các rượu hai lần), như etanol, propanol mạch thẳng hoặc butanol mạch thẳng, các axit carboxylic, như axit axetic hoặc axit butyric, muối của axit carboxylic, hỗn hợp gồm các axit carboxylic và muối của các axit

carboxylic và este của các axit carboxylic (ví dụ, metyl este, etyl este và n-propyl este), keton, aldehyt, axit không no alpha, beta, như axit acrylic, các olefin, như etylen, và hỗn hợp gồm chất bất kỳ trong số các chất này. Các ví dụ cụ thể bao gồm etanol, propanol, propylen glycol, butanol, 1,4-butandiol, 1,3-propandiol, metyl este hoặc etyl este của rượu bất kỳ trong số các rượu này, metyl acrylat, metylmethacrylat, axit lactic, axit propionic, axit butyric, axit succinic, axit 3-hydroxypropionic, muối của axit bất kỳ trong số các axit này và hỗn hợp gồm axit bất kỳ trong số các axit này và muối tương ứng. Các sản phẩm này và các sản phẩm khác được mô tả trong USSN 12/417,900, tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Tỷ trọng khối được xác định bằng cách áp dụng tiêu chuẩn ASTM D1895B. Một cách vắn tắt, phương pháp này bao gồm việc rót mẫu có thể tích đã biết vào xylanh và xác định trọng lượng của mẫu đó. Tỷ trọng khối được tính bằng cách chia trọng lượng của mẫu tính theo gam cho thể tích đã biết của xylanh tính theo xentimet khối.

Tất cả các công bố, các đơn yêu cầu cấp patent, các patent, và các tài liệu viện dẫn khác được đề cập đến trong bản mô tả này hoặc kèm theo được đưa hoàn toàn vào đây bằng cách viện dẫn.

Mô tả vắn tắt hình vẽ của sáng chế

Fig.1 là hình vẽ dạng biểu đồ thể hiện quy trình thủy phân xenluloza thành glucoza bằng enzym.

Fig.2 là hình vẽ dạng biểu đồ thể hiện quy trình chuyển hóa nguyên liệu thành etanol theo quy trình sản xuất và lên men dung dịch glucoza.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa hệ thống sản xuất sản phẩm, ví dụ, etanol, theo một phương án.

Fig.3A là sơ đồ hình chiếu cạnh của thùng và bộ phận chưng cất thích hợp để sử dụng trong hệ thống được thể hiện trên Fig.3.

Fig.4 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện hệ thống phân tán theo một phương án.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt ngang và Fig.5A là hình vẽ phối cảnh thể hiện cơ cấu phân tán có thể được sử dụng trong hệ thống phân tán được thể hiện trên Fig.4.

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện hệ thống phân tán theo phương án khác.

Fig.7 và Fig.7A là hình vẽ dạng biểu đồ thể hiện các chế độ vận hành thay thế của hệ thống phân tán được thể hiện trên Fig.6.

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện chi tiết phân tán có thể được sử dụng trong hệ thống phân tán được thể hiện trên Fig.6.

Fig.9 và Fig.9A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện dòng phun ra khỏi vòi phun.

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện máy khuấy dòng phun theo một phương án. Fig.10A là hình vẽ phối cảnh phóng to thể hiện cánh khuấy và ống phun của máy khuấy dòng phun được thể hiện trên Fig.10. Fig.10B là hình vẽ phối cảnh phóng to thể hiện cánh khuấy theo phương án khác.

Fig.11 là hình vẽ mặt cắt bên và Fig.11A là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện thùng có hai máy trộn phun nhô từ bên trên vào trong thùng chứa này.

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện quạt thổi để phân phối nguyên liệu sinh khối.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các nguyên liệu chứa glucan và/hoặc xylan, ví dụ, các nguyên liệu xenluloza và lignoxenluloza như bằng cách áp dụng các phương pháp và hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này, sinh khối (ví dụ, sinh khối thực vật, sinh khối động vật, giấy, và sinh khối phế thải đô thị) có thể được chuyển hóa thành dạng đã được xử lý để tạo ra các sản phẩm trung gian hữu ích và các sản phẩm như các axit hữu cơ, muối

của các axit hữu cơ, các anhydrit, este của các axit hữu cơ và nhiên liệu, ví dụ, nhiên liệu cho động cơ đốt trong hoặc nguyên liệu cho các pin nhiên liệu như được bộc lộ trong bản mô tả này. Các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể sử dụng nguyên liệu là các nguyên liệu xenluloza và/hoặc lignoxenluloza hiện có nhiều, nhưng thường khó có thể xử lý các nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza, ví dụ, dòng phế thải đô thị và các dòng giấy thải, như các dòng bao gồm giấy báo, giấy gói hàng loại dày, giấy cacton lớp giữa hoặc hỗn hợp của chúng. Nói chung, nếu cần thì các nguyên liệu có thể được xử lý tự nhiên để xử lý theo quy trình và/hoặc sau khi xử lý theo quy trình, thường bằng cách làm giảm kích thước. Nếu cần giảm độ khó xử lý của nguyên liệu, thì áp dụng các quy trình xử lý tự nhiên như lên men. Nhiều quy trình được bộc lộ trong bản mô tả này có thể giảm một cách có hiệu quả độ khó xử lý của nguyên liệu, khiến cho nó dễ xử lý, như bằng cách xử lý sinh học (ví dụ, bằng vi sinh vật bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này, như homoaxetogen hoặc heteroaxetogen, và/hoặc enzym bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này), bằng cách xử lý nhiệt (ví dụ, khí hóa hoặc hỏa phân) hoặc các phương pháp hóa học (ví dụ, thủy phân bằng axit hoặc oxy hóa). Nguyên liệu sinh khối có thể được xử lý hoặc được xử lý theo quy trình bằng cách áp dụng một hoặc nhiều phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, như xử lý cơ học, xử lý hóa học, bức xạ, xử lý bằng siêu âm, oxy hóa, hỏa phân hoặc bùng nổ hơi nước. Các hệ thống xử lý và các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng kết hợp với hai, ba, hoặc thậm chí bốn hoặc nhiều công nghệ trong số các công nghệ này hoặc các công nghệ khác được bộc lộ trong bản mô tả này và trong các tài liệu khác.

Để chuyển hóa nguyên liệu thành dạng có thể dễ được xử lý trong nhà máy sản xuất hiện có, ví dụ, nhà máy protein đơn bào, nhà máy sản xuất enzym, hoặc nhà máy nhiên liệu, ví dụ, cơ sở sản xuất etanol từ hạt. Các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này có thể sử dụng các nguyên liệu có tỷ trọng khối thấp, ví dụ, nguyên liệu xenluloza hoặc nguyên liệu lignoxenluloza mà đã được xử lý sơ bộ về mặt vật lý để có tỷ trọng khối thấp hơn $0,75\text{g/cm}^3$, ví dụ, thấp hơn $0,7\text{g/cm}^3$, $0,65\text{g/cm}^3$, $0,60\text{g/cm}^3$, $0,50\text{g/cm}^3$, $0,35\text{g/cm}^3$, $0,25\text{g/cm}^3$, $0,20\text{g/cm}^3$, $0,15\text{g/cm}^3$,

0,10g/cm³, 0,05g/cm³ hoặc thấp hơn nữa, ví dụ, thấp hơn 0,025g/cm³. Tỷ trọng khối được xác định bằng cách áp dụng tiêu chuẩn ASTM D1895B. Một cách vắn tắt, phương pháp bao gồm việc rót mẫu vào xylanh có thể tích đã biết và xác định trọng lượng của mẫu này. Tỷ trọng khối được tính bằng cách chia trọng lượng của mẫu tính theo gam cho thể tích đã biết của xylanh tính theo xentimet khối.

Để chuyển hóa nguyên liệu thành dạng có thể dễ được xử lý, xenluloza chứa glucan hoặc xenluloza chứa xylan trong nguyên liệu được thủy phân thành các carbohydrat có phân tử lượng thấp, như các loại đường, bằng tác nhân đường hóa, ví dụ, enzym hoặc axit, quy trình này được gọi là đường hóa. Sau đó, các carbohydrat có phân tử lượng thấp có thể được sử dụng, ví dụ, trong nhà máy sản xuất hiện có, như nhà máy protein đơn bào, nhà máy sản xuất enzym, hoặc nhà máy nhiên liệu, ví dụ, cơ sở sản xuất etanol.

Các nguyên liệu chứa xenluloza có thể được xử lý bằng tác nhân đường hóa bằng cách kết hợp nguyên liệu này và tác nhân đường hóa trong môi trường lỏng, ví dụ, dung môi như dung dịch nước. Các phương pháp phân tán nguyên liệu này trong môi trường lỏng một cách nhanh và hiệu quả được bàn luận một cách chi tiết dưới đây. Sau khi nguyên liệu này đã được phân tán trong môi trường, tác nhân đường hóa, nguyên liệu và môi trường lỏng được trộn kỹ, trong một số trường hợp trong suốt quá trình đường hóa.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu này và/hoặc tác nhân đường hóa được bổ sung tăng thêm thay vì bổ sung toàn bộ một lần. Ví dụ, phần nguyên liệu có thể được bổ sung vào môi trường lỏng, phân tán trong đó, và trộn với tác nhân đường hóa đến khi nguyên liệu này được đường hóa ít nhất một phần, ở thời điểm đó phần nguyên liệu thứ hai được phân tán trong môi trường và bổ sung vào hỗn hợp. Quy trình này có thể tiếp tục đến khi đạt đến nồng độ đường mong muốn.

Các enzym và các sinh vật phân giải sinh khối mà phân nhỏ sinh khối, như các phần xenluloza và/hoặc các phần lignin của sinh khối, chứa hoặc tạo ra các

enzym phân giải xenluloza (các xenlulaza), các ligninaza khác nhau hoặc các chất chuyển hóa phân giải sinh khối ở dạng các phân tử nhỏ khác nhau. Các enzym này có thể là phức gồm các enzym hoạt động theo cách hiệp đồng để phân giải các phần xenluloza hoặc lignin tinh thể của sinh khối. Ví dụ về các enzym phân giải xenluloza bao gồm: endoglucanaza, xenlobiohydrolaza, và xenlobiaza (β -glucosidaza). Theo Fig.1, cơ chất xenluloza ban đầu được thủy phân bằng endoglucanaza ở các vị trí ngẫu nhiên tạo ra các chất trung gian oligome. Sau đó, các chất trung gian này là cơ chất cho các glucanaza tách bên ngoài như xenlobiohydrolaza để tạo ra xenlobioza từ các đầu tận cùng của polyme xenluloza. Xenlobioza là dime liên kết 1,4 dễ tan trong nước của glucoza. Cuối cùng, xenlobiaza cắt xenlobioza để tạo ra glucoza. Các xenlulaza thích hợp sẽ được bàn luận trong phần dưới của bản mô tả này.

Thời gian cần thiết để hoàn tất bước đường hóa sẽ phụ thuộc vào các điều kiện của quy trình và nguyên liệu và enzym được sử dụng. Nếu bước đường hóa được thực hiện trong nhà máy sản xuất trong các điều kiện được kiểm soát, thì xenluloza có thể được chuyển hóa hầu như hoàn toàn thành glucoza trong khoảng thời gian từ 12 giờ đến 96 giờ. Nếu bước đường hóa được thực hiện một phần hoặc toàn bộ trên đường vận chuyển, thì bước đường hóa có thể kéo dài hơn.

Trong một số trường hợp, bước đường hóa được thực hiện ở độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 7, ví dụ, từ 4,5 đến 6, hoặc từ 5 đến 6.

Nói chung, tốt hơn nếu nồng độ cuối cùng của glucoza trong dung dịch đường là tương đối cao, ví dụ, cao hơn 10%, hoặc cao hơn 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% hoặc thậm chí cao hơn 95% trọng lượng. Nồng độ cao này làm giảm thể tích cần vận chuyển, và còn ngăn ngừa sự sinh trưởng của vi khuẩn trong dung dịch. Sau khi đường hóa, thể tích nước có thể được làm giảm, ví dụ, bằng cách làm bay hơi hoặc chưng cất.

Dung dịch có nồng độ tương đối cao có thể thu được bằng cách hạn chế lượng môi trường, ví dụ, nước, được bổ sung vào nguyên liệu cùng với enzym.

Nồng độ có thể được kiểm soát, ví dụ, bằng cách kiểm soát mức độ thực hiện bước đường hóa. Ví dụ, nồng độ có thể được tăng bằng cách bổ sung thêm nguyên liệu vào dung dịch. Độ hòa tan của nguyên liệu trong môi trường có thể được tăng, ví dụ, bằng cách tăng nhiệt độ của dung dịch, và/hoặc bằng cách bổ sung chất hoạt động bề mặt vào, như được mô tả dưới đây. Ví dụ, dung dịch có thể được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40 đến 50°C, từ 50 đến 60°C, từ 60 đến 80°C, hoặc thậm chí cao hơn.

Theo Fig.2, quy trình sản xuất rượu, ví dụ, etanol, có thể tùy ý bao gồm, ví dụ, bước xử lý sơ bộ nguyên liệu về mặt vật lý, ví dụ, để giảm kích thước của nguyên liệu (bước 110), trước và/hoặc sau xử lý này, tùy ý xử lý nguyên liệu để giảm độ khó xử lý của nguyên liệu (bước 112), và bước đường hóa nguyên liệu để tạo ra dung dịch đường (bước 114). Bước đường hóa có thể được thực hiện bằng cách trộn dịch phân tán chứa nguyên liệu trong môi trường lỏng, ví dụ, nước cùng với enzym (bước 111), như được mô tả một cách chi tiết dưới đây. Không cần lấy dung dịch ra khỏi thùng mà nó được đường hóa, dung dịch này được xử lý sinh học tiếp để tạo ra sản phẩm mong muốn, ví dụ, etanol (bước 118), mà sau đó được xử lý tiếp, ví dụ, bằng cách chưng cất (bước 120). Tốt hơn, nếu bước chưng cất được thực hiện trong cùng một thùng như bước đường hóa và bước lên men, ví dụ, bằng cách áp dụng cách chưng cất trong chân không. Từng bước của quy trình này sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây. Nếu muốn, bước đo hàm lượng lignin (bước 122) và bước thiết lập hoặc bước điều chỉnh các thông số của quy trình (bước 124) có thể được thực hiện ở các giai đoạn khác nhau của quy trình, ví dụ, ngay trước các bước của quy trình được áp dụng để làm thay đổi cấu trúc của nguyên liệu, như được thể hiện trên hình vẽ. Nếu các bước này được thực hiện, thì các thông số của quy trình được điều chỉnh để phù hợp với sự biến thiên về hàm lượng lignin của nguyên liệu, như được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/151,724, nộp ngày 11 tháng 2 năm 2009, toàn bộ nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Bước trộn 111 và bước đường hóa 114 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, hệ thống đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối được thể hiện trên Fig.3. Hệ thống này bao gồm thùng 136, thùng này ban đầu chứa môi trường lỏng và sau đó chứa hỗn hợp 138 gồm môi trường lỏng, nguyên liệu và tác nhân đường hóa. Môi trường lỏng được phân phối đến thùng này qua hệ thống đường ống có van (không được thể hiện trên hình vẽ). Hệ thống này còn bao gồm phễu 130, nối thông với cụm phân tán 134. Phễu này tiếp nhận các thành phần khô, như nấm men và các chất dinh dưỡng, ví dụ, từ nguồn cung 30. Tùy ý, thiết bị rung 36 có thể được lắp kết hợp với phễu này, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân phối nguyên liệu từ phễu này. Hệ thống này còn bao gồm cụm phân tán 134. Môi trường lỏng được hút từ thùng vào trong cụm phân tán 134, và được đưa trở lại thùng này nhờ cụm phân tán qua ống xả 137. Lỗ của ống xả 137 có thể là cao hơn mức chất lỏng, như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc trong một số trường hợp có thể ngập trong chất lỏng trong thùng. Trong một số trường hợp, tùy theo loại cụm phân tán được sử dụng (như được mô tả dưới đây), hệ thống có thể bao gồm bơm 139, ví dụ, bơm pit tông chủ động, được tạo cấu hình để tuần hoàn môi trường lỏng qua hệ thống phân tán, và/hoặc nhớt kế 141 để theo dõi độ nhớt của dịch phân tán và kích hoạt bơm khi độ nhớt đo được đạt đến trị số định trước.

Trong hệ thống đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối theo phương án thực hiện trên Fig.3, nguyên liệu được phân phối đến bề mặt của môi trường lỏng trong thùng, ví dụ, qua thiết bị phân phối 32 có ống phân phối 34 (ví dụ, ống vòi hoặc ống dẫn). Thiết bị phân phối 32 cũng có thể được lắp kết hợp với thiết bị rung 36, để tạo điều kiện thuận lợi cho dòng nguyên liệu vào thiết bị này. Ví dụ, thiết bị phân phối 32 có thể là quạt thổi được tạo cấu hình để thổi nguyên liệu dạng sợi và/hoặc dạng hạt từ nguồn đến vị trí nằm cách xa nguồn qua ống vòi, ví dụ, quạt thổi cách ly như quạt thổi FORCE 3 do Intec, Frederick, Colorado, cung cấp. Ví dụ về quạt thổi 500 được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.12. Phễu 502 của quạt thổi 500 tiếp nhận nguyên liệu từ nguồn nguyên liệu 504, ví dụ, bằng cách hút nguyên liệu này vào qua cửa nạp 505 nhờ thiết bị tạo chân không 506. Sau khi vào trong phễu, nguyên liệu này được khử kết tụ bằng cách sử dụng cơ cấu quay 508, bao

gồm các đòn quay 510 kết thúc ở các cánh khuấy mềm 512. Cơ cấu quay 508 còn quét nguyên liệu xuống qua miệng 514 đến nút không khí 516. Việc phân phối nguyên liệu đến nút không khí được đo bằng đĩa hoặc van 518. Nút không khí 516 có các cánh quay 520 tạo nên khoang 522. Phần bên dưới nút không khí 516 có đường dẫn 524 mà không khí thổi từ nguồn cấp khí nén (không được thể hiện trên hình vẽ) qua đó để vào đường ống xả (ví dụ, ống phân phối 34, Fig.3). Các cánh quay quét nguyên liệu vào đường dẫn thành các phần riêng biệt, mà sẽ được thổi vào trong đường ống xả ngay khi các phần này nằm liền kề với đường dẫn. Các cánh quay 520 quay đủ chậm sao cho mỗi khoang nằm ở vị trí liền kề đường dẫn đủ lâu để cả phần nguyên liệu và lượng không khí nhất định được phân phối vào trong đường ống xả. Do đó, các phần luân phiên không khí và nguyên liệu được phân phối đến đường ống xả. Vì nguyên liệu đi xuống theo đường ống xả, mà có thể khá dài, nên nguyên liệu và không khí trộn lẫn, làm thông khí nguyên liệu này và giữ cho nguyên liệu dịch chuyển nhẹ nhàng qua đường ống xả vào thùng. Tốc độ quay của các chi tiết quay trong máy khuấy và nút không khí được đồng tốc với nhau và có thể được người sử dụng thay đổi trên cơ sở nguyên liệu, chiều dài của đường ống xả, và các biến số khác.

Theo cách khác, nguyên liệu này có thể được phân phối đến bề mặt của chất lỏng bằng cách áp dụng các công nghệ khác, như nạp theo trọng lực hoặc vít tải.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, thùng được trang bị nắp che linh hoạt, thẩm không khí, hoặc cơ cấu khác được tạo cấu hình để cho phép thông không khí từ thùng này trong khi phân phối nguyên liệu, mà vẫn ngăn không cho nguyên liệu bị cuốn ra khỏi thùng và/hoặc chất bắn lọt vào thùng.

Khi nguyên liệu được phân phối qua ống phân phối 34 lên bề mặt của chất lỏng trong thùng, thì chất lỏng được xả qua ống xả 137 của cụm phân tán 134 lên nguyên liệu này. Chất lỏng xả này thẩm ướt nguyên liệu, làm cho nguyên liệu này chìm vào trong chất lỏng, nơi nó có thể được phân tán nhờ cụm phân tán 134, tốt hơn nếu kết hợp với tác động trộn của máy trộn phun 144, được mô tả dưới đây.

Nói chung, tốt hơn nếu cụm phân tán 134 và máy trộn phun 144 được vận hành khi nguyên liệu được phân phối qua ống phân phối.

Theo phương án thay thế khác, phễu 130 tiếp nhận nguyên liệu đã được xử lý để giảm kích thước của nguyên liệu và tùy ý để giảm độ khó xử lý của nguyên liệu (ở bước 110 và bước 112 trên đây) nhờ môđun xử lý sơ bộ nguyên liệu 132, và nguyên liệu này được phân phối đến thùng qua phễu 130. Nguyên liệu và môi trường lỏng được hút vào cụm phân tán 134 từ thùng này, và nguyên liệu được phân tán trong môi trường lỏng, ví dụ, nước, nhờ hoạt động của cụm phân tán.

Theo cả hai phương án thực hiện này, tác nhân đường hóa được phân phối đến thùng từ phễu 140, mà nó bao gồm cơ cấu đo 142. Chất liệu trong thùng được trộn, ví dụ, bằng một hoặc nhiều máy trộn phun. Máy trộn phun 144 được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.3; ví dụ về máy trộn phun thích hợp sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây, và cũng được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/218,832 nộp ngày 19 tháng 6 năm 2009, toàn bộ nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Máy trộn phun tạo ra tia bằng cách sử dụng động cơ 146 dẫn động bơm và/hoặc rôto (không được thể hiện trên hình vẽ). Mômen xoắn do động cơ 146 tác động tương thích với nồng độ chất rắn của hỗn hợp trong thùng, mà đến lượt mình nó phản ánh mức độ đường hóa của hỗn hợp. Mômen xoắn được đo bằng thiết bị theo dõi mômen xoắn 148, mà nó gửi tín hiệu đến động cơ 150 dẫn động băng tải 130 và cũng gửi đến cơ cấu đo 142 của phễu 140. Do đó, việc cấp nguyên liệu đã được xử lý và enzym có thể bị ngắt và phục hồi theo mức độ đường hóa chất liệu trong thùng. Dữ liệu đo được bởi thiết bị theo dõi mômen xoắn cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh máy trộn phun, ví dụ, đến số vòng quay trên phút thấp hơn cho máy trộn sử dụng rôto, hoặc đến tốc độ phun thấp hơn cho máy phun dẫn động bằng bơm. Thay vì, hoặc ngoài, thiết bị theo dõi mômen xoắn, hệ thống có thể bao gồm máy theo dõi Amp (không được thể hiện trên hình vẽ) mà nó đo cường độ dòng điện đủ tải của động cơ. Trong một số trường hợp, máy trộn phun có thể bao gồm bộ truyền động biến tần (variable frequency drive - VFD) để cho phép điều chỉnh tốc độ của động cơ.

Hệ thống này còn có thể bao gồm thiết bị theo dõi nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) để theo dõi nhiệt độ của môi trường lỏng và điều chỉnh tốc độ cấp nguyên liệu và/hoặc các điều kiện trộn theo mức tăng nhiệt độ. Vòng phản hồi nhiệt độ như vậy có thể được sử dụng tránh cho môi trường lỏng đạt đến nhiệt độ gây biến tính enzym.

Khi một hoặc nhiều bơm được sử dụng trong các hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này, nói chung, tốt hơn nếu các bơm pit tông chủ động (Positive Displacement - PD) được sử dụng, ví dụ, bơm PD kiểu khoang tịnh tiến hoặc bơm PD kiểu trục vít.

Dung dịch đường được ủ và lên men trong cùng thùng đã được sử dụng để đường hóa. Nói chung, mức độ oxy trong quá trình lên men nên được kiểm soát, ví dụ, bằng cách theo dõi mức độ oxy và thông khí thùng này hoặc sục khí cho hỗn hợp khi cần thiết. Cũng có mong muốn theo dõi nồng độ etanol trong bình, sao cho khi nồng độ etanol bắt đầu giảm thì có thể dừng quá trình lên men lại, ví dụ, bằng cách làm nóng hoặc bổ sung natri bisulfit vào. Nói chung, bước trộn phun tiếp tục trong quá trình lên men, bằng cách sử dụng cùng thiết bị được mô tả trên đây.

Khi bước lên men hoàn tất, hoặc hoàn tất đến mức độ mong muốn, thì sản phẩm lên men, ví dụ, rượu như etanol, được gom bằng cách chưng cất. Tốt hơn, nếu bước chưng cất được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị chưng cất trong chân không 151, được thể hiện ở dạng sơ đồ trên Fig.3. Bước chưng cất trong chân không được ưu tiên vì nó có thể được thực hiện ở nhiệt độ gần như nhiệt độ của môi trường xung quanh, và do đó các chất dinh dưỡng, enzym và/hoặc các vi sinh vật có mặt trong thùng này không bị hư hại bởi việc chưng cất và có thể được sử dụng lại. Tốt hơn, nếu bước chưng cất trong chân không được thực hiện ở áp suất thấp hơn 150 Torr (19998Pa), ví dụ, thấp hơn 125 Torr (16665Pa), 100 Torr (13332Pa), 80 Torr (10665Pa), 70 Torr (9332Pa), 60 Torr (7999Pa), 50 Torr (6666Pa), 40 Torr (5332Pa), hoặc 30 Torr (3999Pa), hoặc thậm chí thấp hơn 25 Torr (3333Pa). Nói chung, áp suất nên đủ thấp để tránh tạo ra hỗn hợp đồng sôi của nước và rượu, nhờ đó loại bỏ nhu cầu loại nước ra khỏi rượu sau đó, ví dụ, bằng rây phân tử 3A.

Thùng thích hợp 160 và bộ phận chưng cất 162 được thể hiện trên Fig.3A. Thùng 160 bao gồm bình được bọc 164 mà có thể được làm mát bằng chất lưu, ví dụ, bằng nước, để duy trì nhiệt độ mong muốn trong bình này, và nắp đậy 166 mà bao gồm cửa chân không 168 và các cửa khác mà nguyên liệu có thể được phân phối qua đó. Nắp đậy 166 còn bao gồm cửa xả 170, nối thông chất lỏng với ống 172 của bộ phận chưng cất 162. Sản phẩm lên men, ví dụ, etanol, được lấy ra nhờ chân không qua ống 172 đến thiết bị ngưng 174, và được gom trong bình nhận có nắp 176. Hệ thống này có thể được tạo cấu hình để duy trì nhiệt độ trong bình thấp hơn 55, 50, 45, hoặc thậm chí thấp hơn 40°F (thấp hơn 13, 10, 7, hoặc 4,5°C).

Phân tán và trộn

Phân tán

Cụm phân tán 134 có thể bao gồm loại thiết bị phân tán bất kỳ thấm ướt nguyên liệu bằng môi trường lỏng. Nhiều cụm phân tán bao gồm khoang và rôto trong khoang được định vị sao cho nguyên liệu và môi trường lỏng được hút về phía rôto theo dọc trục, và bị đẩy ra ngoài theo hướng kính đến chu vi của rôto và theo đó qua cửa xả của cụm, nhờ bơm ly tâm. Tùy thuộc vào cấu trúc của cụm phân tán, bơm dự phòng có thể là cần thiết (bơm 139, như nêu trên) để hút chất lưu có độ nhớt cao qua cụm phân tán. Một số cụm phân tán có kết cấu để tạo ra áp lực chất lỏng tĩnh cao bên trong cụm này; khi các cụm này được sử dụng thì bơm dự phòng nói chung là không cần thiết.

Một ví dụ về hệ thống phân tán thích hợp 300 được thể hiện trên các hình từ Fig.4 đến Fig.5A. Hệ thống này có lực hút tương đối thấp, và do đó bơm dự phòng thường được sử dụng. Hệ thống phân tán 300 có phễu nhập liệu 302 có thể tiếp nhận nguyên liệu từ phễu to hơn hoặc túi (không được thể hiện trên hình vẽ) hoặc nguồn khác và phân phối nguyên liệu này đến cụm phân tán 301. Cụm phân tán 301 có vỏ 304, tạo ra khoang phân tán 306 (xem hình 5A), cửa nạp chất lỏng 308, cửa nạp chất rắn 310 (xem hình 5A) nối thông với phễu nhập liệu 302, và cửa xả 312. Hệ thống phân tán 300 còn bao gồm động cơ 314 dẫn động cụm phân tán 301, giao diện điều khiển cho người dùng 316, và cụm áp lực 318 giúp duy trì sự nguyên vẹn

của các đệm bịt trong cụm phân tán 301. Van (không được thể hiện trên hình vẽ) được bố trí giữa phễu nhập liệu 302 và cửa nạp chất rắn 310 để đo mức độ phân phối chất rắn vào cụm phân tán 301.

Kết cấu bên trong của cụm phân tán 301 được thể hiện trên Fig.5 và Fig.5A. Sau khi đi qua cửa nạp chất rắn 310, chất rắn được dịch chuyển xuống phía dưới nhờ vít tải 320 vì chất rắn được tiếp xúc bởi chất lỏng đi thông qua cửa nạp chất lỏng 308. Sau đó, chất lỏng và chất rắn được trộn bằng một loạt cánh trộn 322, và cuối cùng bằng rôto 324 (được thể hiện một cách chi tiết trên Fig.5A), mà nó được bố trí theo tương quan rôto/stato so với thành bên của khoang 306. Loạt các bộ phận trộn này thấm ướt chất rắn bằng chất lỏng, với lực trượt tăng, làm cho dịch phân tán hầu như đồng nhất thoát qua cửa xả 312. Theo nguyên lý Venturi, cánh khuấy tạo ra sự chênh lệch áp lực lớn giữa khoang 306 và phễu nhập liệu 302, hút chân không và do đó giúp hút nguyên liệu này từ phễu nhập liệu vào trong khoang.

Hệ thống phân tán thích hợp khác 400 được thể hiện trên các hình từ Fig.6 đến Fig.8. Hệ thống này do IKA® Works, Wilmington, North Carolina, cung cấp với tên thương mại CMS 2000. Như được cung cấp, hệ thống phân tán 400 này bao gồm thùng chứa chất lỏng 402. Tuy nhiên, nếu muốn thì thùng tương đối nhỏ 402 có thể được bỏ qua và phần còn lại của hệ thống được nối ống vào trong thùng to hơn, ví dụ, thùng có thể tích công nghiệp (không được thể hiện trên hình vẽ). Hệ thống 400 còn bao gồm phễu 403 nhận chất rắn, cụm phân tán 401 bao gồm vỏ 404 có cấu trúc tương tự như cấu trúc của vỏ 304 như nêu trên, động cơ 414, giao diện điều khiển cho người dùng 416, và cụm áp lực 418.

Sự khác biệt chính giữa hệ thống phân tán 400 và hệ thống phân tán 300 là ở kết cấu bên trong của cụm phân tán 401 và cụm phân tán 301. Cụm phân tán 401, được thể hiện một cách chi tiết trên hình 8, bao gồm rôto 420 hoạt động như cánh khuấy và tạo ra áp lực chất lỏng tĩnh cao bên trong cụm này. Kết quả là, cụm phân tán có chức năng của bơm ly tâm, và bơm dự phòng nói chung là không cần thiết, thậm chí ngay cả khi độ nhớt tương đối cao.

Rôto 420 hút chất lỏng từ thùng này vào trong khoang 406 qua cửa nạp 408 với lực hút cao. Chất lỏng và chất rắn (đi vào qua cửa nạp 410) được hút theo dọc trục vào trong rôto 420 ở áp lực cao, và ra khỏi rôto 420 theo hướng kính với dòng rối vận tốc cao để phân tán nguyên liệu vào trong chất lỏng. Dịch phân tán hầu như đồng nhất ra khỏi khoang qua cửa xả 412 và được phân phối đến thùng chứa để đường hóa.

Hệ thống phân tán 400 có thể được vận hành ở nhiều chế độ khác nhau, các ví dụ, về chế độ vận hành được thể hiện trên Fig.7 và Hình 7A. Trên Hình7, cụm phân tán 401 được cấp liệu bằng cách tải nguyên liệu vào trong phễu 422 được lắp trên cửa nạp chất rắn của vỏ 404. Van 424 điều khiển việc phân phối nguyên liệu đến cụm phân tán 401. Nguyên liệu có thể được tải bằng cách sử dụng công nghệ phân phối bất kỳ theo mong muốn, ví dụ, theo cách thủ công, bằng băng tải, bộ tải bằng khí nén, hoặc bằng cách tương tự. Trên Fig.7A, nguyên liệu được hút ra khỏi túi hoặc phễu nhập liệu 424 bằng cách sử dụng vòi hút 426. Trong trường hợp này, việc phân phối nguyên liệu có thể được kiểm soát bằng cách kiểm soát tốc độ hút. Các cách bố trí khác có thể được sử dụng.

Nguyên liệu có thể được phân phối đến cụm phân tán một cách liên tục hoặc gián đoạn, và hệ thống phân tán có thể được vận hành theo chế độ tuần hoàn hoặc “một lần”. Nếu muốn, cụm phân tán có thể được sử dụng để trộn trong khi đường hóa, sau khi hoàn tất sự phân tán ban đầu.

Bước trộn phun

Sau khi nguyên liệu gần như đã được phân tán vào trong chất lỏng, thì có thể mong muốn là tắt hệ thống phân tán và sử dụng máy trộn vốn cần ít năng lượng hơn để trộn tiếp. Các máy trộn đặc biệt có lợi cho mục đích này được gọi là “máy trộn phun”. Nói chung, các máy trộn thích hợp thường là các máy trộn tạo ra dòng tuần hoàn có vận tốc cao, ví dụ, dòng theo hình xoắn hoặc hình elip. Nói chung, các máy trộn được ưu tiên có tốc độ dòng khối cao. Các máy trộn được ưu tiên thực hiện tác động trộn cần thiết mà tiêu thụ năng lượng tương đối thấp. Nói chung, tốt

hơn nếu máy trộn tạo ra lực trượt tương đối thấp và không làm nóng môi trường lỏng, do lực trượt và/hoặc nhiệt có thể ảnh hưởng tiêu cực đến tác nhân đường hóa (hoặc vi sinh vật, ví dụ, trong trường hợp lên men). Như được mô tả một cách chi tiết dưới đây, một số máy trộn được ưu tiên hút hỗn hợp qua cửa nạp vào trong bộ phận trộn, bộ phận này có thể bao gồm rôto hoặc cánh khuấy, và sau đó đẩy hỗn hợp ra khỏi bộ phận trộn qua vòi xả. Tác động tuần hoàn này, và vận tốc tia cao ra khỏi vòi, giúp phân tán nguyên liệu vốn đang nổi trên bề mặt của chất lỏng hoặc nguyên liệu đã chìm xuống đáy của thùng, tùy thuộc vào hướng của bộ phận trộn. Các bộ phận trộn có thể được định vị theo các hướng khác nhau để phân tán nguyên liệu nổi lẫn nguyên liệu chìm, và trong một số trường hợp hướng của các bộ phận trộn có thể điều chỉnh được.

Ví dụ, trong một số hệ thống được ưu tiên, vận tốc v_0 của tia khi gặp chất lưu bao quanh nằm trong khoảng từ 2m/s đến 300m/s, ví dụ, nằm trong khoảng từ 5m/s đến 150m/s hoặc nằm trong khoảng từ 10m/s đến 100m/s. Mức độ tiêu thụ năng lượng của hệ thống trộn có thể nằm trong khoảng từ 20KW đến 1000KW, ví dụ, nằm trong khoảng từ 30kW đến 570kW hoặc nằm trong khoảng từ 50 kW đến 500kW cho thùng loại thể tích 100.000L.

Bước trộn phun bao gồm việc phóng tia chất lỏng ngầm, hoặc một số tia chất lỏng ngầm, ở vận tốc cao vào trong môi trường chất lưu, trong trường hợp này là hỗn hợp gồm nguyên liệu sinh khối, môi trường lỏng và tác nhân đường hóa. Tia chất lỏng xuyên qua môi trường chất lưu, mà năng lượng của tia này bị tiêu tán bởi dòng rối và một số nhiệt ban đầu. Dòng rối này kết hợp với các gradien vận tốc (lực trượt của chất lưu). Chất lưu bao quanh được tăng tốc và cuốn vào trong dòng phun, với dòng cuốn thứ cấp này tăng dần do khoảng cách từ vòi phun tăng. Nói chung, động lượng của dòng thứ cấp được duy trì không đổi khi tia phụt ra, với điều kiện dòng này không va vào thành, đáy hoặc các vật cản khác. Dòng càng dài trước khi va vào vật cản bất kỳ, càng nhiều chất lỏng được cuốn vào trong dòng thứ cấp dẫn đến tăng dòng khối trong thùng hoặc bình chứa. Khi gặp phải vật cản, dòng thứ cấp sẽ hao hụt động lượng, hầu như tùy theo dạng hình học của thùng, ví dụ, trị số góc

mà ở đó dòng này va vào vật cản. Nói chung, mong muốn là tia được định hướng và/hoặc thùng được thiết kế sao cho các hao hụt thủy lực lên các thành của thùng được giảm đến mức thấp nhất. Ví dụ, có thể mong muốn rằng thùng này có đáy hình cung (ví dụ, tấm đầu dạng vòm), và máy trộn phun được định hướng tương đối gần với các thành bên, như được thể hiện trên Fig.11A. Đáy thùng (tấm đầu ở dưới) có thể có dạng vòm theo mong muốn bất kỳ, hoặc có thể có dạng hình học là hình elip hoặc hình nón.

Bước trộn phun khác so với hầu hết các bước trộn chất lỏng/chất lỏng và chất lỏng/chất rắn khác ở chỗ lực dẫn động có bản chất thủy lực thay vì bản chất cơ học. Thay vì trượt chất lưu và đẩy chất lưu này xung quanh bình trộn như đối với máy khuấy sử dụng lực cơ học, máy trộn phun cưỡng bức chất lưu qua một hoặc nhiều vòi phun bên trong thùng chứa, tạo ra tia có vận tốc cao để cuốn theo chất lưu khác. Kết quả là độ trượt (chất lưu với chất lưu) và sự tuần hoàn trộn các vật liệu có trong thùng này một cách có hiệu quả.

Theo Hình 9, gradien vận tốc cao giữa luồng chính từ tia ngầm và chất lưu bao quanh tạo ra các xoáy. Hình 9A thể hiện các đặc tính chung của tia ngầm. Khi tia ngầm phụt vào trong môi trường bao quanh xung quanh biên dạng vận tốc là phẳng do khoảng cách (x) tính từ vòi tăng lên. Ngoài ra, gradien vận tốc dv/dr thay đổi với r (khoảng cách tính từ đường tâm của tia) ở khoảng cách xác định x , khiến cho các xoáy được tạo ra sẽ định ra vùng trộn (mở rộng theo hình nón tính từ vòi).

Theo nghiên cứu thực nghiệm của tia ngầm trong không khí (các kết quả của nghiên cứu này có thể được áp dụng cho chất lưu bất kỳ, kể cả nước), Albertson và các đồng tác giả ("Diffusion of submerged Jets," Paper 2409, *Amer. Soc. of Civil Engineers Transactions*, Vol. 115 :639-697, 1950, at p. 657) đã phát triển mối tương quan phi kích thước đối với $v(x)_{r=0}/v_0$ (vận tốc tại đường tâm), $v(r)_x/v(x)_{r=0}$ (biên dạng vận tốc ở x xác định), Q_x/Q_0 (sự cuốn theo dòng), và E_x/E_0 (thay đổi năng lượng với x) :

(1) Vận tốc tại đường tâm, $v(x)_{r=0}/v_0$:

$$\frac{v(r=0)}{v_0} \frac{x}{D_0} = 6,2$$

(2) biên dạng vận tốc ở x bất kỳ, $v(r)_x/v(x)_{r=0}$:

$$\log \left[\frac{v(r)_x}{v_0} \frac{x}{D} \right] = 0,79 - 33 \frac{r^2}{x^2}$$

(3) Dòng và năng lượng ở x bất kỳ:

$$\frac{Q_x}{Q_0} = 0,32 \frac{x^{30}}{D_0} \quad (10.21)$$

$$\frac{E_x}{E_0} = 4,1 \frac{D_0}{x} \quad (10.22)$$

trong đó:

$v(r=0)$ = vận tốc tại đường tâm của tia ngầm (m/s),

v_0 = vận tốc tia khi tia này phụt ra khỏi vòi phun (m/s),

x = khoảng cách từ vòi phun (m),

r = khoảng cách từ đường tâm của tia (m),

D_0 = đường kính vòi phun (m),

Q_x = dòng chất lưu đi ngang qua mặt phẳng bất kỳ ở khoảng cách x từ vòi phun (m³/s),

Q_0 = dòng chất lưu thoát ra khỏi vòi phun (m³/s),

E = thông lượng năng lượng của chất lưu đi ngang qua mặt phẳng bất kỳ ở khoảng cách x từ vòi phun (m³/s),

E_0 = thông lượng năng lượng của chất lưu thoát ra khỏi vòi phun (m³/s).

(“*Water Treatment Unit Process: Physical and Chemical*,” David W. Hendricks, CRC Press 2006, p. 411.)

Bước trộn phun là đặc biệt hiệu quả về mặt chi phí khi áp dụng cho thể tích lớn (trên 1000 gal (3785 lít)) và độ nhớt thấp (dưới 1000 cPs). Nói chung, thuận lợi là ở chỗ trong hầu hết các trường hợp, bơm hoặc động cơ của máy trộn phun không bị ngập, ví dụ, khi bơm được sử dụng thì nói chung bơm này được đặt bên ngoài bình.

Một ưu điểm của bước trộn phun là ở chỗ nhiệt độ của chất lưu xung quanh (chứ không nằm ngay cạnh đầu ra của vòi phun vốn là nơi có thể bị tăng nhiệt một cách cục bộ) chỉ tăng một chút nếu có. Ví dụ, nhiệt độ có thể tăng ít hơn 5°C, ít hơn 1°C, hoặc ở mức không thể đo được.

Máy khuấy dòng phun

Một loại máy khuấy dòng phun được thể hiện trên Fig.10 và Fig.10A. Loại máy trộn này do IKA cung cấp trên thị trường với tên thương mại ROTOTRON™. Theo Fig.10, máy trộn 200 bao gồm động cơ 202 để làm quay trục dẫn động 204. Bộ phận trộn 206 được đặt tại đầu của trục dẫn động 204. Như được thể hiện trên Fig.10A, bộ phận trộn 206 có vỏ bảo vệ 208 và cánh quạt 210 nằm bên trong vỏ bảo vệ này. Như được biểu thị bởi các mũi tên, khi cánh quạt được quay theo chiều “về phía trước” của mũi tên, thì cánh quạt 210 hút chất lỏng vào thông qua đầu trên 212 để hở của vỏ bảo vệ và đẩy chất lỏng ra thông qua đầu dưới 214 để hở. Đầu xả chất lỏng 214 có dạng dòng hoặc tia có vận tốc cao. Nếu chiều quay của cánh quạt 210 bị đảo ngược, thì chất lỏng có thể được hút vào thông qua đầu dưới 214 và đẩy ra thông qua đầu trên 212. Điều này có thể được áp dụng, ví dụ, để hút các chất rắn đang nổi gần hoặc nổi trên bề mặt của chất lỏng trong thùng chứa hoặc bình chứa. (Cần phải nhận thấy rằng phía “trên” và “dưới” để chỉ hướng của máy trộn trên Fig.10; máy trộn có thể được định hướng trong thùng chứa sao cho đầu trên lại nằm dưới đầu dưới.)

Vỏ bảo vệ 208 có vùng lỗ 216 và vùng lỗ 218 nằm liền kề các đầu của nó.

Tin tưởng rằng các vùng loe này góp phần tạo nên dòng hình xuyên thường được quan sát thấy với loại máy trộn này. Dạng hình học của vỏ bảo vệ và cánh quạt còn tập trung dòng thành dòng có vận tốc cao mà sử dụng mức độ tiêu thụ năng lượng tương đối thấp.

Tốt hơn, nếu khe hở giữa vỏ bảo vệ 208 và cánh quạt 210 là đủ để tránh nghiền nguyên liệu quá mức khi nguyên liệu này đi qua vỏ bảo vệ. Ví dụ, khe hở có thể gấp ít nhất 10 lần kích thước hạt trung bình của các chất rắn trong hỗn hợp, tốt hơn nếu gấp ít nhất 100 lần.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, trục 204 được tạo kết cấu để cho phép phân phối khí qua trục này. Ví dụ, trục 204 có thể có lỗ (không được thể hiện trên hình vẽ) mà khí được phân phối qua đó, và một hoặc nhiều lỗ mà khí được thổi qua đó vào trong hỗn hợp. Các lỗ này có thể nằm bên trong vỏ bảo vệ 208, để nâng cao mức độ trộn, và/hoặc nằm ở các vị trí khác dọc theo chiều dài của trục 204.

Cánh quạt 210 có thể có dạng hình học bất kỳ sẽ rút chất lỏng thông qua vỏ bảo vệ với vận tốc cao. Tốt hơn, nếu cánh quạt là chân vịt, như được thể hiện trên Fig.10A, song có thể có thiết kế khác, ví dụ, cánh quạt Rushton như được thể hiện trên Fig.10B, hoặc cánh quạt Rushton biến thể, ví dụ, được nghiêng sao cho tạo ra dòng theo đường trục nào đó.

Để tạo ra dòng có vận tốc cao thông qua vỏ bảo vệ, tốt hơn nếu động cơ 202 là động cơ tốc độ cao, mômen xoắn cao, ví dụ, có khả năng vận hành ở tốc độ nằm trong khoảng từ 500 vòng/phút đến 20.000 vòng/phút, ví dụ, nằm trong khoảng từ 3.000 vòng/phút đến 10.000 vòng/phút. Tuy nhiên, máy trộn càng lớn (ví dụ, vỏ bảo vệ càng lớn và/hoặc động cơ càng lớn) thì tốc độ quay có thể càng thấp. Do đó, nếu sử dụng máy trộn lớn, như 5 mã lực (horse power - hp) (3,68Kw), 10 mã lực (7,36Kw), 20 mã lực (14,72Kw), hoặc 30 mã lực (22,08Kw) hoặc lớn hơn, động cơ có thể được thiết kế để vận hành ở các tốc độ quay thấp hơn, ví dụ, thấp hơn 2.000 vòng/phút, thấp hơn 1.500 vòng/phút, hoặc thậm chí 500 vòng/phút hoặc thấp hơn. Ví dụ, máy trộn có kích thước để trộn thùng chứa có thể tích nằm trong khoảng từ

10.000 lít đến 20.000 lít có thể vận hành ở các tốc độ nằm trong khoảng từ 900 vòng/phút đến 1.200 vòng/phút. Tốt hơn, nếu momen xoắn của động cơ là tự điều chỉnh để duy trì tốc độ cánh quạt tương đối không đổi khi các điều kiện trộn thay đổi theo thời gian, ví dụ, do quá trình đường hóa các chất rắn.

Có lợi là, máy trộn có thể được định hướng theo góc hoặc vị trí mong muốn bất kỳ trong thùng chứa, để hướng dòng phun theo chiều mong muốn. Fig.11 và Fig.11A thể hiện thiết bị theo một phương án thực hiện sáng chế, trong đó hai máy trộn phun nhô xuống dưới vào trong thùng 252 thông qua các cửa 254.

Hơn nữa, như nêu trên, tùy theo chiều quay của cánh khuấy máy trộn có thể được sử dụng để hút chất lưu từ đầu này hoặc đầu kia của vỏ bảo vệ.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, hai hoặc nhiều máy trộn phun được định vị trong bình, trong đó một hoặc nhiều máy trộn có kết cấu để phun chất lưu lên trên (“bơm lên”) và một hoặc nhiều máy trộn lại có kết cấu để phun chất lưu xuống dưới (“bơm xuống”). Trong một số trường hợp, máy trộn bơm lên nằm liền kề máy trộn bơm xuống, để tăng cường dòng rối do các máy trộn này tạo ra. Nếu muốn, một hoặc nhiều máy trộn có thể được chuyển đổi giữa dòng lên trên và dòng xuống dưới trong quá trình xử lý. Có thể có lợi nếu chuyển đổi tất cả hoặc hầu hết các máy trộn sang chế độ bơm lên trong quá trình phân tán ban đầu nguyên liệu trong môi trường lỏng, cụ thể là nếu nguyên liệu bị đông đặc hoặc cuốn trên bề mặt của chất lỏng, khi việc bơm lên tạo ra dòng rối đáng kể ở bề mặt này. Việc bơm lên cũng có thể được áp dụng trong khi lên men nhằm giúp loại bỏ CO₂ ra khỏi chất lỏng bằng cách làm cho khí tạo bong bóng đến bề mặt nơi mà có thể được thông khí.

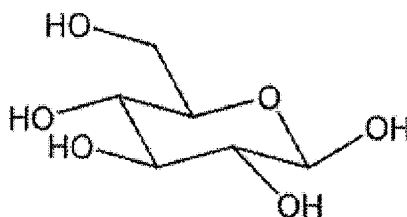
Các máy trộn phun thích hợp khác được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/218,832 nộp ngày 19 tháng 6 năm 2009, và đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/782,694 nộp ngày 24 tháng 5 năm 2010, toàn bộ nội dung của chúng được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Nguyên liệu

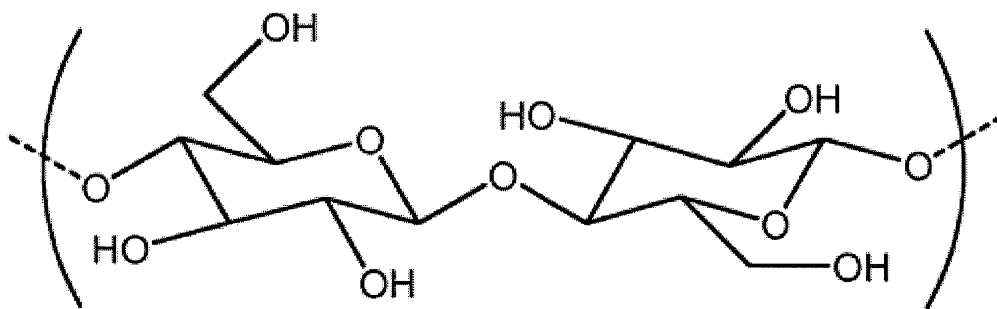
Nguyên liệu sinh khối

Sinh khối có thể là nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza chẳng hạn. Các nguyên liệu này bao gồm giấy và các sản phẩm giấy (ví dụ, giấy nhiều lớp bọc và giấy gói hàng loại dày), gỗ, các nguyên liệu liên quan đến gỗ, ví dụ, tấm ván ghép, các loại cỏ, vỏ trấu, bã, sợi đay, xơ gai, sợi lanh, tre, sợi xizan, cây chuối abaca, rom, cỏ đánh đồng, cỏ linh lăng, cỏ khô, lõi ngô, thân lá ngô khô, xơ dừa; và các nguyên liệu giàu α -xenluloza, ví dụ, bông. Các nguyên liệu có thể thu được từ nguyên liệu dẹt vụn còn mới nguyên, ví dụ, mảnh vải thừa, phế thải sau tiêu dùng, ví dụ, giẻ rách. Khi các sản phẩm giấy được sử dụng, chúng có thể là nguyên liệu còn mới nguyên, ví dụ, nguyên liệu vụn còn mới nguyên, hoặc chúng có thể là phế thải sau tiêu dùng. Ngoài nguyên liệu thô còn mới nguyên, phế thải đã qua sử dụng, phế thải công nghiệp (ví dụ, phế liệu), và phế thải xử lý (ví dụ, dòng thải từ quy trình xử lý giấy) cũng có thể được dùng làm nguồn sợi. Nguyên liệu sinh khối còn có thể thu được hoặc có nguồn gốc từ chất thải của người (ví dụ, nước thải), chất thải của động vật hoặc chất thải thực vật. Các nguyên liệu xenluloza và lignoxenluloza bổ sung đã được mô tả trong các patent Mỹ số 6,448,307, 6,258,876, 6,207,729, 5,973,035 và 5,952,105.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu sinh khối chứa hydratcacbon là, hoặc chứa, nguyên liệu có một hoặc nhiều liên kết β -1,4 và có phân tử lượng trung bình nằm trong khoảng từ 3.000 đến 50.000. Hydratcacbon này là, hoặc bao gồm, xenluloza (I), có nguồn gốc từ (β -glucoza 1) sau khi ngưng tụ các liên kết β (1,4)-glycosit. Liên kết này trái với liên kết α (1,4)-glycosit có mặt trong tinh bột và các hydrat cacbon khác.



1



I

Các nguyên liệu tinh bột bao gồm chính tinh bột, ví dụ, tinh bột ngô, tinh bột lúa mì, tinh bột khoai tây hoặc tinh bột gạo, chất dẫn xuất của tinh bột, hoặc nguyên liệu chứa tinh bột, như thực phẩm hoặc cây lương thực. Ví dụ, nguyên liệu tinh bột có thể là rau củ *Arracacia xanthorrhiza*, kiều mạch, chuối, đại mạch, sắn, sắn dây, me gỗ Nam Mỹ, cọ, lúa miến, khoai tây thông thường dùng trong nội trợ, khoai lang, khoai môn, khoai mỡ, hoặc một hoặc nhiều loại đậu, như đậu ngựa, đậu lăng hoặc đậu Hà lan. Hỗn hợp gồm hai hoặc nhiều nguyên liệu tinh bột bất kỳ cũng là nguyên liệu tinh bột.

Trong một số trường hợp, sinh khối là nguyên liệu vi khuẩn. Các nguồn vi khuẩn bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, vi sinh vật tự nhiên hoặc vi sinh vật được tạo ra theo công nghệ di truyền bất kỳ hoặc sinh vật chứa hoặc có khả năng cung cấp nguồn hydrat cacbon (ví dụ, xenluloza), ví dụ, các sinh vật đơn bào, ví dụ, các động vật đơn bào (ví dụ, động vật nguyên sinh như trùng lông roi, amip, trùng có lông rung, và trùng bào tử) và các thực vật đơn bào (ví dụ, tảo như tảo rỗng, tảo chlorarachniophyte, tảo cryptomonads, tảo lông roi euglenids, tảo glaucophyte, tảo sợi bám, tảo đỏ, tảo stramenopiles, và tảo viridaplantae). Các ví dụ khác bao gồm tảo biển, sinh vật phù du (ví dụ, sinh vật phù du cỡ lớn, sinh vật phù du cỡ trung, sinh vật phù du cỡ nhỏ, sinh vật phù du cỡ nano, sinh vật phù du cỡ pico, và sinh vật phù du cỡ femto), thực vật phù du, vi khuẩn (ví dụ, vi khuẩn gram dương, vi khuẩn gram âm, và vi khuẩn chịu được các điều kiện khắc nghiệt), nấm men và/hoặc hỗn hợp gồm các loại này. Trong một số trường hợp, sinh khối vi khuẩn có thể thu được từ các nguồn tự nhiên, ví dụ, đại dương, hồ, con nước, ví dụ, nước mặn hoặc nước ngọt, hoặc trên đất liền. Theo cách khác hoặc ngoài ra, sinh khối vi

khuẩn có thể thu được từ các hệ nuôi cấy, ví dụ, các hệ nuôi cấy khô và ướt ở quy mô lớn.

Các tác nhân đường hóa

Các enzym thích hợp bao gồm các xenlobiaza và các xenlulaza có khả năng phân giải sinh khối.

Các xenlobiaza thích hợp bao gồm xenlobiaza từ *Aspergillus niger* được bán với tên thương mại NOVOZYME 188™.

Các xenlulaza có khả năng phân giải sinh khối, và có thể có nguồn gốc từ nấm hoặc vi khuẩn. Các enzym thích hợp bao gồm các xenlulaza từ giống *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Humicola*, *Fusarium*, *Thielavia*, *Acremonium*, *Chrysosporium* và *Trichoderma*, và bao gồm các loài *Humicola*, *Coprinus*, *Thielavia*, *Fusarium*, *Myceliophthora*, *Acremonium*, *Cephalosporium*, *Scytalidium*, *Penicillium* hoặc *Aspergillus* (ví dụ, xem patent châu Âu số EP 458162), đặc biệt là các enzym được tạo ra bởi chủng được chọn từ các loài *Humicola insolens* (được phân loại lại là *Scytalidium thermophilum*, ví dụ xem patent Mỹ số 4,435,307), *Coprinus cinereus*, *Fusarium oxysporum*, *Myceliophthora thermophila*, *Meripilus giganteus*, *Thielavia terrestris*, *Acremonium* sp., *Acremonium persicinum*, *Acremonium acremonium*, *Acremonium brachypenium*, *Acremonium dichromosporum*, *Acremonium obclavatum*, *Acremonium pinkertoniae*, *Acremonium roseogriseum*, *Acremonium incoloratum*, và *Acremonium furatum*; tốt hơn nếu từ các loài *Humicola insolens* DSM 1800, *Fusarium oxysporum* DSM 2672, *Myceliophthora thermophila* CBS 117.65, *Cephalosporium* sp. RYM-202, *Acremonium* sp. CBS 478.94, *Acremonium* sp. CBS 265.95, *Acremonium persicinum* CBS 169.65, *Acremonium acremonium* AHU 9519, *Cephalosporium* sp. CBS 535.71, *Acremonium brachypenium* CBS 866.73, *Acremonium dichromosporum* CBS 683.73, *Acremonium obclavatum* CBS 311.74, *Acremonium pinkertoniae* CBS 157.70, *Acremonium roseogriseum* CBS 134.56, *Acremonium incoloratum* CBS 146.62, và *Acremonium furatum* CBS 299.70H. Các enzym phân giải xenluloza còn có thể thu được từ *Chrysosporium*, tốt

hơn là chủng *Chrysosporium lucknowense*. Ngoài ra, *Trichoderma* (đặc biệt là *Trichoderma viride*, *Trichoderma reesei*, và *Trichoderma koningii*), *Bacillus* ưa kiềm (ví dụ, xem patent Mỹ số 3,844.890 và patent châu Âu số EP 458162), và *Streptomyces* (ví dụ, xem patent châu Âu số EP 458162) có thể được sử dụng.

Các phức hợp enzym có thể được sử dụng, như các phức hợp do Genencore cung cấp với tên thương mại ACCELLERASE[®], ví dụ, phức hợp enzym Accellerase[®] 1500. Phức hợp enzym Accellerase[®] 1500 chứa nhiều hoạt tính enzym, chủ yếu gồm exoglucanaza, endoglucanaza (từ 2200 đến 2800 đơn vị CMC/g), hemi-xenlulaza, và beta-glucosidaza (từ 525 đến 775 đơn vị pNPG/g), và có độ pH nằm trong khoảng từ 4,6 đến 5,0. Hoạt tính endoglucanaza của phức hợp enzym được biểu thị theo đơn vị hoạt tính carboxymethylxenluloza (đơn vị CMC), trong khi hoạt tính beta-glucosidaza được biểu thị theo đơn vị hoạt tính pNP-glucosit (đơn vị pNPG). Theo một phương án, hỗn hợp gồm phức hợp enzym Accellerase[®] 1500 và xenlobiaza NOVOZYME[™] 188 được sử dụng.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, tác nhân đường hóa chứa axit, ví dụ, axit vô cơ. Khi axit được sử dụng, thì các sản phẩm phụ có thể được tạo ra là độc đối với các vi sinh vật, trong trường hợp này quy trình có thể còn bao gồm bước loại bỏ các sản phẩm phụ này. Việc loại bỏ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cacbon đã được hoạt hóa, ví dụ, than hoạt tính, hoặc áp dụng các công nghệ thích hợp khác.

Tác nhân lên men

(Các) vi sinh vật được sử dụng trong quá trình lên men có thể là các vi sinh vật tự nhiên và/hoặc các vi sinh vật được tạo ra theo công nghệ di truyền. Ví dụ, vi sinh vật có thể là vi khuẩn, ví dụ, vi khuẩn phân giải xenluloza, nấm, ví dụ, nấm men, thực vật hoặc sinh vật đơn bào, ví dụ, tảo, động vật nguyên sinh hoặc sinh vật đơn bào kiểu nấm, ví dụ, nấm mốc nhót. Khi các sinh vật là tương hợp, thì hỗn hợp gồm các sinh vật có thể được sử dụng.

Các vi sinh vật lên men thích hợp có khả năng chuyển hóa hydrat cacbon, như glucoza, xyloza, arabinoza, manozơ, galactozơ, oligosacarit hoặc polysacarit thành các sản phẩm lên men. Các vi sinh vật lên men bao gồm các chủng thuộc giống *Sacchromyces spp.* ví dụ, *Sacchromyces cerevisiae* (men bánh mỳ), *Saccharomyces distaticus*, *Saccharomyces uvarum*; giống *Kluyveromyces*, ví dụ, các loài *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces fragilis*; giống *Candida*, ví dụ, *Candida pseudotropicalis*, và *Candida brassicae*, *Pichia stipitis* (cùng họ với *Candida shehatae*, giống *Clavispora*, ví dụ, các loài *Clavispora lusitaniae* và *Clavispora opuntiae*, giống *Pachysolen*, ví dụ, các loài *Pachysolen tannophilus*, giống *Bretannomyces*, ví dụ, các loài *Bretannomyces clausenii* (Philippidis, G. P., 1996, *Cellulose bioconversion technology, in Handbook on Bioethanol: Production and Utilization*, Wyman, C.E., ed., Taylor & Francis, Washington, DC, 179-212).

Các loại nấm men có bán trên thị trường bao gồm, ví dụ, Red Star[®]/Lesaffre Ethanol Red (do Red Star/Lesaffre, USA cung cấp), FALI[®] (do Fleischmann's Yeast, một bộ phận của Burns Philip Food Inc., USA, cung cấp), SUPERSTART[®] (do Alltech, nay là Lalemand, cung cấp), GERT STRAND[®] (do Gert Strand AB, Sweden, cung cấp) và FERMOL[®] (do DSM Specialties cung cấp).

Vi khuẩn cũng có thể được sử dụng ở bước lên men, ví dụ, *Zymomonas mobilis* và *Clostridium thermocellum* (Philippidis, 1996, *supra*).

Các chất phụ gia

Kháng sinh

Mặc dù nói chung ưu tiên là có nồng độ đường cao trong dung dịch đã được đường hóa, các nồng độ thấp hơn có thể được sử dụng, trong trường hợp này có thể mong muốn bổ sung phụ gia kháng khuẩn, ví dụ, kháng sinh phổ rộng, vào ở nồng độ thấp, ví dụ, từ 50ppm đến 150ppm. Các kháng sinh thích hợp khác bao gồm amphotericin B, ampicillin, chloramphenicol, ciprofloxacin, gentamicin, hygromycin B, kanamycin, neomycin, penicillin, puromycin, streptomycin. Các kháng

sinh sẽ ngăn cản sự sinh trưởng của các vi sinh vật trong quá trình vận chuyển và bảo quản, và có thể được sử dụng ở nồng độ thích hợp, ví dụ, nằm trong khoảng từ 15ppm đến 1000ppm trọng lượng, ví dụ, nằm trong khoảng từ 25ppm đến 500ppm, hoặc nằm trong khoảng từ 50ppm đến 150ppm. Nếu muốn, kháng sinh có thể được bổ sung vào ngay cả khi nồng độ đường là tương đối cao.

Chất hoạt động bề mặt

Việc bổ sung các chất hoạt động bề mặt có thể làm tăng tốc độ đường hóa. Ví dụ về các chất hoạt động bề mặt bao gồm các chất hoạt động bề mặt không ion, như các chất hoạt động bề mặt polyetylen glycol Tween[®] 20 hoặc Tween[®] 80, các chất hoạt động bề mặt có ion, hoặc các chất hoạt động bề mặt lưỡng tính. Các chất hoạt động bề mặt thích hợp khác bao gồm octylphenol etoxylat như các chất hoạt động bề mặt không ion TRITON[™] X do Dow Chemical cung cấp. Chất hoạt động bề mặt cũng có thể được bổ sung vào để giữ đường tạo ra trong dung dịch, đặc biệt là trong các dung dịch có nồng độ cao.

Môi trường đường hóa

Theo một phương án, môi trường này chứa các thành phần với nồng độ sau:

Cơ chất nitơ nấm men	1,7g/L
Ure	2,27g/L
Pepton	6,56g/L
Chất hoạt động bề mặt Tween [®] 80	10g/L

Xử lý nguyên liệu về mặt vật lý

Chuẩn bị về mặt vật lý

Trong một số trường hợp, các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm bước chuẩn bị về mặt vật lý, ví dụ, làm giảm kích thước của nguyên liệu, như bằng cách cắt, xay, xén, nghiền hoặc chặt. Ví dụ, trong một số trường hợp, nguyên liệu không chặt (ví dụ, giấy tái chế, nguyên liệu tinh bột, than hoặc cỏ đánh đồng) được chuẩn bị bằng cách xén hoặc chia nhỏ. Ví dụ, trong các trường hợp khác, trước hết nguyên liệu được xử lý sơ bộ hoặc được xử lý bằng cách áp dụng một hoặc nhiều

phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, như bức xạ, siêu âm, oxy hóa, hòa phân hoặc bùng nổ hơi nước, và sau đó làm giảm kích thước hoặc làm giảm tiếp kích thước. Việc xử lý trước và sau đó làm giảm kích thước có thể là có lợi do các nguyên liệu đã được xử lý có xu hướng giòn hơn và, do đó, dễ giảm kích thước hơn. Sàng và/hoặc nam châm có thể được sử dụng để loại bỏ các vật thể quá cỡ hoặc không mong muốn như đá hoặc đinh sắt từ dòng nguyên liệu.

Các hệ thống chuẩn bị nguyên liệu nạp có thể được tạo cấu hình để tạo ra các dòng có các đặc tính cụ thể như, ví dụ, kích thước lớn nhất cụ thể, tỷ lệ chiều dài so với chiều rộng cụ thể, hoặc tỷ lệ diện tích bề mặt cụ thể. Bước chuẩn bị về mặt vật lý có thể làm tăng tốc độ của các phản ứng hoặc làm giảm thời gian xử lý cần thiết bằng cách triển khai các nguyên liệu này và làm cho chúng trở nên dễ xử lý và/hoặc dễ tiếp xúc với các chất phản ứng, như các chất phản ứng trong dung dịch. Tỷ trọng khối của nguyên liệu có thể được kiểm soát (ví dụ, làm tăng). Trong một số tình huống, có thể mong muốn chuẩn bị nguyên liệu có tỷ trọng khối thấp, làm đặc nguyên liệu này (ví dụ, để vận chuyển dễ hơn và đỡ tốn kém hơn đến địa điểm khác), và sau đó khôi phục nguyên liệu này về trạng thái tỷ trọng khối thấp.

Làm giảm kích thước

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu cần được xử lý ở dạng vật liệu dạng sợi mà bao gồm các sợi thu được bằng cách xén nguồn sợi. Ví dụ, bước xén có thể được thực hiện bằng bộ cắt dao quay.

Ví dụ, nguồn sợi, khó xử lý chẳng hạn hoặc có độ khó xử lý thấp, có thể được xén, ví dụ, trong bộ cắt dao quay, để tạo ra nguyên liệu dạng sợi thứ nhất. Nguyên liệu dạng sợi thứ nhất này được cho qua sàng thứ nhất, ví dụ, có kích thước lỗ sàng trung bình 1,59mm hoặc bé hơn (1/16 in_s, 0,0625 in_s), tạo ra nguyên liệu dạng sợi thứ hai. Nếu muốn, nguồn sợi có thể được cắt trước khi xén, ví dụ, bằng máy băm. Ví dụ, khi giấy được dùng làm nguồn sợi, thì trước hết giấy có thể được cắt thành dải rộng từ 1/4 in_s đến 1/2 in_s (từ 0,635cm đến 1,27cm), bằng cách sử dụng máy băm, ví dụ, máy băm trục vít xoay ngược, như các máy do Munson

(Utica, N.Y.) sản xuất. Thay cho việc băm, giấy có thể được giảm kích thước bằng cách cắt đến kích thước mong muốn bằng cách sử dụng máy xén giấy. Ví dụ, máy xén giấy có thể được sử dụng để cắt giấy thành các tấm rộng 10 inso (25,4cm) và dài 12 inso (30,48cm) chẳng hạn.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bước xén nguồn sợi và bước cho nguyên liệu dạng sợi thứ nhất thu được qua sàng thứ nhất được thực hiện đồng thời. Bước xén và bước cho qua sàng cũng có thể được thực hiện theo từng mẻ.

Ví dụ, bộ cắt dao quay có thể được sử dụng để đồng thời xén nguồn sợi và sàng nguyên liệu dạng sợi thứ nhất. Bộ cắt dao quay có phễu có thể được tải bằng nguồn sợi đã cắt nhỏ được chuẩn bị bằng cách cắt nhỏ nguồn sợi. Nguồn sợi cắt nhỏ Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu được xử lý về mặt vật lý trước khi đường hóa và/hoặc lên men. Các quy trình xử lý về mặt vật lý có thể bao gồm một hoặc nhiều phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, như xử lý cơ học, xử lý hóa học, chiếu xạ, siêu âm, oxy hóa, hỏa phân hoặc bùng nổ hơi nước. Các phương pháp xử lý có thể được sử dụng theo cách kết hợp hai, ba, bốn hoặc thậm chí tất cả các công nghệ này (theo trình tự bất kỳ). Khi áp dụng nhiều hơn một phương pháp, thì các phương pháp có thể được áp dụng đồng thời hoặc theo cách thời điểm khác nhau. Các quy trình khác làm thay đổi cấu trúc phân tử của nguyên liệu sinh khối cũng có thể được áp dụng, một cách riêng rẽ hoặc kết hợp với các phương pháp đã bộc lộ trong bản mô tả này.

Xử lý cơ học

Trong một số trường hợp, các phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm bước xử lý sinh khối theo cách cơ học. Việc xử lý cơ học bao gồm, ví dụ, cắt, nghiền, ép, xay, xén và chặt. Nghiền có thể bao gồm, ví dụ, nghiền bi, nghiền búa, nghiền khô hoặc ướt rôto/stato, hoặc các phương pháp nghiền khác. Các cách xử lý cơ học khác bao gồm, ví dụ, xay bằng đá, làm vỡ, xé hoặc nạo cơ học, xay bằng chót hoặc nghiền cọ xát với không khí.

Xử lý cơ học có thể có lợi để “mở”, “tạo ứng suất”, đập nhỏ và phá vỡ nguyên liệu xenluloza hoặc nguyên liệu lignoxenluloza, làm cho xenluloza của nguyên liệu dễ bị cắt mạch và/hoặc giảm độ kết tinh. Nguyên liệu đã được mở cũng có thể dễ bị oxy hóa khi chiếu xạ.

Trong một số trường hợp, việc xử lý cơ học có thể bao gồm bước chuẩn bị ban đầu nguyên liệu được tiếp nhận, ví dụ, làm giảm kích thước của nguyên liệu, như bằng cách cắt, xay, xén, nghiền hoặc chặt. Ví dụ, trong một số trường hợp, nguyên liệu không chặt (ví dụ, giấy tái chế, các nguyên liệu tinh bột, hoặc cỏ đánh đồng) được chuẩn bị bằng cách xén hoặc cắt nhỏ.

Theo cách khác, hoặc ngoài ra, trước hết nguyên liệu có thể được xử lý về mặt vật lý theo một hoặc nhiều phương pháp xử lý về mặt tự nhiên, ví dụ, xử lý hóa học, bức xạ, siêu âm, oxy hóa, hỏa phân hoặc bùng nổ hơi nước, và sau đó được xử lý cơ học. Sự phối hợp này có thể có lợi do nguyên liệu được xử lý bởi một hoặc nhiều xử lý khác, ví dụ, chiếu xạ hoặc hỏa phân, có xu hướng giòn hơn và, do đó, có thể dễ thay đổi tiếp cấu trúc phân tử của nguyên liệu bằng cách xử lý cơ học.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu có dạng sợi, và xử lý cơ học bao gồm việc xén để làm lộ các sợi của vật liệu dạng sợi.

Việc xén có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách sử dụng bộ cắt dao quay. Các phương pháp cơ học khác để xử lý nguyên liệu bao gồm, ví dụ, nghiền hoặc xay. Việc nghiền có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, máy nghiền búa, máy nghiền bi, máy nghiền keo, máy nghiền hình nón hoặc trục côn, máy xay kiểu đĩa, máy nghiền lăn, máy nghiền Wiley hoặc máy nghiền thô. Việc xay có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, máy xay đá, máy xay kiểu chót, máy xay cà phê, hoặc máy xay dùng đá mài. Việc xay có thể được thực hiện, ví dụ, bằng chót tịnh tiến hoặc chi tiết khác, nếu sử dụng máy nghiền chót. Các phương pháp xử lý cơ học khác bao gồm xé hoặc nạo cơ học, các phương pháp khác gây áp lực cho nguyên liệu này, và nghiền cọ xát với không khí. Các phương pháp xử lý cơ học

khác nữa bao gồm công nghệ bất kỳ khác làm thay đổi cấu trúc phân tử của nguyên liệu.

Nếu muốn, nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể được cho qua sàng, ví dụ, có kích thước lỗ sàng trung bình 1,59mm hoặc bé hơn (0,0625 inơ (0,15875cm)). Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bước xén, hoặc xử lý cơ học khác, và bước sàng được thực hiện đồng thời. Ví dụ, dao quay có thể được sử dụng để đồng thời xén và sàng nguyên liệu. Nguyên liệu được xén giữa các lưỡi dao cố định và các lưỡi dao quay để tạo ra nguyên liệu đã xén mà nó đi qua sàng, và bị giữ lại trong phễu nhập liệu.

Nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza có thể được xử lý cơ học ở trạng thái khô (ví dụ, có ít hoặc không có nước trên bề mặt của nguyên liệu), trạng thái đã được hydrat hóa (ví dụ, có lượng nước hấp thụ lên đến mười phần trăm trọng lượng), hoặc trạng thái ướt, ví dụ, chứa từ 10% đến 75% trọng lượng nước. Nguồn sợi thậm chí có thể được xử lý cơ học khi bị chìm một phần hoặc hoàn toàn trong chất lỏng, như nước, etanol hoặc isopropanol.

Nguyên liệu xenluloza hoặc lignoxenluloza dạng sợi cũng có thể được xử lý cơ học trong môi trường khí (như dòng hoặc môi trường khí khác với không khí), ví dụ, oxy hoặc nitơ, hoặc hơi.

Nếu muốn, lignin có thể được loại ra khỏi nguyên liệu dạng sợi bất kỳ chứa lignin. Ngoài ra, để hỗ trợ cho việc phân giải nguyên liệu chứa xenluloza, nguyên liệu này có thể được xử lý sơ bộ trước khi hoặc trong khi xử lý cơ học hoặc chiếu xạ bằng nhiệt, hóa chất (ví dụ, axit vô cơ, bazơ hoặc chất oxy hóa mạnh như natri hypoclorit) và/hoặc enzym. Ví dụ, việc xay có thể được thực hiện khi có mặt axit.

Các hệ thống xử lý cơ học có thể được tạo cấu hình để tạo ra các dòng có các đặc tính hình thái học cụ thể như, ví dụ, diện tích bề mặt, độ xốp, tỷ trọng khối, và, trong trường hợp của nguyên liệu sợi, thì là các đặc tính sợi như tỷ lệ chiều dài so với chiều rộng.

Theo một số phương án thực hiện sàng chế, diện tích bề mặt BET của nguyên liệu đã được xử lý cơ học là lớn hơn $0,1\text{m}^2/\text{g}$, ví dụ, lớn hơn $0,25\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $0,5\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,0\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,5\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $1,75\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $5,0\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $10\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $25\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $35\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $50\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $60\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $75\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $100\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $150\text{m}^2/\text{g}$, lớn hơn $200\text{m}^2/\text{g}$, hoặc thậm chí lớn hơn $250\text{m}^2/\text{g}$.

Độ xốp của nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể, ví dụ, lớn hơn 20%, lớn hơn 25%, lớn hơn 35%, lớn hơn 50%, lớn hơn 60%, lớn hơn 70%, lớn hơn 80%, lớn hơn 85%, lớn hơn 90%, lớn hơn 92%, lớn hơn 94%, lớn hơn 95%, lớn hơn 97,5%, lớn hơn 99%, hoặc thậm chí lớn hơn 99,5%.

Theo một số phương án thực hiện sàng chế, sau khi xử lý cơ học, nguyên liệu có tỷ trọng khối thấp hơn $0,25\text{g}/\text{cm}^3$, ví dụ, $0,20\text{g}/\text{cm}^3$, $0,15\text{g}/\text{cm}^3$, $0,10\text{g}/\text{cm}^3$, $0,05\text{g}/\text{cm}^3$ hoặc thấp hơn, ví dụ, $0,025\text{g}/\text{cm}^3$. Tỷ trọng khối được xác định bằng cách áp dụng tiêu chuẩn ASTM D1895B. Một cách vắn tắt, phương pháp bao gồm việc đưa mẫu vào xylanh có thể tích đã biết và xác định trọng lượng của mẫu. Tỷ trọng khối được tính bằng cách chia trọng lượng của mẫu tính theo gam cho thể tích xylanh đã biết tính theo xentimet khối.

Nếu nguyên liệu có dạng sợi, thì các sợi của nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể có tỷ lệ chiều dài so với đường kính trung bình tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 20 trên 1), ngay cả khi nguyên liệu này đã được cắt nhiều lần hơn. Ngoài ra, các sợi của vật liệu dạng sợi được bộc lộ trong bản mô tả này có thể có sự phân bố chiều dài và/hoặc chiều dài trên đường kính tương đối hẹp.

Trong phạm vi bản mô tả này, các chiều rộng sợi trung bình (ví dụ, các đường kính) là các chiều rộng được xác định theo phương pháp quang học bằng cách lựa chọn ngẫu nhiên khoảng 5.000 sợi. Các chiều dài sợi trung bình là các chiều dài theo trọng lượng được hiệu chỉnh. Các diện tích bề mặt BET (Brunauer, Emmet và Teller) là các diện tích bề mặt đa điểm, và các độ xốp là độ xốp được xác định theo phương pháp đo độ xốp bằng thủy ngân.

Nếu nguyên liệu thứ hai là vật liệu sợi 14 thì tỷ lệ trung bình của chiều dài so với đường kính của các sợi nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể là, ví dụ, lớn hơn 8/1, ví dụ, lớn hơn 10/1, lớn hơn 15/1, lớn hơn 20/1, lớn hơn 25/1, hoặc lớn hơn 50/1. Chiều dài sợi trung bình của nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể được, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 2,5mm, ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,75mm đến 1,0mm, và chiều rộng trung bình (ví dụ, đường kính) của vật liệu dạng sợi thứ hai 14 có thể, ví dụ, nằm trong khoảng từ 5 μ m đến 50 μ m, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 30 μ m.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nếu nguyên liệu là vật liệu dạng sợi, thì độ lệch tiêu chuẩn của chiều dài sợi của nguyên liệu đã được xử lý cơ học có thể thấp hơn 60% chiều dài sợi trung bình của nguyên liệu đã được xử lý cơ học, ví dụ, thấp hơn 50% chiều dài trung bình, thấp hơn 40% chiều dài trung bình, thấp hơn 25% chiều dài trung bình, thấp hơn 10% chiều dài trung bình, thấp hơn 5% chiều dài trung bình, hoặc thậm chí thấp hơn 1 phần trăm chiều dài trung bình.

Trong một số tình huống, có thể mong muốn chuẩn bị nguyên liệu có tỉ trọng khối thấp, làm đặc nguyên liệu (ví dụ, để dễ vận chuyển và giảm chi phí vận chuyển nguyên liệu đến nơi khác), và sau đó trả nguyên liệu lại trạng thái có tỉ trọng khối thấp. Các nguyên liệu đã cô đặc có thể được xử lý theo phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, hoặc nguyên liệu bất kỳ được xử lý theo phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, sau đó có thể được cô đặc, ví dụ, như đã bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/429,045 và công bố đơn quốc tế số WO 2008/073186, toàn bộ nội dung của các tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Xử lý để hòa tan, giảm độ khó xử lý hoặc tạo chức

Các nguyên liệu mà đã được hoặc không được xử lý về mặt vật lý có thể được dùng trong quy trình sản xuất bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này. Một hoặc nhiều quy trình sản xuất được mô tả dưới đây có thể được bao gồm trong cụm vận hành giảm độ khó xử lý như nêu trên. Theo cách khác, hoặc theo cách bổ sung,

quy trình nêu trên, các quy trình khác để giảm độ khó xử lý có thể được đưa vào.

Các quy trình xử lý được sử dụng bởi cụm vận hành giảm độ khó xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều phương pháp trong số các phương pháp bao gồm chiếu xạ, sử dụng siêu âm, oxy hóa, hỏa phân hoặc bùng nổ hơi nước. Các phương pháp xử lý có thể được sử dụng theo cách kết hợp hai, ba, bốn hoặc thậm chí tất cả các công nghệ này (theo trình tự bất kỳ).

Xử lý bằng bức xạ

Một hoặc nhiều trình tự xử lý bức xạ có thể được áp dụng để xử lý các nguyên liệu, và để tạo ra nhiều nguồn khác nhau nhằm chiết xuất các chất hữu dụng từ nguyên liệu, và để tạo ra nguyên liệu biến đổi về cấu trúc hữu cơ đã phân giải một phần làm nguyên liệu đầu vào cho các bước và/hoặc các trình tự xử lý tiếp theo. Phương pháp chiếu xạ có thể, ví dụ, làm giảm phân tử lượng và/hoặc độ kết tinh của nguyên liệu. Bức xạ cũng có thể làm tiệt trùng các nguyên liệu, hoặc môi trường bất kỳ cần để xử lý sinh học nguyên liệu.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, năng lượng tồn tại trong nguyên liệu giải phóng điện tử ra khỏi quỹ đạo nguyên tử của nó được sử dụng để chiếu xạ các nguyên liệu. Bức xạ có thể được tạo ra bởi (1) các hạt mang điện nặng, như các hạt alpha hoặc các proton, (2) các điện tử được sinh ra, ví dụ, trong quá trình phân rã beta hoặc trong máy gia tốc chùm điện tử, hoặc (3) trong bức xạ điện từ, ví dụ, tia gama, tia X, hoặc tia cực tím. Theo một cách tiếp cận, bức xạ được tạo ra nhờ các chất phóng xạ có thể được sử dụng để chiếu xạ nguyên liệu. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sự kết hợp bất kỳ theo trình tự bất kỳ hoặc đồng thời của các phương pháp từ (1) đến (3) có thể được áp dụng. Theo cách tiếp cận khác, bức xạ điện từ (ví dụ, được tạo ra bằng cách sử dụng các nguồn phát chùm điện tử) có thể được sử dụng để chiếu xạ nguyên liệu. Các liều lượng được ứng dụng tùy thuộc vào hiệu quả mong muốn và nguyên liệu cụ thể.

Trong một số trường hợp khi mong muốn cắt mạch, và/hoặc chức năng hóa chuỗi polyme, thì các hạt nặng hơn các điện tử, như các proton, các hạt nhân heli,

các ion argon, các ion silic, các ion neon, các ion cacbon, các ion photpho, các ion oxy hoặc các ion nitơ có thể được sử dụng. Nếu muốn cắt mạch mở nhân, thì các hạt mang điện dương có thể được sử dụng vì các tính chất axit Lewis của chúng để cắt mạch mở nhân tốt hơn. Ví dụ, khi mong muốn đạt được mức độ oxy hóa tối đa, thì có thể sử dụng các ion oxy, và khi mong muốn đạt được mức độ nitrat hóa tối đa, thì có thể sử dụng các ion nitơ. Việc sử dụng các hạt nặng và các hạt mang điện dương đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,699, toàn bộ nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Theo một phương pháp, nguyên liệu thứ nhất mà là, hoặc bao gồm, xenluloza có số phân tử lượng trung bình thứ nhất (M_{N1}) được bức xạ, ví dụ, bằng cách xử lý theo phương pháp bức xạ ion hóa (ví dụ, ở dạng bức xạ gama, bức xạ tia X, tia cực tím từ 100nm đến 280nm, chùm điện tử hoặc các hạt mang điện khác) để tạo ra nguyên liệu thứ hai chứa xenluloza có số phân tử lượng trung bình thứ hai (M_{N2}) thấp hơn số phân tử lượng trung bình thứ nhất. Nguyên liệu thứ hai (hoặc nguyên liệu thứ nhất và nguyên liệu thứ hai) có thể được kết hợp với vi sinh vật (kèm theo hoặc không kèm theo xử lý enzym) mà có thể sử dụng nguyên liệu thứ hai và/hoặc nguyên liệu thứ nhất hoặc các loại đường hoặc lignin cấu thành nó để tạo ra chất trung gian hoặc sản phẩm, như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Do nguyên liệu thứ hai chứa xenluloza có phân tử lượng thấp hơn so với nguyên liệu thứ nhất, và trong một số trường hợp, độ kết tinh cũng giảm, nên nguyên liệu thứ hai thường dễ phân tán hơn, dễ trương nở hơn và/hoặc dễ tan, ví dụ, trong dung dịch chứa vi sinh vật và/hoặc enzym. Các tính chất này làm cho nguyên liệu thứ hai dễ được xử lý và dễ áp dụng các phương pháp hóa học, enzym và/hoặc sinh học so với nguyên liệu thứ nhất, điều đó có thể cải thiện tốc độ sản xuất và/hoặc mức độ sản xuất sản phẩm mong muốn, ví dụ, etanol. Bức xạ cũng có thể làm tiệt trùng các nguyên liệu hoặc môi trường bất kỳ cần để xử lý sinh học nguyên liệu này.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nguyên liệu thứ hai có thể có mức độ oxy hóa (O_2) cao hơn mức độ oxy hóa (O_1) của nguyên liệu thứ nhất.

Nguyên liệu có mức độ oxy hóa cao hơn có thể dễ phân tán, dễ trương nở và/hoặc dễ hòa tan hơn, còn khiến dễ áp dụng các phương pháp hóa học, enzym hoặc sinh học. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, để làm tăng mức độ oxy hóa của nguyên liệu thứ hai so với nguyên liệu thứ nhất, thì thực hiện việc chiếu xạ trong môi trường oxy hóa, ví dụ, trong lớp không khí hoặc oxy, tạo ra nguyên liệu thứ hai dễ được oxy hóa hơn nguyên liệu thứ nhất. Ví dụ, nguyên liệu thứ hai có thể có nhiều nhóm hydroxyl, nhóm aldehyt, nhóm keton, nhóm este hoặc nhóm axit carboxylic, mà các nhóm này có thể làm tăng mức độ ưa nước của nó.

Bức xạ ion hóa

Mỗi dạng bức xạ ion hóa nguyên liệu chứa cacbon thông qua các tương tác cụ thể, như được xác định bởi năng lượng của bức xạ. Các hạt mang điện nặng chủ yếu ion hóa chất liệu thông qua hiện tượng phân tán Coulomb; hơn thế nữa, các tương tác này tạo ra các điện tử có năng lượng mà có thể ion hóa tiếp vật chất. Các hạt alpha là giống với nhân của nguyên tử heli và được tạo ra theo cách phân rã alpha đối với các nhân phóng xạ khác nhau, như các đồng vị của bitmut, poloni, astatin, radon, franxi, radi, một số actini, như actini, thori, urani, neptuni, curi, californi, amerixi, và plutoni.

Khi các hạt được sử dụng, chúng có thể là trung hòa (không mang điện), mang điện tích dương hoặc mang điện tích âm. Nếu mang điện, thì các hạt mang điện có thể là một điện tích dương hoặc âm, hoặc nhiều điện tích, ví dụ, một, hai, ba hoặc thậm chí bốn hoặc nhiều điện tích hơn. Trong các trường hợp mong muốn cắt mạch, thì có thể cần có các hạt mang điện dương, một phần do bản chất axit của chúng. Khi các hạt được sử dụng, thì các hạt có thể có khối lượng điện tử nghỉ, hoặc lớn hơn, ví dụ, 500, 1000, 1500, 2000, 10000 hoặc thậm chí 100000 lần khối lượng điện tử nghỉ. Ví dụ, các hạt có thể có khối lượng nằm trong khoảng từ 1 đơn vị nguyên tử đến 150 đơn vị nguyên tử, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1 đơn vị nguyên tử đến 50 đơn vị nguyên tử, hoặc nằm trong khoảng từ 1 đến 25, ví dụ, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12 hoặc 15 đơn vị nguyên tử. Các thiết bị gia tốc được sử dụng để tăng tốc các hạt có thể đạt được dòng một chiều tĩnh điện, dòng một chiều điện động lực, tuyến

tính cao tần, tuyến tính cảm ứng từ hoặc sóng liên tục. Ví dụ, các thiết bị gia tốc kiểu xyclotron là do IBA, Belgium cung cấp, như hệ thống Rhodotron[®], trong khi các thiết bị gia tốc kiểu dòng một chiều do RDI, nay là IBA Industrial, cung cấp, như Dynamitron[®]. Các ion và các thiết bị gia tốc ion được bàn luận trong: *Introductory Nuclear Physics*, Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, Inc. (1988), Krsto Prelec, FIZIKA B 6 (1997) 4, 177-206, Chu, William T., “*Overview of Light-Ion Beam Therapy*” Columbus-Ohio, ICRU-IAEA Meeting, 18-20 tháng 3 năm 2006, Iwata, Y. et al., “*Alternating-Phase-Focused IH-DTL for Heavy-Ion Medical Accelerators*” Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland and Leaner, C.M. et al., “*Status of Superconducting ECR Ion Source Venus*” Proceedings of EPAC 2000, Vienna, Áo.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, chùm điện tử được dùng làm nguồn bức xạ. Chùm điện tử có ưu điểm về mức liều lượng cao (ví dụ, 1, 5, hoặc thậm chí 10Mrad mỗi giây), năng suất cao, ít bị chặn, và ít thiết bị hạn chế. Các điện tử còn có thể là hiệu quả hơn khi gây cắt mạch. Ngoài ra, các điện tử có năng lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 10MeV có thể có chiều sâu thâm nhập nằm trong khoảng từ 5 đến 30mm hoặc sâu hơn, như 40mm. Trong một số trường hợp, các thiết bị đa chùm điện tử (ví dụ, nhiều đầu, thường được gọi là “râu”) được sử dụng để phân phối nhiều liều lượng bức xạ chùm điện tử đến nguyên liệu. Tổng năng lượng chùm cao này thường đạt được bằng cách sử dụng nhiều đầu gia tốc. Ví dụ, thiết bị chùm điện tử có thể bao gồm hai, bốn, hoặc nhiều đầu gia tốc hơn. Ví dụ, thiết bị chùm điện tử có thể bao gồm bốn đầu gia tốc, mỗi đầu trong số này có năng lượng chùm 300kW, để tổng năng lượng chùm đạt 1200kW. Việc sử dụng nhiều đầu, mỗi đầu có năng lượng chùm tương đối thấp, ngăn ngừa hiện tượng tăng nhiệt độ quá mức ở nguyên liệu, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng cháy nguyên liệu, và còn làm tăng độ đồng nhất của liều lượng qua độ dày của lớp nguyên liệu. Việc chiếu xạ bằng nhiều đầu đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/394,851, nộp ngày 20 tháng 10 năm 2010, toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các chùm điện tử có thể được tạo ra, ví dụ, bằng các máy phát tĩnh điện, các máy phát tăng, các máy phát biến dòng, các máy gia tốc năng lượng thấp có hệ quét, các máy gia tốc năng lượng thấp có catot tuyến tính, các máy gia tốc tuyến tính, và các máy gia tốc được tạo xung. Các điện tử có thể được sử dụng làm nguồn bức xạ ion hóa, ví dụ, đối với các đồng nguyên liệu tương đối mỏng, ví dụ, ít hơn 0,5 inơ (12,7 cm), ví dụ, ít hơn 0,4 inơ (10,16 cm), 0,3 inơ (7,62 cm), 0,2 inơ (5,08 cm), hoặc ít hơn 0,1 inơ (2,54 cm). Theo một số phương án thực hiện sáng chế, năng lượng của mỗi điện tử trong chùm điện tử nằm trong khoảng từ 0,3MeV đến 2,0MeV (triệu electronvon), ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,5MeV đến 1,5MeV, hoặc nằm trong khoảng từ 0,7MeV đến 1,25MeV.

Thiết bị chiếu xạ chùm điện tử có thể mua được trên thị trường từ Ion Beam Applications, Louvain-la-Neuve, Bỉ hoặc Titan Corporation, San Diego, CA. Năng lượng điện tử điển hình có thể là 1MeV, 2MeV, 4,5MeV, 7,5MeV, hoặc 10MeV. Năng lượng thiết bị chiếu xạ chùm điện tử điển hình có thể là 1kW, 5kW, 10kW, 20kW, 50kW, 100kW, 250kW, hoặc 500kW. Mức độ khử polyme hóa đối với nguyên liệu phụ thuộc vào năng lượng điện tử được sử dụng và liều lượng áp dụng, trong khi thời gian tiếp xúc phụ thuộc vào năng lượng và liều lượng. Các liều lượng điển hình có thể có trị số 1kGy, 5kGy, 10kGy, 20kGy, 50kGy, 100kGy, hoặc 200kGy.

Bức xạ điện từ

Theo các phương án thực hiện, khi thực hiện việc chiếu xạ bằng bức xạ điện từ, thì bức xạ điện từ này có thể có mức năng lượng cho mỗi photon (tính theo electronvon) lớn hơn 10^2eV , ví dụ, lớn hơn 10^3eV , 10^4eV , 10^5eV , 10^6eV , hoặc thậm chí lớn hơn 10^7eV . Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bức xạ điện từ có năng lượng cho mỗi photon nằm trong khoảng từ 10^4eV đến 10^7eV , ví dụ, nằm trong khoảng từ 10^5eV đến 10^6eV . Bức xạ điện từ có thể có tần số lớn hơn 10^{16}Hz , lớn hơn 10^{17}Hz , 10^{18}Hz , 10^{19}Hz , 10^{20}Hz , hoặc thậm chí lớn hơn 10^{21}Hz chẳng hạn. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bức xạ điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 10^{18}Hz đến 10^{22}Hz , ví dụ, nằm trong khoảng từ 10^{19}Hz đến 10^{21}Hz .

Liều lượng

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, việc chiếu xạ (bằng nguồn bức xạ bất kỳ hoặc kết hợp các nguồn) được thực hiện đến khi nguyên liệu tiếp nhận được liều lượng ít nhất là 0,25Mrad, ví dụ, ít nhất là 1,0Mrad, 2,5Mrad, 5,0Mrad, 8,0Mrad, 10Mrad, 15Mrad, 20Mrad, 25Mrad, 30Mrad, 35Mrad, 40Mrad, 50Mrad, hoặc thậm chí ít nhất là 100Mrad. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, việc chiếu xạ được thực hiện đến khi nguyên liệu tiếp nhận được liều lượng nằm trong khoảng từ 1,0Mrad đến 6,0Mrad, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1,5Mrad đến 4,0Mrad, nằm trong khoảng từ 2Mrad đến 10Mrad, nằm trong khoảng từ 5Mrad đến 20Mrad, nằm trong khoảng từ 10Mrad đến 30Mrad, nằm trong khoảng từ 10Mrad đến 40Mrad, hoặc nằm trong khoảng từ 20Mrad đến 50Mrad.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, việc chiếu xạ được thực hiện ở liều lượng nằm trong khoảng từ 5,0 kilorad/giờ đến 1500,0 kilorad/giờ, ví dụ, nằm trong khoảng từ 10,0 kilorad/giờ đến 750,0 kilorad/giờ hoặc nằm trong khoảng từ 50,0 kilorad/giờ đến 350,0 kilorad/giờ.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, hai hoặc nhiều nguồn bức xạ được sử dụng, như hai hoặc nhiều bức xạ ion hóa. Ví dụ, các mẫu có thể được xử lý, theo trình tự bất kỳ, bằng chùm điện tử, tiếp theo là bức xạ gama và tia cực tím có bước sóng nằm trong khoảng từ 100nm đến 280nm. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các mẫu được xử lý bằng ba nguồn bức xạ ion hóa, như chùm điện tử, bức xạ gama, và tia cực tím mạnh.

Siêu âm, hỏa phân và oxy hóa

Ngoài phương pháp xử lý bằng bức xạ, nguyên liệu có thể được xử lý theo một hoặc nhiều phương pháp trong số siêu âm, hỏa phân và oxy hóa. Các quy trình xử lý này đã được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,840, nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các quy trình khác để hòa tan, giảm độ khó xử lý hoặc chức năng hóa

Quy trình bất kỳ trong số các quy trình trong đoạn này có thể được áp dụng riêng rẽ không kèm theo quy trình bất kỳ trong số các quy trình được bộc lộ trong bản mô tả này, hoặc kết hợp với quy trình bất kỳ trong số các quy trình được bộc lộ trong bản mô tả này (theo trình tự bất kỳ): phương pháp bùng nổ hơi nước, phương pháp hóa học (ví dụ, xử lý bằng axit (kể cả xử lý bằng dung dịch axit đặc và dung dịch axit loãng đối với các axit vô cơ, như axit sulfuric, axit clohydric và các axit hữu cơ, như axit trifloroaxetic),) và/hoặc xử lý bằng bazơ (ví dụ, xử lý bằng vôi hoặc natri hydroxit)), xử lý bằng tia cực tím, xử lý bằng cách ép đùn kiểu trục vít (ví dụ, xem đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 61/073,530/115,398 nộp ngày 18/17 tháng 11 năm 2008), xử lý bằng dung môi (ví dụ, xử lý bằng các chất lỏng ion) và nghiền lạnh (ví dụ, xem đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 61/081,709).

Sản xuất nhiên liệu, các axit, các este, và/hoặc các sản phẩm khác

Sau khi một hoặc nhiều bước xử lý như nêu trên đã được thực hiện đối với sinh khối, thì hydrat cacbon phức chứa trong các phân đoạn xenluloza và hemixenluloza có thể được xử lý thành các loại đường có thể lên men được bằng cách áp dụng quy trình đường hóa, như nêu trên.

Sau khi dung dịch đường tạo ra được vận chuyển đến cơ sở sản xuất, thì các loại đường này có thể được chuyển hóa thành nhiều loại sản phẩm, như rượu, ví dụ, etanol, hoặc các axit hữu cơ. Sản phẩm thu được phụ thuộc vào vi sinh vật sử dụng và các điều kiện xảy ra quy trình xử lý sinh học. Các bước này có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách sử dụng thiết bị đã có của cơ sở sản xuất etanol từ ngô.

Các quy trình và thiết bị trộn được đề cập đến trong bản mô tả này cũng có thể được sử dụng trong quá trình xử lý sinh học, nếu muốn. Có lợi, nếu các thiết bị trộn được bộc lộ trong bản mô tả này không tác động lực trượt cao lên chất lỏng, và không làm tăng đáng kể nhiệt độ chung của chất lỏng. Kết quả là, các vi sinh vật dùng trong quy trình xử lý sinh học được duy trì trong điều kiện dễ sống trong suốt quy trình này. Việc trộn có thể làm tăng tốc độ phản ứng và làm tăng hiệu quả của quy trình.

Nói chung, việc lên men sử dụng các vi sinh vật khác nhau. Dung dịch đường tạo ra bằng cách đường hóa các nguyên liệu lignoxenluloza thường chứa xyloza cũng như glucoza. Có thể mong muốn loại bỏ xyloza, ví dụ, bằng cách sắc ký, vì một số vi sinh vật thường được sử dụng (ví dụ, nấm men) không hoạt động trên xyloza. Xyloza có thể được gom và sử dụng trong quá trình sản xuất các sản phẩm khác, ví dụ, thức ăn cho động vật và chất tạo ngọt Xylitol. Xyloza có thể được loại bỏ trước khi hoặc sau khi phân phối dung dịch đường đến cơ sở sản xuất nơi thực hiện quá trình lên men.

Vi sinh vật có thể là vi sinh vật tự nhiên hoặc vi sinh vật được tạo ra theo công nghệ di truyền, ví dụ, các vi sinh vật bất kỳ đã được bàn luận trong phần Nguyên liệu trong bản mô tả này.

Độ pH tối ưu cho nấm men nằm trong khoảng từ 4 đến 5, trong khi độ pH tối ưu cho *Zymomonas* nằm trong khoảng từ 5 đến 6. Thời gian lên men điển hình nằm trong khoảng từ 24 giờ đến 96 giờ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 26°C đến 40°C, tuy nhiên các vi sinh vật ưa nhiệt ưa thích nhiệt độ cao.

Các nhóm axit carboxylic thường làm giảm độ pH của dịch lên men, có xu hướng ức chế hiện tượng lên men của một số vi sinh vật, như *Pichia stipitis*. Do vậy, trong một số trường hợp mong muốn bổ sung bazơ và/hoặc dung dịch đệm vào, trước khi hoặc trong khi lên men, để làm tăng độ pH của dung dịch. Ví dụ, natri hydroxit hoặc nước vôi có thể được bổ sung vào môi trường lên men để làm tăng độ pH của môi trường này đến khoảng tối ưu đối với vi sinh vật được sử dụng.

Nói chung, việc lên men được thực hiện trong môi trường sinh trưởng trong nước bất kỳ, mà có thể chứa nguồn nitơ hoặc nguồn dinh dưỡng khác, ví dụ, ure, cùng với các vitamin và các nguyên tố vi lượng và các kim loại. Nói chung, tốt hơn nếu môi trường sinh trưởng là vô trùng, hoặc ít nhất là có lượng vi khuẩn, ví dụ, số lượng vi khuẩn, thấp. Việc tiệt trùng môi trường sinh trưởng có thể được thực hiện theo cách mong muốn bất kỳ. Tuy nhiên, theo cách thực hiện được ưu tiên, việc tiệt trùng được thực hiện bằng cách chiếu xạ môi trường sinh trưởng hoặc các thành

phần riêng của môi trường sinh trưởng trước khi trộn. Nói chung, liều lượng bức xạ là càng thấp càng tốt trong khi vẫn đạt được kết quả thích hợp, để giảm đến mức tối thiểu mức tiêu thụ năng lượng và chi phí. Ví dụ, trong nhiều trường hợp, chính môi trường sinh trưởng hoặc các thành phần của môi trường sinh trưởng có thể được xử lý bằng liều lượng bức xạ thấp hơn 5Mrad, như thấp hơn 4, 3, 2 hoặc 1Mrad. Trong các trường hợp cụ thể, môi trường sinh trưởng được xử lý bởi liều lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 3Mrad.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, toàn bộ hoặc một phần của quy trình lên men có thể bị ngắt trước khi đường có phân tử lượng thấp được chuyển đổi hoàn toàn thành etanol. Các sản phẩm lên men trung gian bao gồm đường và cacbohydrat ở nồng độ cao. Các sản phẩm lên men trung gian này có thể được sử dụng để chế biến thực phẩm cho người hoặc thức ăn cho động vật. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các sản phẩm lên men trung gian có thể được nghiền thành hạt cỡ mịn bằng thiết bị nghiền là thép không gỉ dùng trong phòng thí nghiệm để tạo ra chất liệu giống bột.

Trong một số trường hợp thùng này có thể là di động, như được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent tạm thời Mỹ số 60/832,735, nay là công bố đơn quốc tế số WO 2008/011598, toàn bộ nội dung được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Sau xử lý

Sau khi lên men, các chất lỏng tạo ra có thể được chưng cất bằng cách sử dụng, ví dụ, “cột lên men bia” để tách etanol và rượu khác ra khỏi phần chủ yếu gồm nước và các cặn rắn. Hơi ra khỏi cột lên men bia có thể chứa, ví dụ, 35% trọng lượng etanol và có thể được nạp vào cột cất lại. Hỗn hợp gồm etanol gần như đồng sôi (92,5%) và nước ra khỏi cột cất lại có thể được tinh chế thành etanol tinh khiết (99,5%) bằng cách sử dụng rây phân tử pha hơi. Các phần đáy của cột lên men bia có thể được áp dụng hiệu ứng thứ nhất của thiết bị làm bay hơi ba hiệu ứng. Bộ phận ngưng tụ hồi lưu của cột cất lại có thể cung cấp nhiệt cho hiệu ứng thứ nhất này. Sau hiệu ứng thứ nhất, các chất rắn có thể được tách bằng cách sử dụng máy ly

tâm và được sấy trong máy sấy kiểu quay. Một phần (25%) của dòng ly tâm có thể được quay vòng trở lại bình lên men và phần còn lại được chuyển đến hiệu ứng thứ hai và hiệu ứng thứ ba của thiết bị làm bay hơi. Hầu hết phần ngưng từ thiết bị làm bay hơi có thể được đưa quay trở lại quy trình vì phần ngưng khá sạch với một phần nhỏ tách ra đi vào phần xử lý nước thải để tránh tạo ra các hợp chất có nhiệt độ sôi thấp.

Các chất trung gian và sản phẩm

Bằng cách áp dụng các quy trình được bộc lộ trong bản mô tả này, sinh khối đã được xử lý có thể được chuyển đổi thành một hoặc nhiều sản phẩm, như năng lượng, nhiên liệu, thực phẩm và các nguyên liệu. Các ví dụ cụ thể về các sản phẩm bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, hydro, rượu (ví dụ, rượu đơn chức hoặc rượu hai chức, như etanol, propanol mạch thẳng hoặc butanol mạch thẳng), rượu đã được hydrat hóa hoặc rượu có nước, ví dụ, chứa nhiều hơn 10%, 20%, 30% hoặc thậm chí nhiều hơn 40% nước, xylitol, các loại đường, diezen sinh học, các axit hữu cơ (ví dụ, axit axetic và/hoặc axit lactic), các hydrocacbon, các sản phẩm phụ (ví dụ, các protein, như các protein phân giải xenluloza (các enzym) hoặc các protein đơn bào), và các hỗn hợp gồm các chất này theo cách kết hợp bất kỳ hoặc nồng độ tương đối bất kỳ, và tùy ý kết hợp với chất phụ gia bất kỳ, ví dụ, các chất phụ gia nhiên liệu. Các ví dụ khác bao gồm các axit carboxylic, như axit axetic hoặc axit butyric, các muối của axit carboxylic, hỗn hợp gồm các axit carboxylic và các muối của các axit carboxylic và các este của các axit carboxylic (ví dụ, metyl este, etyl este và n-propyl este), các xeton (ví dụ, axeton), các aldehyt (ví dụ, axetaldehyt), các axit không no alpha, beta, như axit acrylic và các olefin, như etylen. Các rượu khác và các chất dẫn xuất của rượu bao gồm propanol, propylen glycol, 1,4-butandiol, 1,3-propandiol, metyl este hoặc etyl este của rượu bất kỳ trong số các rượu này. Các sản phẩm khác bao gồm metyl acrylat, metylmetacrylat, axit lactic, axit propionic, axit butyric, axit succinic, axit 3-hydroxypropionic, muối của axit bất kỳ trong số các axit này và hỗn hợp gồm axit bất kỳ trong số các axit này và các muối tương ứng.

Các sản phẩm trung gian và các sản phẩm khác, kể cả thực phẩm và dược phẩm, được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/417,900, toàn bộ nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các phương án thực hiện khác

Nhiều phương án thực hiện đã được mô tả. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không vượt quá ý tưởng và phạm vi của sáng chế.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các hệ thống được đề cập đến trong bản mô tả này, hoặc các bộ phận của các hệ thống này, có thể di chuyển được, ví dụ, theo cách của thiết bị xử lý di động đã được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 12/374,549 và công bố đơn Quốc tế số WO 2008/011598, toàn bộ nội dung của chúng này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Trong hệ thống phân tán bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này, dòng chất lưu (chất lỏng và/hoặc khí) qua hệ thống phân tán có thể là liên tục hoặc được tạo xung, hoặc kết hợp các chu kỳ dòng liên tục với các khoảng ngắt dòng được tạo xung. Khi dòng này được tạo xung, thì xung có thể là đều hoặc không đều.

Mặc dù thùng chứa được đề cập đến trong bản mô tả này, quy trình có thể được thực hiện trong loại bình chứa hoặc vật chứa bất kỳ, kể cả vũng, bể, hồ và các loại tương tự. Nếu vật chứa nơi thực hiện việc trộn là kết cấu trên mặt đất như vũng, thì nó có thể được lót. Vật chứa có thể có mái che, ví dụ, nếu nó ở ngoài trời, hoặc không được che phủ.

Mặc dù các nguyên liệu sinh khối đã được bộc lộ trong bản mô tả này, các nguyên liệu khác và hỗn hợp gồm các nguyên liệu sinh khối với các nguyên liệu khác có thể được sử dụng. Ví dụ, một số phương án thực hiện có thể sử dụng hỗn hợp gồm các nguyên liệu sinh khối với nguyên liệu chứa hydrocacbon như được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ tạm thời số 61/226,877 nộp ngày 20 tháng 7 năm 2009, toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Do vậy, các phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đường hóa và lên men nguyên liệu sinh khối bao gồm các bước:
 - (a) chiếu xạ nguyên liệu lignoxenluloza chưa đường hóa bằng chùm tia điện tử với liều ít nhất là 10 Mrad;
 - (b) đặt môi trường lỏng chứa nước và ít nhất là 20 % trọng lượng chất rắn của nguyên liệu lignoxenluloza được chiếu xạ trong bình;
 - (c) đường hóa nguyên liệu lignoxenluloza trong bình, trong khi khuấy trộn nguyên liệu lignoxenluloza bằng máy trộn phun chứa máy khuấy phun dòng để tạo dung dịch đường có nồng độ lớn hơn 15%; và
 - (d) chuyển hóa dung dịch đường thành sản phẩm, trong bình, nhờ sử dụng enzym và/hoặc vi sinh vật.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước (d) bao gồm quá trình lên men dung dịch đường.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chưng cất sản phẩm.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước chưng cất là chưng cất chân không.
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước chưng cất chân không được thực hiện trong chân không nhỏ hơn $9,33\text{kN/m}^2$ (70 Torr).
6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước chưng cất chân không được thực hiện ở nhiệt độ môi trường.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sản phẩm là rượu.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên liệu lignoxenluloza có tỉ trọng khối nhỏ hơn $0,75\text{ g/cm}^3$.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó môi trường lỏng còn bao gồm tác nhân đường hóa chứa enzym.
10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước theo dõi mức glucoza của hỗn hợp nguyên liệu lignoxenluloza, môi trường lỏng và tác nhân đường hóa trong quá trình đường hóa.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước bổ sung nguyên liệu và tác nhân đường hóa bổ sung vào bình trong quá trình đường hóa.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bình là thùng chứa.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm bay hơi nước.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dung dịch đường còn bao gồm xyloza.
15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chuyển hóa xyloza thành xylitol.
16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm loại bỏ nước bằng cách chưng cất.
17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất là 30 % trọng lượng chất rắn của nguyên liệu lignoxenluloza được chiếu xạ được đặt trong bình.
18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất là 45 % trọng lượng chất rắn của nguyên liệu lignoxenluloza được chiếu xạ được đặt trong bình.
19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất là 50 % trọng lượng chất rắn của nguyên liệu lignoxenluloza được chiếu xạ được đặt trong bình.

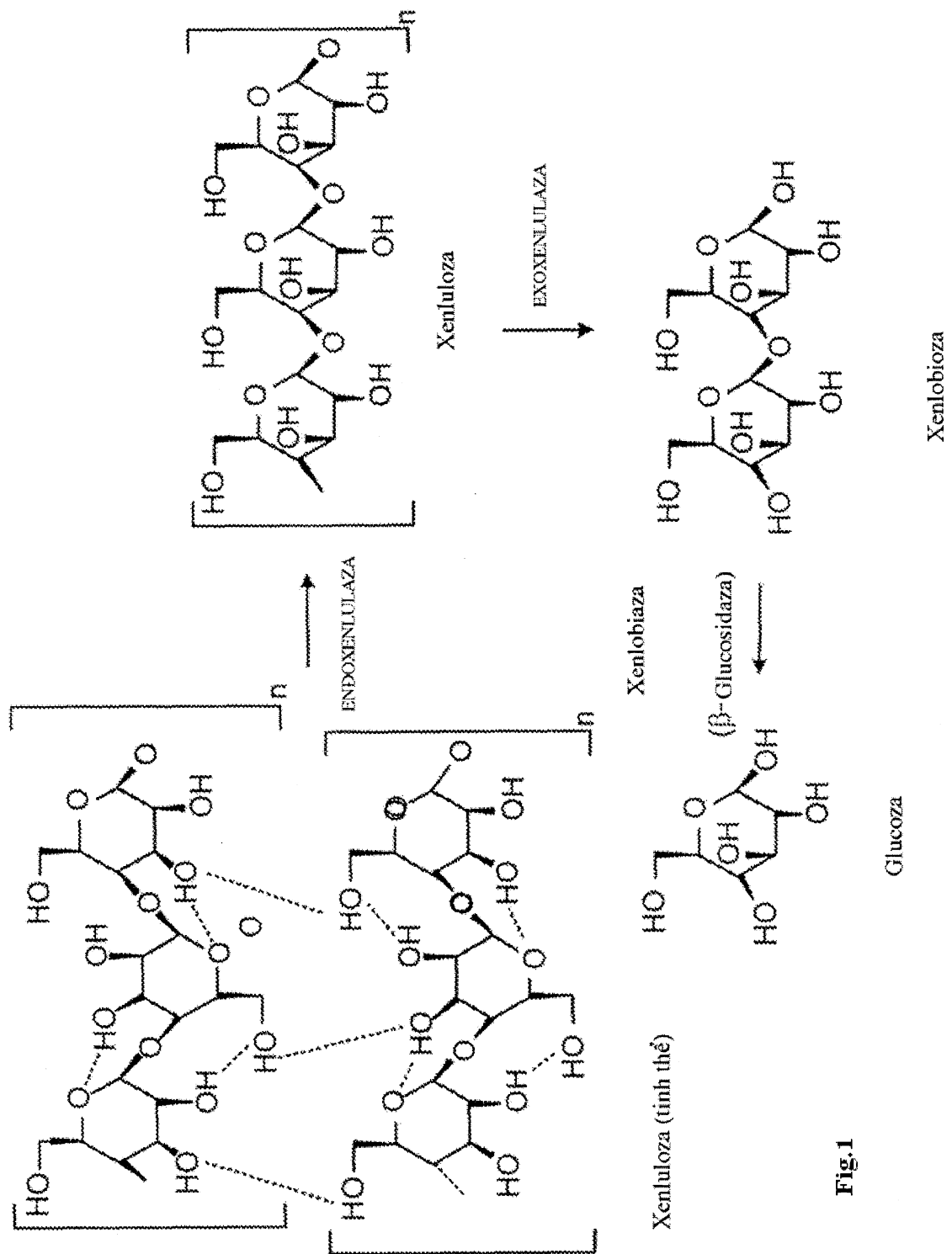


Fig.1

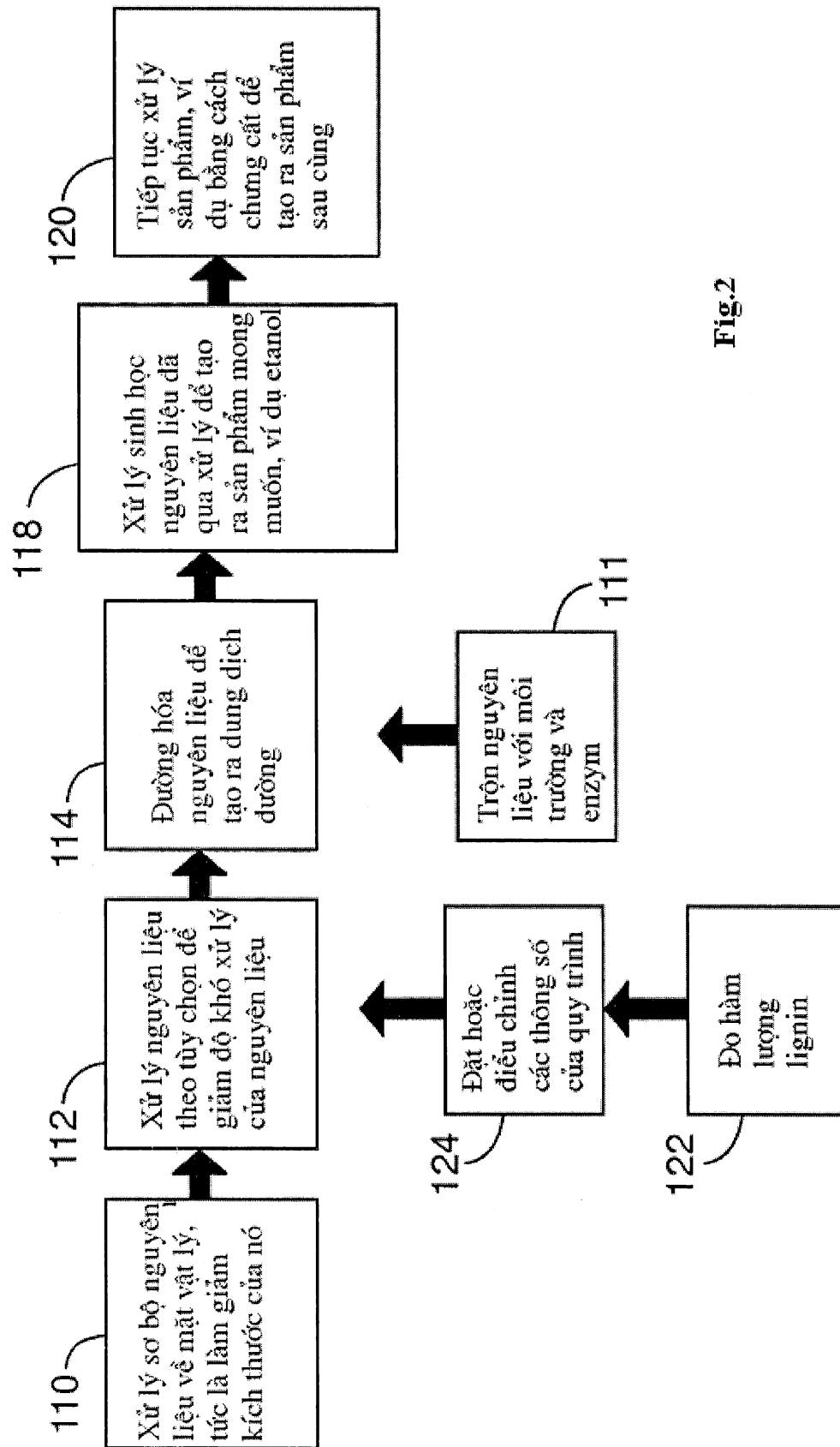


Fig.2

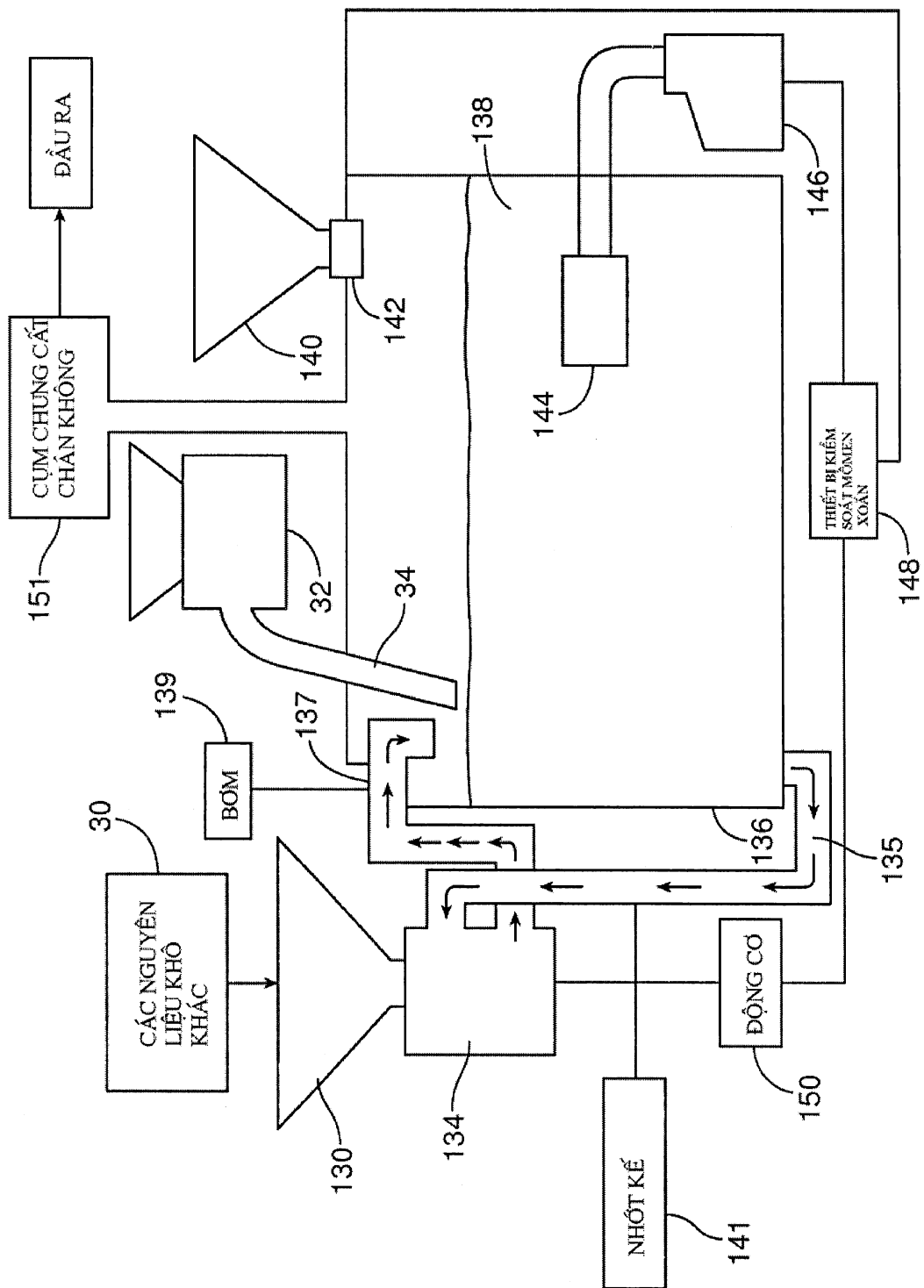
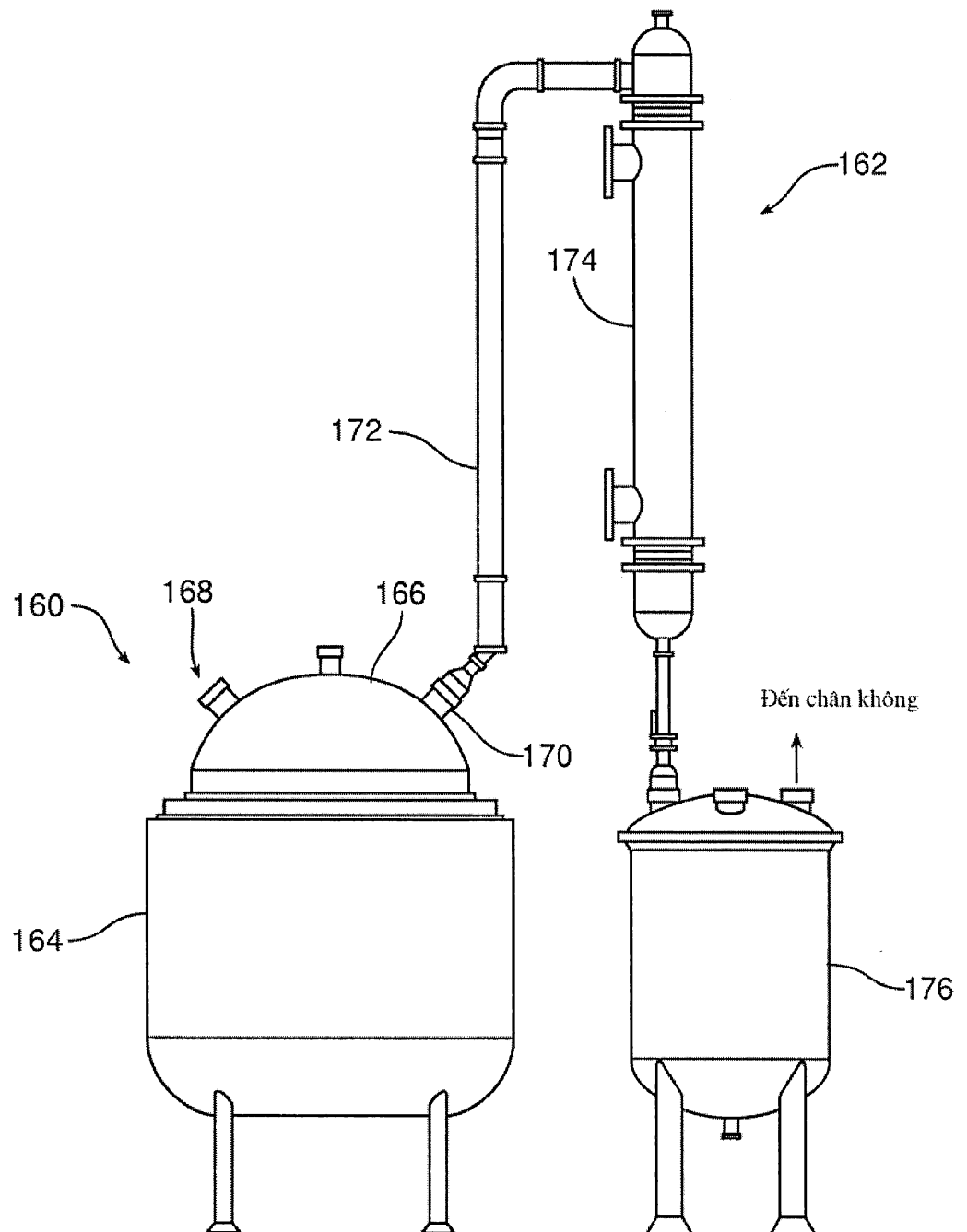
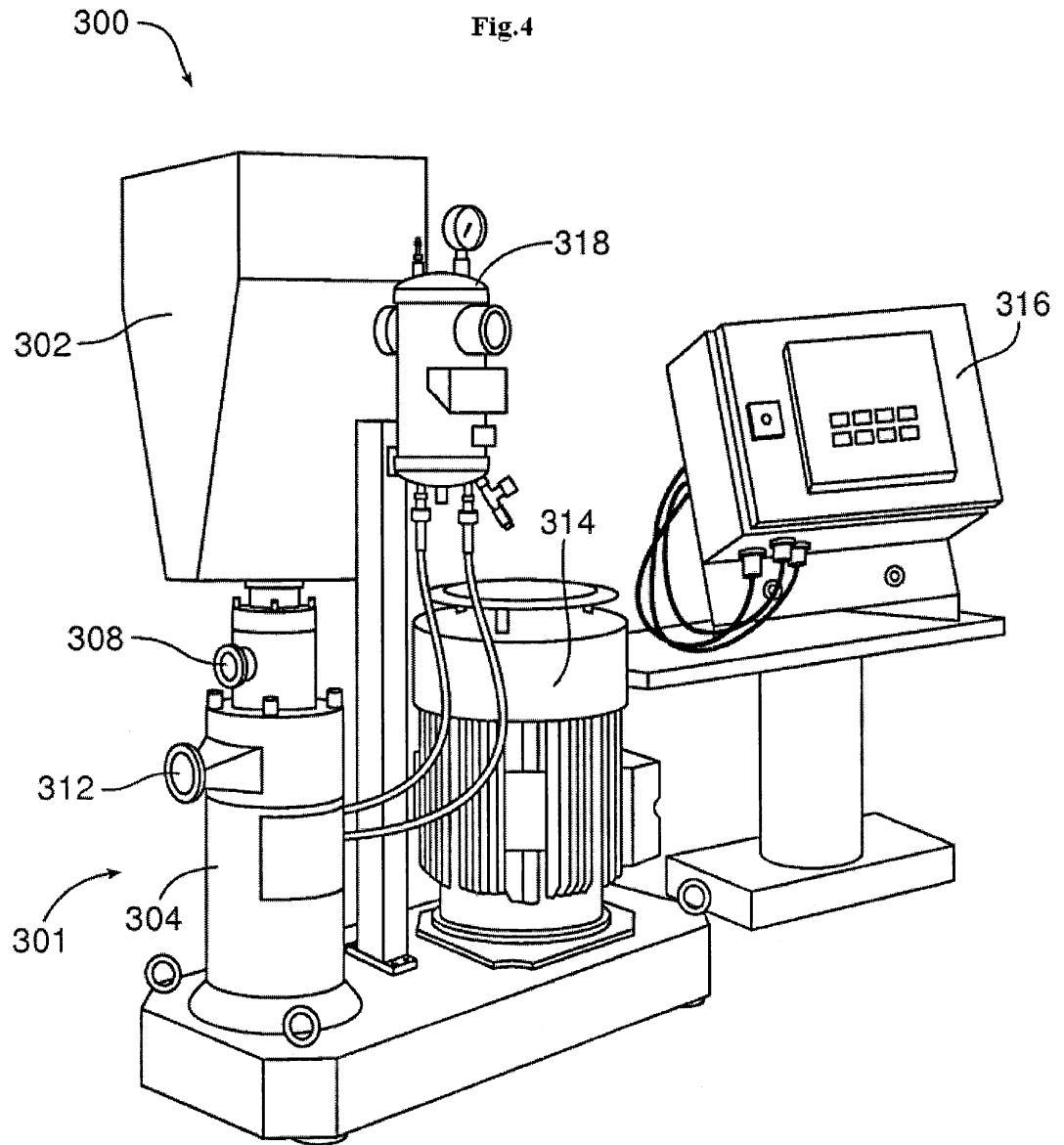


Fig.3

Fig.3A





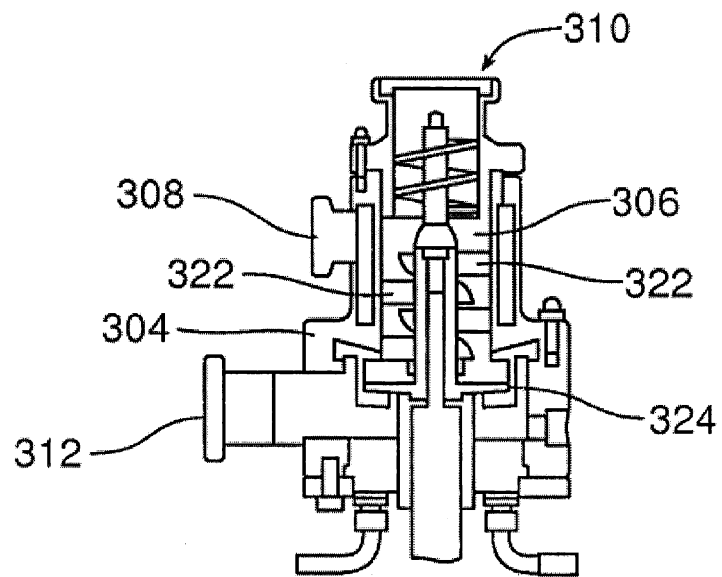


Fig. 5

Fig. 5A

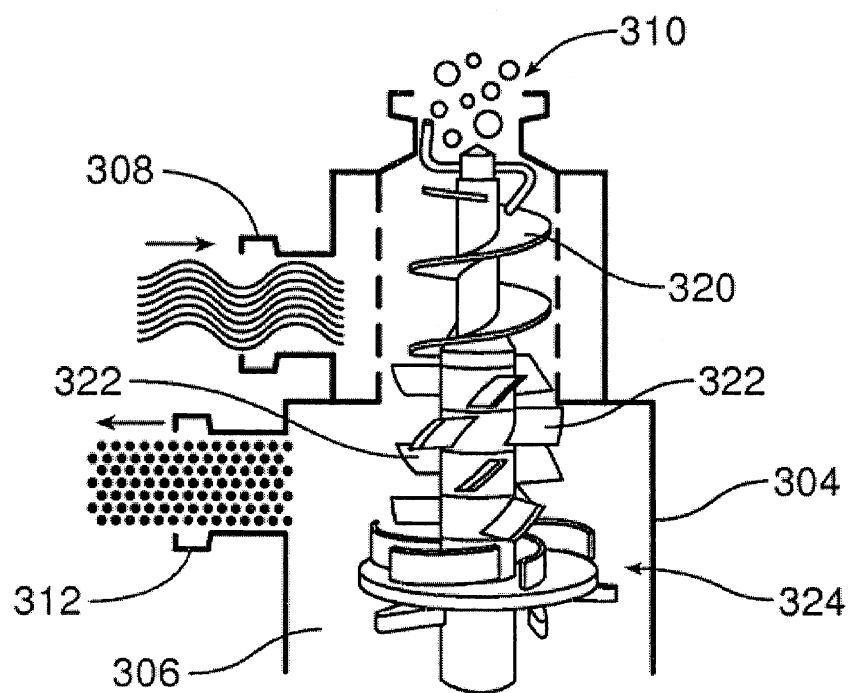


Fig.6

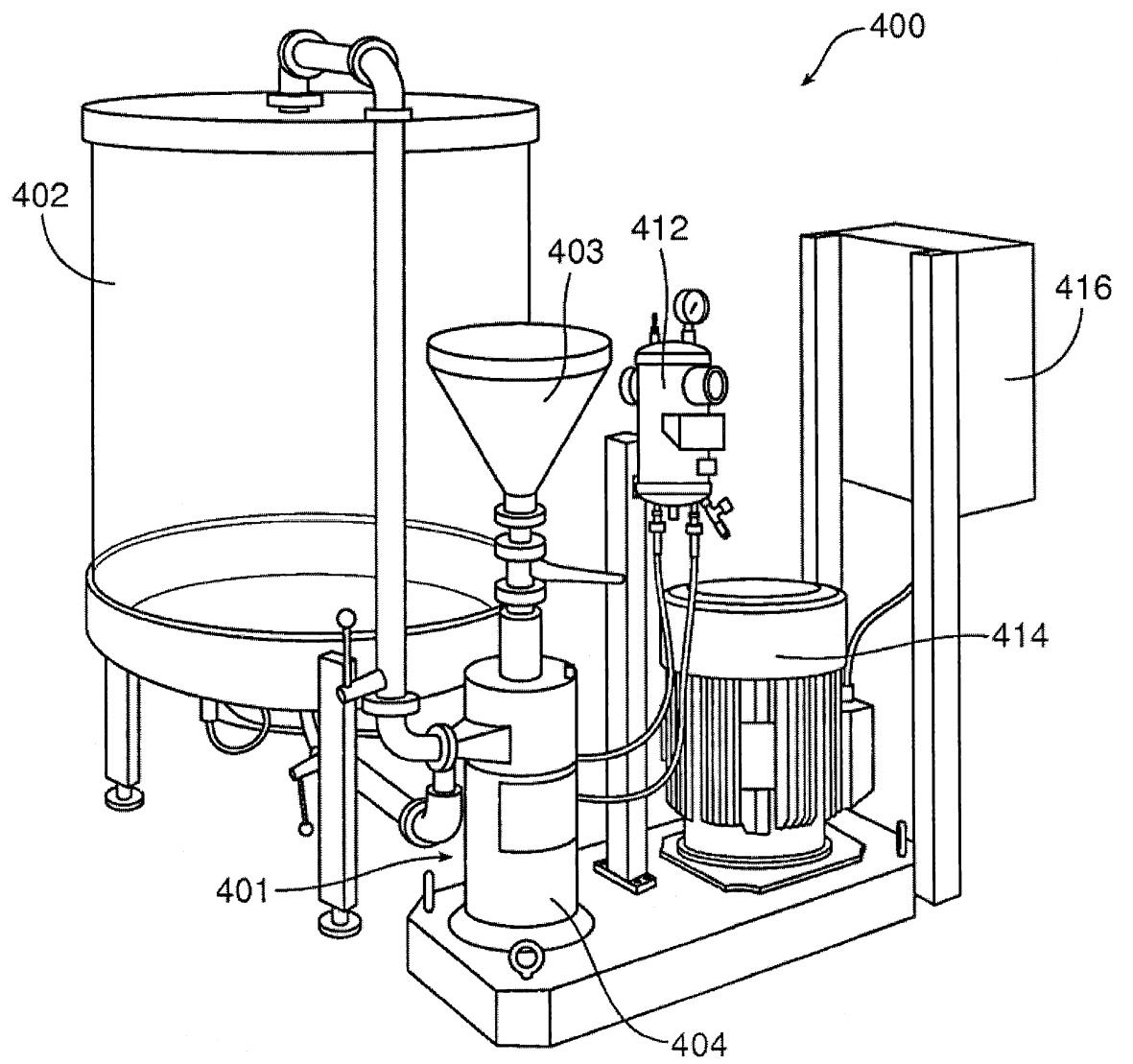


Fig.7

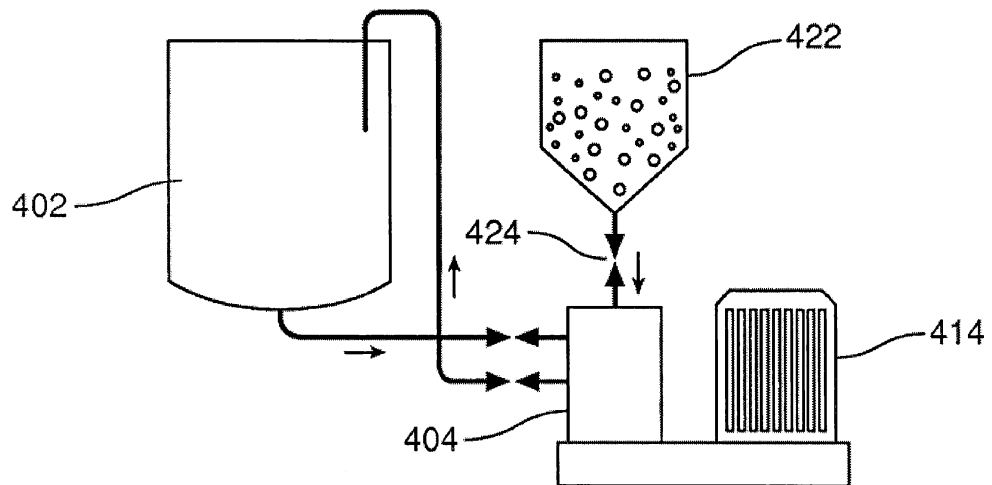


Fig.7A

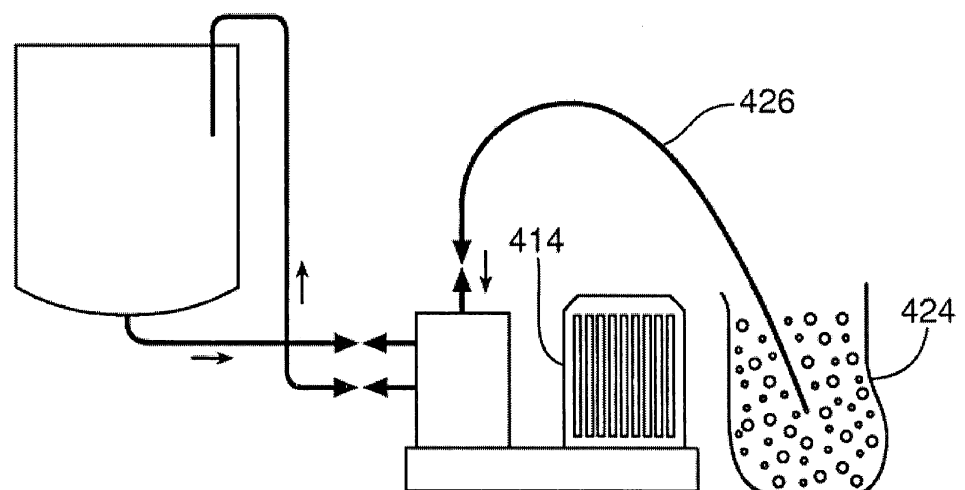
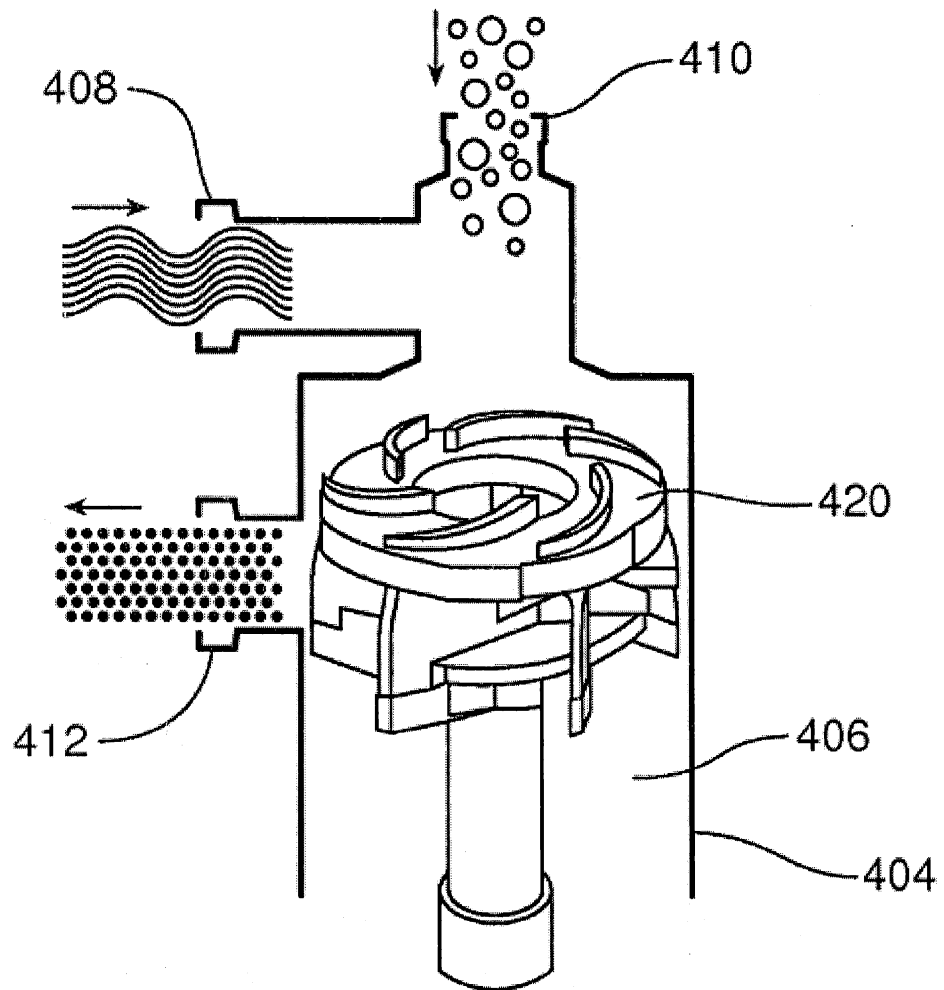


Fig.8



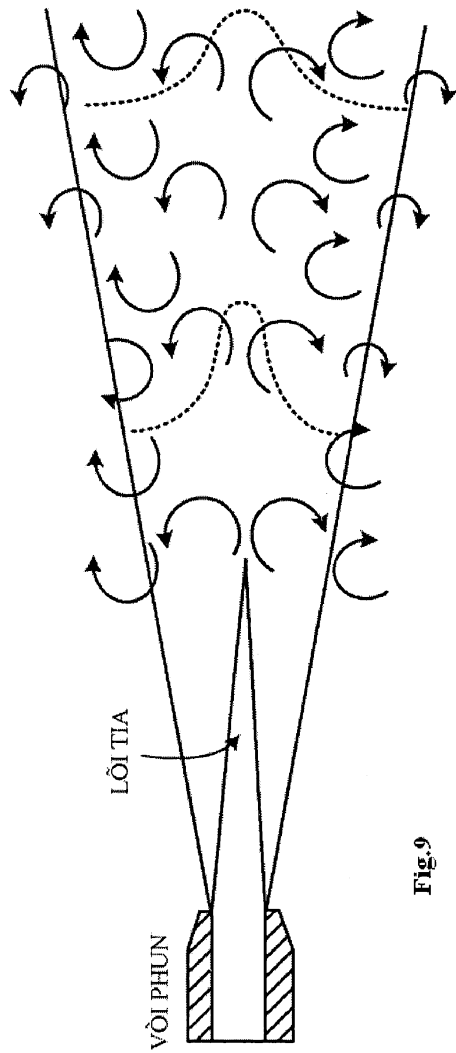


Fig. 9

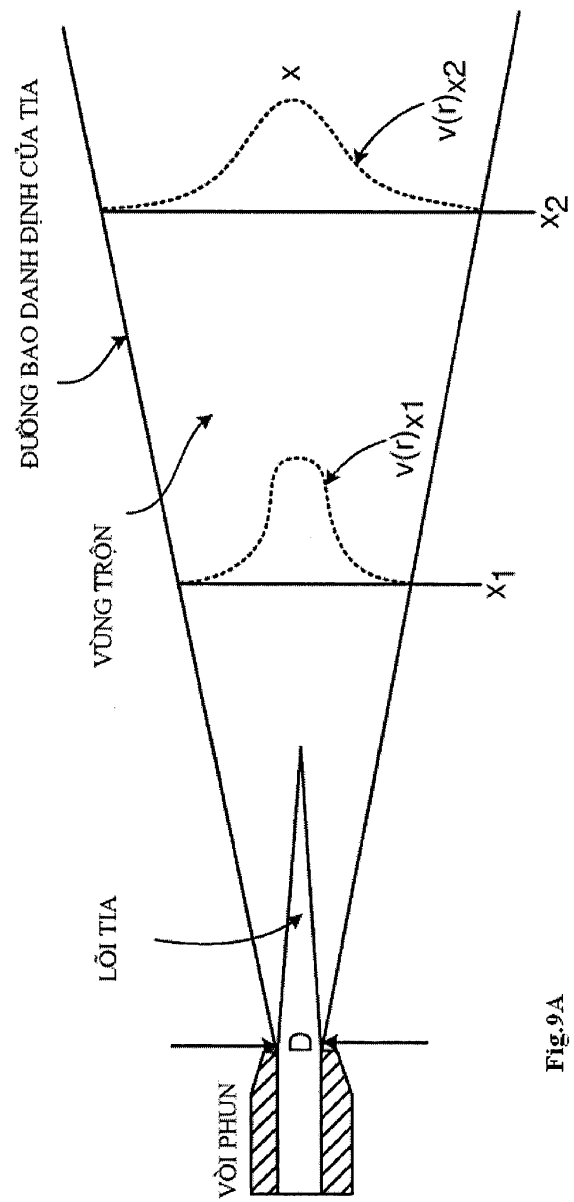


Fig. 9A

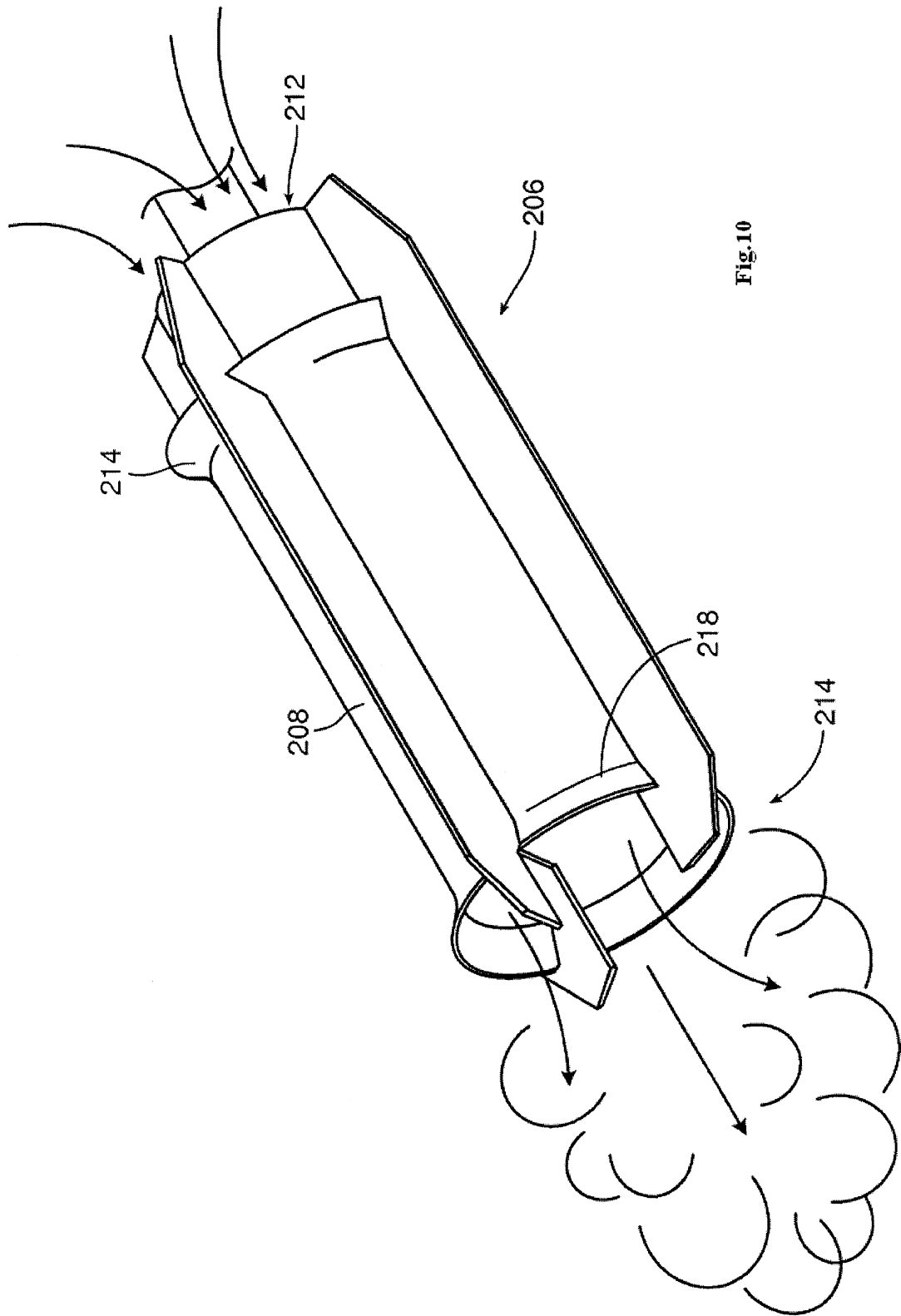


Fig. 10

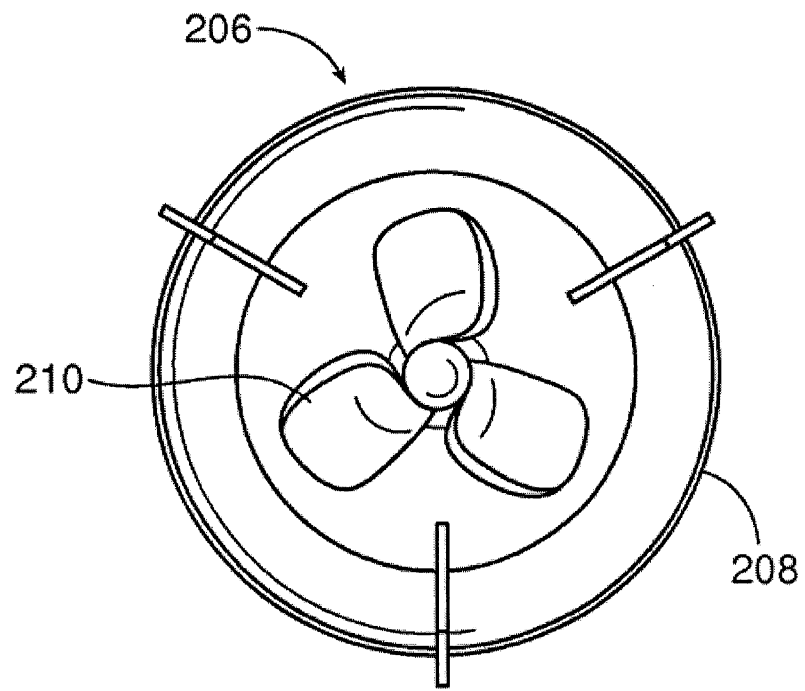


Fig.10A

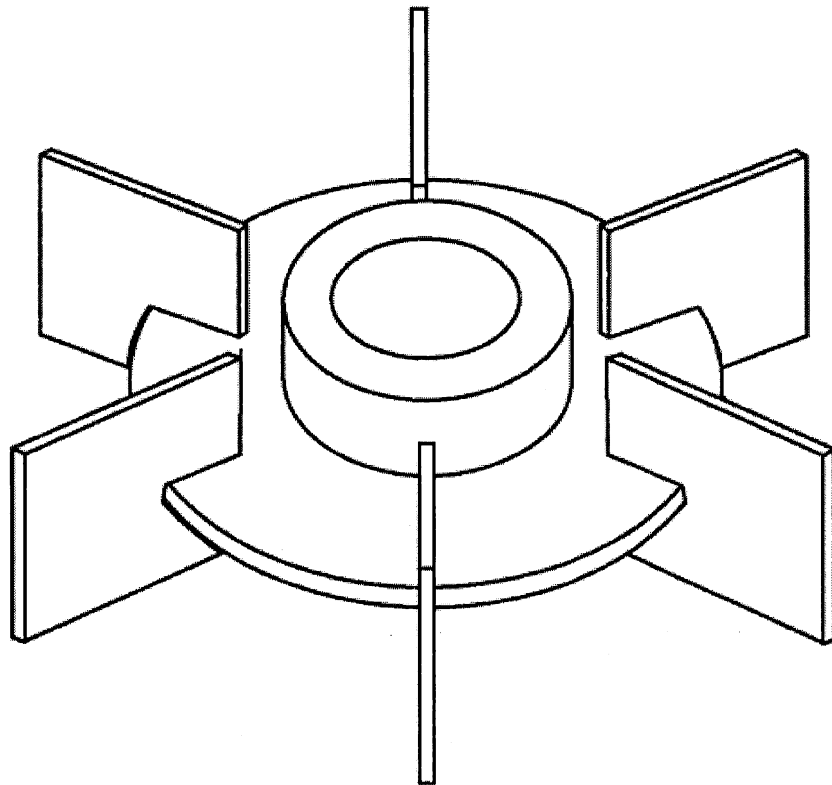


Fig.10B

Fig.11

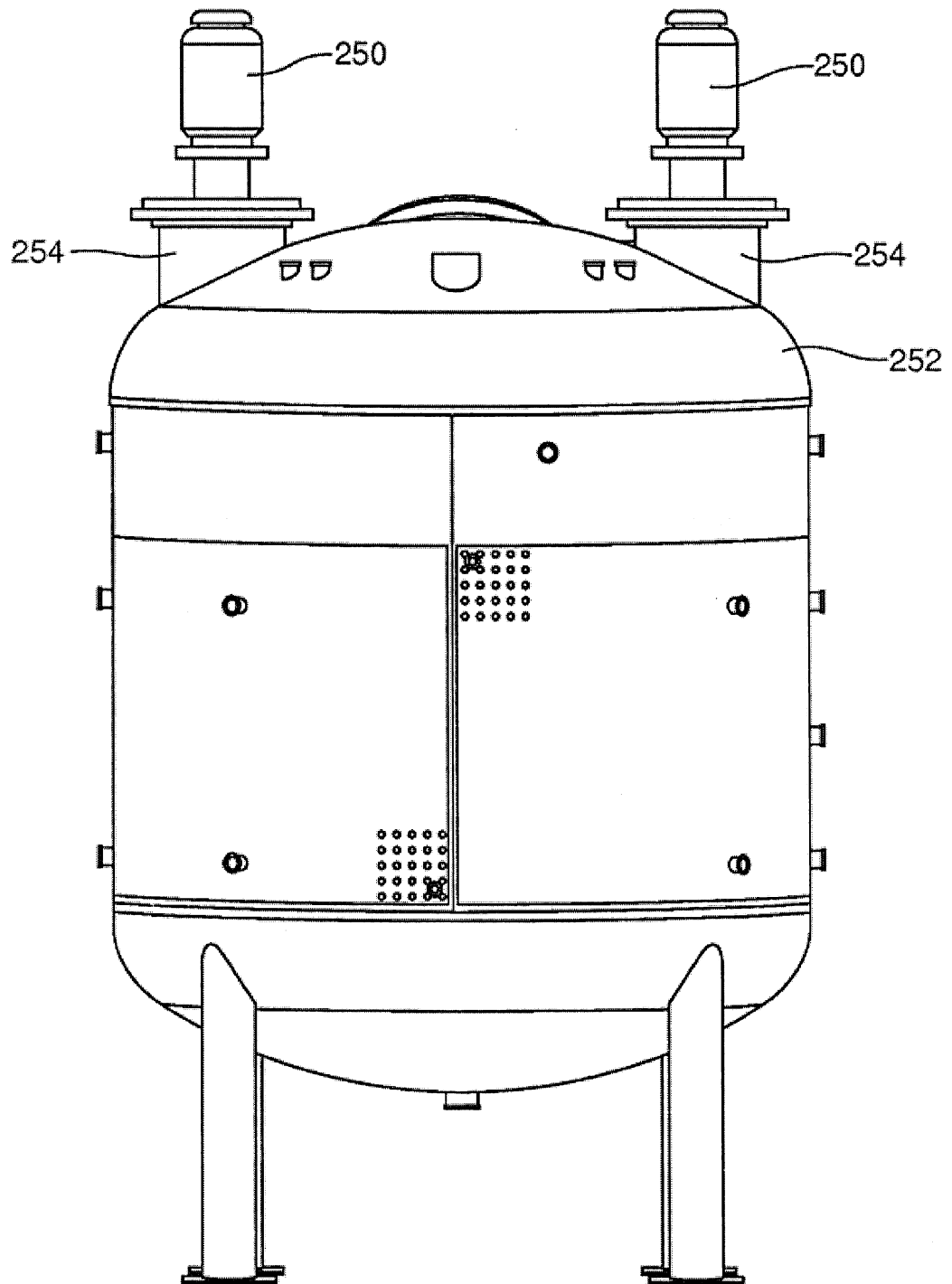


Fig.11A

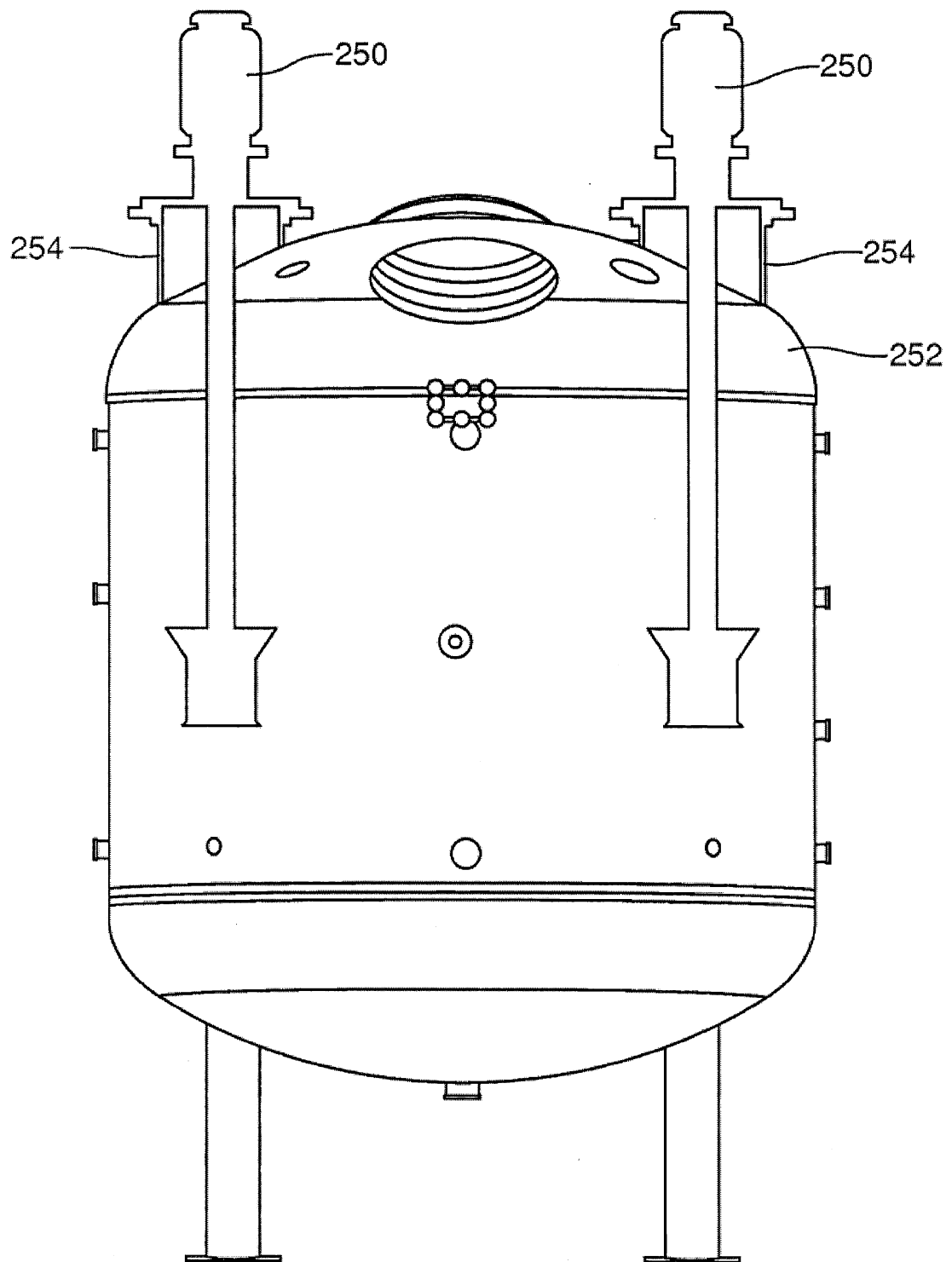


Fig. 12

