



(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)



1-0047867

(51)⁸ C08H 8/00

(13) B

(21) 1-2019-00047

(22) 11/07/2017

(86) PCT/EP2017/067468 11/07/2017

(87) WO2018/015227 25/01/2018

(30) 1656829 18/07/2016 FR

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/04/2019 373A

(73) 1. IFP ENERGIES NOUVELLES (FR)

1 & 4 avenue du Bois-Préau, 92852 RUEIL-MALMAISON, France

2. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (FR)

147 rue de l'Université, 75007 PARIS, France

3. AGRO INDUSTRIES RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (FR)

Route de Bazancourt, 51110 POMACLE, France

(72) HUDEBINE, Damien (FR); ROUSSET, Romain (FR); CARNNOT, Olivier (FR).

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

(54) QUY TRÌNH VÀ HỆ THỐNG XỬ LÝ LIÊN TỤC SINH KHỐI

LIGNOXENLULOZA ĐỂ SẢN XUẤT DỊCH ĐƯỜNG

(21) 1-2019-00047

(57) Sáng chế đề xuất quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym, bao gồm bước vận chuyển sinh khối được nghiền đã được ép vào bước ngâm bằng dịch ngâm axit, xả dịch sinh khối đã được ngâm trong vùng chứa dịch ngâm axit, sau đó ép sinh khối ướt thu được và vận chuyển vào bước bùng nổ hơi nước. Dịch ngâm axit được điều chế trong vùng riêng biệt từ dịch ngâm axit đã sử dụng thu được từ bước xả dịch và/hoặc bước ép, trước khi vận chuyển vào bước bùng nổ hơi nước. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym để thực hiện quy trình này.

Hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza kết hợp tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm kép và tuần hoàn dịch ép

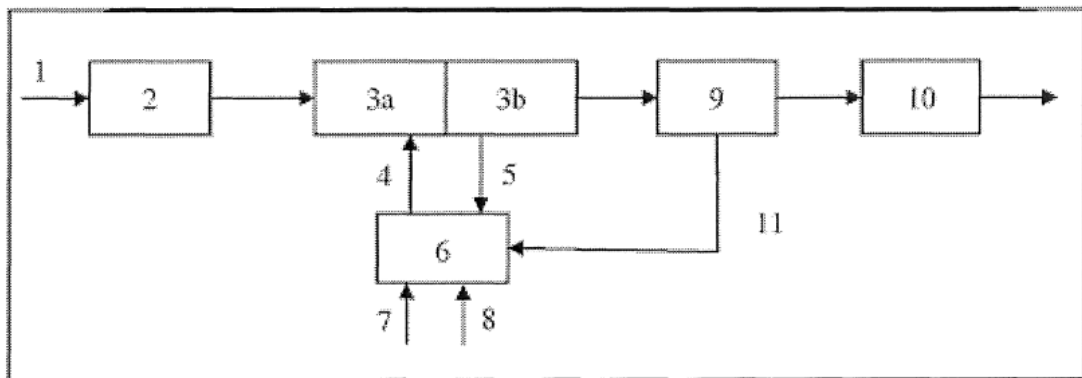


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza để sản xuất dịch đường thứ cấp. Các dịch đường này có thể được sử dụng để sản xuất các sản phẩm khác bằng quy trình sinh hóa (ví dụ rượu, như etanol, butanol hoặc các hợp chất khác, ví dụ dung môi, như axeton, v.v). Quy trình này bao gồm các bước điều chế dịch ngâm axit, ngâm sinh khối và xử lý sơ bộ sinh khối đã được ngâm bằng bước bùng nổ hơi nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sinh khối lignoxenluloza một trong các nguồn tài nguyên tái tạo có nhiều nhất trên trái đất. Các sinh khối này rất thay đổi liên quan đến cả hai cơ chất chứa lignin, như các gỗ khác nhau (gỗ cứng và gỗ mềm), sản phẩm có nguồn gốc từ nông nghiệp (thân cây ngô, lõi cây ngô, v.v) hoặc từ các ngành công nghiệp thực phẩm, giấy, v.v khác.

Quy trình biến đổi sinh hóa sinh khối lignoxenluloza thành dịch đường thể hệ hai bao gồm bước xử lý sơ bộ và bước thủy phân enzym bằng dung dịch enzym. Các quy trình này cũng bao gồm bước ngâm được thực hiện trước bước xử lý sơ bộ. Sau đó, dịch đường thu được từ bước thủy phân được xử lý, ví dụ bằng cách lên men, và quy trình này cũng bao gồm bước phân tách và/hoặc bước tinh chế sản phẩm cuối cùng.

Sinh khối lignoxenluloza được cấu thành từ ba polyme chính: xenluloza (35% đến 50%), là polysacarit cấu thành chủ yếu từ hexoza; hemixenluloza (20% đến 30%), là polysacarit cấu thành chủ yếu từ pentoza; và lignin (15% đến 25%), là polyme có cấu trúc phức tạp và khối lượng phân tử cao, cấu thành từ các rượu thơm được liên kết bằng các liên kết ete. Các phân tử khác nhau này tạo ra các đặc tính nội tại của thành tế bào thực vật và tự tổ chức chúng thành cấu trúc phức tạp.

Trong số ba polyme chính của sinh khối lignoxenluloza, thì xenluloza và hemixenluloza có thể được sử dụng để sản xuất dịch đường thứ cấp.

Thông thường, hemixenluloza chủ yếu được biến đổi thành đường trong bước xử lý sơ bộ và xenluloza được biến đổi thành glucoza bằng bước thủy phân enzym. Tuy

nhiên, các enzym vẫn khó tiếp cận được với xenluloza thô, do đó cần có bước xử lý sơ bộ. Bước xử lý sơ bộ này có thể cải biến các đặc tính lý hóa của sinh khối lignoxenluloza để cải thiện khả năng tiếp cận và khả năng phản ứng thủy phân của xenluloza với enzym.

Một trong số các bước xử lý sơ bộ hữu hiệu nhất là bùng nổ hơi nước cho phép thủy phân gần như hoàn toàn hemixenluloza và cải thiện đáng kể khả năng tiếp cận và phản ứng của xenluloza với enzym. Bước xử lý sơ bộ này có thể được thực hiện bằng các quy trình xử lý khác.

Patent Hoa Kỳ số 8057639 và Patent Hoa Kỳ 8512512 đề cập đến quy trình bao gồm bước thứ nhất để thủy phân hemixenluloza để thu được các đường C5 trong các điều kiện vừa phải, nhờ đó bảo vệ chúng khỏi bị phân giải. Bước này được thực hiện trong thiết bị phản ứng thứ nhất trong điều kiện áp suất bằng 1,5 bar hoặc cao hơn bằng cách bơm hơi nước, ở nhiệt độ 110°C hoặc cao hơn, và tùy ý trong sự có mặt của axit yếu. Sau khi thực hiện bước này, bước rửa được thực hiện để phân tách và thu nhận dịch đường C5 trước khi vận chuyển sinh khối còn lại chứa nhiều xenluloza và lignin bước thứ hai (thiết bị phản ứng thứ hai) để thực hiện bước bùng nổ hơi nước. Thiết bị phản ứng thứ hai được vận hành ở áp suất cao hơn thiết bị phản ứng thứ nhất kết hợp bơm hơi nước có áp suất cao để gây trương nở đột ngột sinh khối (bùng nổ hơi nước).

Đơn Patent Hoa Kỳ số 2012/0104313 cũng đề xuất bước xử lý trước khi bùng nổ hơi nước bằng cách cho sinh khối tiếp xúc với nước hoặc hơi nước ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 210°C trong thời gian từ 1 phút đến 24 giờ. Sau khi phân tách pha lỏng chứa nhiều hemixenluloza, thì pha rắn được vận chuyển vào bước bùng nổ hơi nước.

Patent Châu Âu số 2610346 đề cập đến quy trình xử lý sinh khối lignoxenluloza bao gồm bốn bước: bước xử lý trong dịch ngâm ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C, bước phân tách lỏng/rắn, bước xử lý sơ bộ bã rắn thu được ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 210°C trong sự có mặt của nước hoặc hơi nước trong thời gian từ 1 phút đến 24 giờ và cuối cùng phân tách lỏng/rắn.

Nhiều Patent đề cập đến các quy trình khác nhau để cải tiến bước xử lý sơ bộ bằng cách hòa tan hemixenluloza tạo ra khả năng phản ứng cao hơn cho sinh khối trong bước bùng nổ hơi nước: ngâm ở nhiệt độ cao, ngâm trong điều kiện áp suất, trong sự có mặt của axit, lặp lại các bước này trong các điều kiện giống hoặc khác nhau.

Liên quan đến lĩnh vực sản xuất giấy, WO2013/141776 đề cập đến quy trình ngâm trong thiết bị ngâm được bố trí theo phương dọc dịch ngâm kiềm, do đó tạo ra vùng ngâm thứ nhất để thực hiện bước ngâm. Sinh khối lignoxenluloza được thu nhận ở đáy của thiết bị ngâm, được vận chuyển vào đỉnh của thiết bị ngâm bằng hai guồng xoắn vận chuyển. Trong quá trình vận chuyển vào vùng ngâm thứ hai của thiết bị ngâm nằm bên trên mức dịch ngâm, sinh khối được xả dịch và dịch ngâm chảy ngược vào vùng ngâm thứ nhất. Trong cấu hình này, mức dịch ngâm được kiểm soát bằng cách bổ sung dịch ngâm.

Theo cấu hình cải tiến này, dịch ngâm được phân tách khỏi đáy của thiết bị ngâm, được lọc, sau đó được tuần hoàn vào đỉnh của thiết bị ngâm, để tạo ra dòng chảy ngược với hướng di chuyển của sinh khối, có thể loại bỏ các tạp chất (cát, v.v) từ sinh khối được bố trí ở đáy của thiết bị ngâm. Dịch ngâm tuần hoàn được chảy qua hệ thống lọc và dịch ngâm mới có thể được bổ sung vào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza để sản xuất dịch đường sử dụng thiết bị ngâm được mô tả trong WO2013/141776, được cải tiến để sử dụng liên tục trên quy mô công nghiệp kết hợp kiểm soát các điều kiện vận hành. Quy trình theo sáng chế và hệ thống để thực hiện quy trình này, có thể được sử dụng để sản xuất dịch đường, hoặc rượu, từ sinh khối lignoxenluloza.

Quy trình theo sáng chế là quy trình đơn giản và có chi phí thấp hơn các quy trình đã biết để sản xuất dịch đường. Quy trình theo sáng chế được vận hành ở nhiệt độ vừa phải và áp suất khí quyển, và tốt hơn nếu trong một bước ngâm duy nhất.

Cụ thể, sáng chế đề cập đến quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza để sản xuất dịch đường, được thực hiện trước khi thủy phân bằng enzym, bao gồm các bước sau :

1) bước vận chuyển sinh khối được nghiền từ vùng vận chuyển thứ nhất vào vùng ngâm thứ nhất của bước ngâm, các vùng này được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối ngăn ngừa dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển thứ nhất,

2) bước ngâm được thực hiện trong điều kiện áp suất khí quyển trong hai vùng ngâm được xếp chồng lên nhau được vận hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10°C đến 95°C, và sinh khối được xử lý trong bước ngâm này trong thời gian từ 1 đến 60 phút, trong đó

- vùng ngâm thứ nhất tiếp nhận sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ nhất và vùng ngâm thứ nhất chứa dịch ngâm axit có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 7, và

- sinh khối được vận chuyển vào vùng ngâm thứ hai, nằm bên trên vùng ngâm thứ nhất, trong đó sinh khối đã được ngâm được xả dịch, để thu được sinh khối ướt mong muốn có hàm lượng chất rắn tổng số nằm trong khoảng từ 15% đến 40% khối lượng, và dịch ngâm axit riêng biệt được xả ra,

3) bước vận chuyển sinh khối ướt từ vùng vận chuyển thứ hai vào bước bùng nổ hơi nước, trong đó

- vùng vận chuyển thứ hai được bố trí trong buồng được ngăn cách với các vùng ngâm của bước ngâm ở một phía và được ngăn cách với các vùng của bước bùng nổ hơi nước ở phía còn lại,

- vùng ngâm thứ hai và thiết bị phản ứng để thực hiện bước bùng nổ hơi nước được ngăn cách theo cách thức không rò rỉ bởi bộ phận chắn sinh khối, và

- sinh khối ướt được ép trong vùng vận chuyển thứ hai để làm tăng hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối đến 40% khối lượng hoặc cao hơn, và tạo ra dịch ngâm axit đã sử dụng,

4) bước bùng nổ hơi nước bao gồm các công đoạn

- nấu sinh khối trong thời gian từ 1 đến 30 phút trong vùng nấu bằng cách bơm hơi nước với công suất tiêu thụ hơi nước nằm trong khoảng từ 0,05 đến 10 tấn/tấn chất rắn tổng số trong sinh khối được vận chuyển vào vùng này, và vùng nấu được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4MPa,

- làm trương nở sinh khối thu được từ vùng nấu trong vùng trương nở,

- phân tách hơi nước ra khỏi sinh khối trong vùng phân tách,

5) bước điều chế dịch ngâm axit bằng cách sử dụng thiết bị điều chế thích hợp để,

- tiếp nhận dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai và/hoặc từ vùng ngâm thứ nhất,

- tiếp nhận các công suất đầu vào của axit và/hoặc nước được xác định để duy trì độ pH ở cửa nạp của vùng ngâm thứ nhất ở trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 7, và

dịch ngâm axit điều chế được được nạp vào vùng ngâm thứ nhất.

Thuật ngữ “TS” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ hàm lượng chất rắn tổng số được đo theo tiêu chuẩn ASTM E1756 - 08(2015) “*Standard Test Method for Determination of Total Solids in Biomass*”.

Tốt hơn nữa, trong quy trình theo sáng chế, bước ngâm được thực hiện trong một công đoạn duy nhất.

Tốt hơn nữa, trong quy trình theo sáng chế:

- bước ngâm được thực hiện trong hai vùng ngâm được bố trí xếp chồng lên nhau dọc theo chiều thẳng đứng, được ngăn cách để cho phép dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ hai đi vào vùng ngâm thứ nhất và giữ sinh khối trong vùng ngâm thứ hai, mức dịch ngâm axit của vùng ngâm thứ nhất đảm bảo ngăn cách giữa hai vùng này,

- sinh khối được vận chuyển bằng guồng xoắn từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng ngâm thứ hai.

Từ vùng ngâm thứ hai, một phần dịch ngâm axit được phân tách khỏi sinh khối đã được ngâm, tốt hơn nữa một phần dịch ngâm axit từ sinh khối đã được ngâm được xả vào vùng ngâm thứ nhất (được phân tách bằng cách xả).

Tốt hơn nữa duy trì mức dịch ngâm axit không đổi bằng công suất đầu vào của dịch ngâm axit. Nhìn chung, dịch ngâm axit chỉ chứa axit sulfuric.

Tốt hơn nữa, dịch ngâm axit có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2.

Theo một phương án của bước điều chế dịch ngâm axit, thiết bị điều chế dịch ngâm axit tiếp nhận dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai và tùy ý dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ nhất. Theo một phương án ưu tiên, bước điều chế dịch ngâm axit tiếp nhận dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ nhất và dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai.

Nhìn chung, bước điều chế dịch ngâm axit không tiếp nhận dịch ngâm axit được phân tách trong hoặc sau bước bùng nổ hơi nước.

Nhìn chung, vùng nấu là thiết bị phản ứng dạng ống nằm ngang, và được trang bị một hoặc nhiều guồng xoắn để vận chuyển sinh khối từ vùng vận chuyển thứ hai nằm trước vào vùng bùng nổ hơi nước nằm sau. Thuật ngữ “nằm ngang” được hiểu là có độ nghiêng vừa phải để cho phép dòng chất lỏng chảy.

Tốt hơn nếu, ít nhất một phần sinh khối thu được từ bước bùng nổ hơi nước được thủy phân bằng enzym để thu được dịch đường.

Tốt hơn nếu, ít nhất một phần dịch đường thu được từ bước thủy phân bằng enzym được lên men rượu, để sản xuất etanol.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym, bao gồm:

1) vùng vận chuyển thứ nhất để vận chuyển sinh khối được nghiền kết hợp ép, vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm, các vùng này được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối ngăn ngừa dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển thứ nhất,

2) thiết bị ngâm bao gồm hai vùng ngâm được xếp chồng lên nhau, vùng ngâm thứ hai được bố trí nằm bên trên vùng ngâm thứ nhất

- vùng ngâm thứ nhất chứa dịch ngâm axit và được trang bị cửa nạp để nạp sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ nhất,

- thiết bị phản ứng này được trang bị guồng xoắn để vận chuyển sinh khối từ cửa nạp trong vùng vận chuyển thứ nhất đến cửa xả của vùng ngâm thứ hai,

- vùng ngâm thứ hai được bố trí nằm bên trên dịch ngâm axit chứa trong vùng ngâm thứ nhất được trang bị các lưới cho phép dịch ngâm axit chảy từ vùng ngâm thứ hai vào vùng ngâm thứ nhất và giữ lại sinh khối ướt trong vùng ngâm thứ hai,

3) vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển kết hợp ép sinh khối ướt vào vùng bùng nổ hơi nước,

- vùng vận chuyển thứ hai được bố trí trong buồng được ngăn cách với các vùng ngâm ở một phía và được ngăn cách với vùng bùng nổ hơi nước ở phía còn lại,

- vùng ngâm thứ hai và vùng bùng nổ hơi nước được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối đã được ép để làm tăng hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối đến 40% khối lượng hoặc cao hơn, bộ phận chắn sinh khối đã được ép ngăn dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng bùng nổ hơi nước vào vùng vận chuyển thứ hai, và

- vùng vận chuyển thứ hai được trang bị đường ống để xả dịch ngâm axit đã sử dụng được phân tách khỏi sinh khối ướt trong quá trình ép,

4) vùng bùng nổ hơi nước bao gồm guồng xoắn để vận chuyển sinh khối qua các vùng liên tiếp sau:

- vùng nấu sinh khối được trang bị đường ống để vận chuyển sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ hai và đường ống bơm hơi nước,

- vùng trương nở để làm trương nở sinh khối thu được từ vùng nấu,

- vùng phân tách để phân tách hơi nước khỏi sinh khối,

5) vùng điều chế dịch ngâm axit được trang bị

- đường ống để vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển sinh khối vào vùng bùng nổ hơi nước và/hoặc đường ống vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng ngâm thứ nhất,

- đường ống vận chuyển axit và/hoặc đường ống vận chuyển nước

- đường ống tuần hoàn dịch ngâm axit điều chế được vào vùng ngâm thứ nhất,

- hệ thống khuấy và tùy ý được trang bị bộ gia nhiệt.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza theo sáng chế kết hợp tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn; trong đó các số chỉ dẫn được sử dụng bao gồm 1: sinh khối được nghiền; 2: bước/vùng vận chuyển thứ nhất; 3a: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ nhất; 3b: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ hai; 5: dịch ngâm axit được xả khỏi thiết bị ngâm tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn; 4: dịch ngâm axit được bơm vào thiết bị ngâm tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn; 6: thiết bị điều chế dịch ngâm axit (thùng); 7: bổ sung nước vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 8: bổ sung axit vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 9: bước/vùng vận chuyển thứ hai; và 10: dòng sinh khối ra của bước ngâm (xử lý sơ bộ bằng bước bùng nổ hơi nước).

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza theo sáng chế kết hợp tuần hoàn đơn sau khi ép dòng sinh khối ra của bước ngâm; trong đó các số chỉ dẫn được sử dụng bao gồm 1: sinh khối được nghiền; 2: bước/vùng vận chuyển thứ nhất; 3a: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ nhất; 3b: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ hai; 4: dịch ngâm axit được bơm vào thiết bị ngâm tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn; 6: thùng điều chế dịch ngâm axit; 7: đường ống để bổ sung nước vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 8: đường ống để bổ sung axit vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 9: bước/vùng vận chuyển thứ hai; 10: dòng sinh khối ra của bước ngâm (xử lý sơ bộ bằng bước bùng nổ hơi nước); 11: dịch ngâm axit được xả bằng cách ép (dịch ép) sau khi ngâm trong vùng vận chuyển thứ hai

Fig.3 là hình vẽ thể hiện hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza theo sáng chế kết hợp tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm kép và tuần hoàn dịch ép; trong đó các số chỉ dẫn được sử dụng bao gồm 1: sinh khối được nghiền; 2: bước/vùng vận chuyển thứ nhất; 3a: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ nhất; 3b: thiết bị ngâm, vùng ngâm thứ hai; 4: dịch ngâm axit được bơm vào thiết bị ngâm tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm kép; 5: dịch ngâm axit được xả khỏi thiết bị ngâm tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn; 6: thùng điều chế dịch ngâm axit; 7: bổ sung nước vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 8: đường ống để bổ sung axit vào thùng điều chế dịch ngâm axit; 9: bước/vùng vận chuyển thứ hai; 10: dòng sinh khối ra của bước ngâm (xử lý sơ bộ bằng

bước bùng nổ hơi nước); và 11: dịch ngâm axit được xả bằng cách ép (dịch ép) sau khi ngâm trong vùng vận chuyển thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym.

Mục đích của quy trình này là để xử lý sinh khối lignoxenluloza và sản xuất dịch đường thứ cấp có thể được sử dụng trong các quy trình sinh hóa để thu được các hợp chất được oxy hóa (ví dụ rượu, như etanol, butanol, v.v).

Do đó, sáng chế đề cập đến quy trình tích hợp bước ngâm axit, sau đó xử lý sơ bộ bằng bước bùng nổ hơi nước kết hợp tuần hoàn và kiểm soát dịch ngâm axit.

Quy trình này thích hợp để kết hợp với bước sản xuất dịch đường thứ cấp (tức là dịch đường thu được từ sinh khối lignoxenluloza) hoặc nhiều hợp chất sinh học (tức là hợp chất từ cơ chất tự nhiên hoặc có nguồn gốc từ cơ chất tự nhiên).

Sinh khối và vùng vận chuyển

Phụ thuộc vào sinh khối (rơm, gỗ, v.v), cần thực hiện bước nghiền để thu được kích cỡ hạt tương thích với các quy trình công nghệ và điều kiện vận hành các bước. Để thực hiện bước này, có thể chỉ cần thực hiện bước đập vụn đơn giản nhưng có thể cần thực hiện bước nghiền kết hợp tinh chế hoặc không.

Nhìn chung, sinh khối được nghiền có kích cỡ hạt (kích cỡ lớn nhất) tối đa bằng 300mm. Thông thường, bước nghiền rơm được thực hiện với lưới có kích cỡ mắt lưới nằm trong khoảng từ 5mm đến 100mm và gỗ được đập vụn thành các mảnh gỗ hình hộp có chiều dài nằm trong khoảng từ 20mm đến 160mm, chiều rộng nằm trong khoảng từ 10mm đến 100mm và chiều dày nằm trong khoảng từ 2mm đến 20mm.

Sinh khối được nghiền được vận chuyển vào vùng ngâm thứ nhất của bước ngâm thông qua vùng vận chuyển thứ nhất. Tốt hơn nếu, các vùng này được ngăn cách bởi bộ phận chắn sinh khối ngăn dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển hoặc thậm chí chảy ngược lên.

Theo sáng chế, các vùng vận chuyển kết hợp ép theo sáng chế được trang bị guồng xoắn, tức là vùng ép có dạng hình nón cho phép tạo ra bộ phận chắn kín và tùy ý với vùng được đục lỗ cho phép xả dịch ngấm axit. Khi sinh khối đã được xử lý có hàm lượng chất rắn tổng số ban đầu nhỏ hơn 70%, thì dịch thu được từ sinh khối có thể được tạo ra trong vùng vận chuyển thứ nhất trong điều kiện ép, sau đó dịch này có thể được thu nhận riêng từ sinh khối được vận chuyển vào vùng ngấm thứ nhất.

Để thực hiện được mục đích này, guồng xoắn cũng được gọi là guồng xoắn kín hoặc guồng xoắn bít kín bằng bộ phận chắn đã biết trong lĩnh vực này thường được sử dụng.

Guồng xoắn này có bộ phận hình nón, bộ phận hình nón này được nối với phần đáy của vùng ngấm thứ nhất. Bộ phận chắn sinh khối được tạo ra ở một đầu của bộ phận hình nón này ngay trước cửa nạp vào vùng ngấm thứ nhất.

Do đó, guồng xoắn này có hai tác dụng: tác dụng thứ nhất là để nạp sinh khối liên tục vào thiết bị ngấm, và tác dụng thứ hai là tạo ra bộ phận chắn kín để đạt được độ kín chống rò rỉ và ngăn ngừa rò rỉ dịch ngấm axit khỏi thiết bị ngấm vào guồng xoắn và chảy ngược vào guồng xoắn.

Bước ngấm

Bước ngấm được thực hiện trong điều kiện áp suất khí quyển và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10°C đến 95°C. Sinh khối được xử lý trong bước ngấm này trong thời gian từ 1 đến 60 phút, tốt hơn nếu ít nhất là 2 phút, tốt hơn nếu ít nhất là 5 phút, tốt hơn nếu tối đa bằng 45 phút, và thường nằm trong khoảng từ 2 đến 35 phút. Tốt hơn nếu, bước ngấm được thực hiện trong một công đoạn duy nhất.

Bước ngấm được thực hiện trong thiết bị ngấm có dạng hình ống được bố trí theo phương thẳng đứng hoặc nghiêng một góc nhỏ hơn 60° so với phương thẳng đứng. Thiết bị phản ứng này bao gồm hai vùng ngấm được xếp chồng lên nhau, tốt hơn nếu hai vùng ngấm này được bố trí trên cùng trục. Vùng bên dưới được gọi là vùng ngấm thứ nhất và tiếp nhận sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ nhất thông qua cửa nạp hở. Vùng bên trên được gọi là vùng ngấm thứ hai, vùng này tiếp nhận sinh khối thu được từ vùng ngấm thứ nhất.

Thiết bị phản ứng (thiết bị ngâm) được trang bị một hoặc nhiều guồng xoắn vận chuyển sinh khối qua phía đáy của vùng ngâm thứ nhất vào cửa xả qua phía đỉnh của vùng ngâm thứ hai.

Vùng ngâm thứ nhất để thực hiện bước ngâm tương ứng với khoảng không gian được nạp đầy bằng dịch ngâm axit. Vùng ngâm thứ hai không chứa pha lỏng liên tục. Tốt hơn nếu duy trì phân bố không đổi giữa vùng ngâm thứ nhất và vùng ngâm thứ hai. Để thực hiện điều này, thiết bị phản ứng này được trang bị hệ thống phát hiện (bộ cảm biến nồng độ), tốt hơn nếu thiết bị phản ứng này được trang bị hệ thống điều chỉnh mức dịch ngâm axit, để đảm bảo nạp đầy đến mức dịch ngâm axit mong muốn.

Dịch ngâm axit là dung dịch nước có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 7,0, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,1 đến 6, hoặc tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2, và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10°C đến 95°C. Nhìn chung, axit là axit sulfuric. Dịch ngâm axit là đã biết trong lĩnh vực này và axit bất kỳ thường được sử dụng để ngâm là thích hợp. Nhìn chung, lượng axit và nhiệt độ của dịch ngâm axit được cố định. Quy trình để thu được và duy trì nhiệt độ là đã biết trong lĩnh vực này.

Hiệu ứng ép sinh khối trong quá trình hình thành bộ phận chắn kín (ở guồng xoắn vận chuyển) và hiệu ứng giải nén ở cửa nạp của vùng ngâm thứ nhất được nạp với dịch ngâm axit có thể bảo hòa tốt hơn sinh khối (hiệu ứng bột xốp). Sinh khối được vận chuyển qua vùng ngâm thứ nhất ở đó sinh khối được ngâm hướng về phía vùng ngâm thứ hai được bố trí nằm bên trên mức dịch ngâm axit.

Trong vùng ngâm thứ hai, một phần dịch ngâm axit được phân tách khỏi sinh khối đã được ngâm bằng cách xả dịch trong khi hướng lên vùng ngâm thứ hai, dịch ngâm axit được xả chảy ngược vào vùng ngâm thứ nhất.

Tốt hơn nếu, vùng ngâm thứ hai được trang bị các lưới để giữ sinh khối ướt trong vùng ngâm thứ hai, do đó lưới này cho phép dịch ngâm axit chảy từ vùng ngâm thứ hai vào vùng ngâm thứ nhất.

Khi được vận chuyển khỏi vùng ngâm thứ hai và thiết bị ngâm, sinh khối đã được ngâm và xả dịch được thu nhận và chứa ít nước hoặc không chứa nước và có hàm lượng chất rắn tổng số nằm trong khoảng từ 15% đến 40% khối lượng.

Dịch ngâm axit được phân tách, thường được gọi là dịch ngâm axit đã sử dụng, được tìm thấy trong dịch ngâm axit chứa trong vùng ngâm thứ nhất.

Thiết bị ngâm được trang bị một hoặc nhiều đường ống để vận chuyển dịch ngâm axit thu được từ vùng điều chế dịch ngâm axit và một hoặc nhiều đường ống để xả dịch ngâm axit. Các đường ống nạp và xả dịch ngâm axit này được bố trí theo cách thức đối diện nhau ở giữa phần đáy và phần đỉnh của vùng ngâm thứ nhất, để có thể vận hành và tái tuần hoàn theo cơ chế đồng dòng hoặc đối dòng.

Điều chế dịch ngâm axit

Do dịch ngâm axit thường bị thất thoát và độ axit giảm trong bước ngâm, nên cần thường xuyên bổ sung dịch ngâm axit mới.

Việc bổ sung này giúp điều chỉnh chính xác mức dịch ngâm axit trong thiết bị ngâm.

Bước điều chế dịch ngâm axit cũng là bước giúp điều chỉnh các thông số vận hành của dịch ngâm axit, ví dụ, nhiệt độ, độ pH hoặc thông số bất kỳ khác. Nồng độ axit thích hợp được điều chỉnh theo các công suất đầu vào của axit và/hoặc nước.

Bước điều chế dịch ngâm axit cũng có thể tạo ra dịch ngâm axit đồng nhất.

Bước điều chế dịch ngâm axit được thực hiện trong vùng điều chế dịch ngâm axit.

Các thiết bị khác nhau có thể được sử dụng để thực hiện bước điều chế dịch ngâm axit, ví dụ thùng trộn được trang bị hệ thống khuấy hoặc máy trộn (tốt hơn nếu máy trộn tĩnh).

Tốt hơn nếu, thiết bị được trang bị cảm biến để đo độ pH và tốc độ dòng của nước, axit, dịch ngâm axit đã sử dụng và dịch ngâm axit điều chế được, v.v.

Toàn bộ các cảm biến này giúp điều khiển cân bằng tốc độ dòng và độ axit để đạt được quá trình vận hành liên tục ổn định trong các điều kiện mong muốn.

Thiết bị điều chế dịch ngâm axit và/hoặc thiết bị ngâm được trang bị để thực hiện gia nhiệt bằng các thiết bị, ví dụ áo nhiệt, ống xoắn gia nhiệt và/hoặc các bộ trao đổi nhiệt

được định vị trên vòng tuần hoàn (mô tả dưới đây) được bố trí gần hoặc trên các thiết bị nêu trên (thùng, máy trộn, v.v).

Thiết bị được sử dụng để điều chế dịch ngâm axit được nối với thiết bị ngâm bằng một hoặc nhiều đường ống vận chuyển dịch ngâm axit.

Do đó, dịch ngâm axit có thể được điều chế ở nồng độ và tốc độ dòng thích hợp để thu được độ pH xác định (hoặc thông số bất kỳ khác) có thể là trị số chuẩn để kiểm soát, v.v. Các quy trình kiểm soát, là đã biết trong lĩnh vực này, và không cần mô tả chi tiết thêm.

Nhìn chung, vùng điều chế dịch ngâm axit được trang bị

- đường ống vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển sinh khối vào vùng bùng nổ hơi nước và/hoặc đường ống vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng ngâm thứ nhất,

- đường ống vận chuyển axit và/hoặc đường ống vận chuyển nước

- đường ống tuần hoàn dịch ngâm axit điều chế được vào vùng ngâm thứ nhất,

- hệ thống khuấy và tùy ý được trang bị bộ gia nhiệt.

Ví dụ về các vòng tuần hoàn được mô tả dưới đây.

Vòng tuần hoàn xoay tròn bằng bơm đơn

Vòng tuần hoàn dịch ngâm axit có thể được bố trí thích hợp xung quanh vùng ngâm thứ nhất của bước ngâm và thường được gọi là vòng tuần hoàn xoay tròn bằng bơm đơn do thực hiện bước xả và tuần hoàn trong cùng vùng.

Có hai cách thức tuần hoàn: đồng dòng (bơm ở đáy và xả ở đỉnh) hoặc đối dòng (bơm ở đỉnh và xả ở đáy). Vòng tuần hoàn này có thể tạo ra độ đồng nhất và độ ổn định cao hơn của dịch ngâm axit, dịch ngâm axit tiếp xúc tốt hơn với sinh khối và có thể điều chỉnh mức dịch ngâm axit của vùng ngâm thứ nhất.

Tốt hơn nếu, dịch ngâm axit được xả trong vùng lân cận của mức dịch ngâm axit của vùng ngâm thứ nhất sau khi phân tách sinh khối. Dịch ngâm axit này được xả ở vị trí

ở đó nồng độ của dịch ngâm axit đã sử dụng là cao, sao cho trong vùng điều chế dịch ngâm axit, các thông số của dịch ngâm axit được điều chỉnh theo các thông số của dịch ngâm axit mới.

Trước khi tuần hoàn, dịch ngâm axit đã sử dụng được vận chuyển đặc hiệu vào bước điều chế dịch ngâm axit ở đó axit và/hoặc nước được bổ sung vào ở tỷ lệ phần trăm thích hợp.

Cách thức bố trí này có thể cải thiện đáng kể độ đồng nhất của dịch ngâm axit trong vùng ngâm thứ nhất, để sinh khối tiếp xúc hữu hiệu hơn với dịch ngâm axit và thu được nhiệt độ cao hơn trong vùng ngâm thứ nhất. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu mức độ khác biệt giữa các thông số của dịch ngâm axit mới và dịch ngâm axit đã sử dụng được giảm.

Các thông số của dịch ngâm axit được vận chuyển vào bước điều chế được đo bằng các cảm biến (độ pH, tốc độ dòng, v.v) và lượng nước và/hoặc axit được bổ sung vào được xác định bằng hệ thống điều khiển để đạt được các trị số chuẩn, ví dụ độ pH của dịch ngâm axit được tuần hoàn vào vùng ngâm thứ nhất.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện quy trình vận hành của vùng tuần hoàn này.

Sinh khối được nghiền được nạp qua đường ống 1 vào quy trình và vận chuyển (vùng vận chuyển thứ nhất 2) vào thiết bị ngâm 3 và cụ thể hơn vào vùng ngâm thứ nhất 3a của thiết bị ngâm. Vùng này chứa dịch ngâm axit thu được từ thiết bị điều chế dịch ngâm axit 6 (bước) được vận chuyển bằng đường ống 4. Thiết bị 6 này tiếp nhận, thông qua đường ống 5, dịch ngâm axit thu được từ vùng ngâm thứ hai 3b của thiết bị ngâm đã được phân tách khỏi sinh khối, và được trang bị các đường ống 7 và 8 để bổ sung tương ứng nước và axit. Sinh khối ướt thu được sau khi phân tách dịch ngâm axit được vận chuyển từ vùng vận chuyển thứ hai 9 vào bước tiếp theo của quy trình, thường là bước xử lý sơ bộ bằng bước bùng nổ hơi nước, ví dụ được thực hiện trong vùng 10.

Vòng tuần hoàn đơn với một hoặc nhiều dòng dịch ngâm axit được xả

Các dòng dịch ngâm axit khác được phân tách sau bước ngâm (hoặc sau thiết bị ngâm), và cụ thể hơn sau vùng ngâm thứ hai của bước này, cũng có thể được tuần hoàn dưới dạng dịch ngâm axit sau khi nạp qua bước điều chế dịch ngâm axit (thiết bị). Tốt

hơn nữa, các thông số của dòng được đo bằng các cảm biến (tốc độ dòng, pH, v.v) trước khi nạp dòng vào bước điều chế. Việc kiểm soát thiết bị cho phép bổ sung nước và/hoặc axit ở tỷ lệ phần trăm chính xác để điều chế dịch ngâm axit với các thông số thích hợp. Tốt hơn nữa, dòng này là dịch ép (dịch ngâm axit thu được từ vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển sinh khối ướt và bước bùng nổ hơi nước). Thực vậy, dòng này là dịch ngâm axit đã sử dụng vẫn chứa axit, do đó có thể thu hồi.

Quá trình tuần hoàn dòng dịch ngâm axit ra của bước ngâm được thể hiện trên Fig.2; trong đó phần mô tả và các số chỉ dẫn giống hệt như phần mô tả và các số chỉ dẫn được thể hiện trên Fig.1 sẽ không cần mô tả chi tiết thêm.

Trên Fig.2, đường ống 11 vận chuyển dịch ép vào bước điều chế dịch ngâm axit. Dịch ép thu được từ vùng vận chuyển thứ hai 9 (để vận chuyển sinh khối ướt vào vùng bùng nổ hơi nước).

Tuy nhiên, theo cách thức bố trí được thể hiện trên Fig.2, dịch ngâm axit đã sử dụng được phân tách khỏi sinh khối trong vùng ngâm thứ hai của thiết bị ngâm không được vận chuyển vào bước điều chế dịch ngâm axit.

Tốt hơn nữa, cách thức bố trí này được sử dụng khi có khác biệt nhỏ giữa dịch ngâm axit mới được vận chuyển vào vùng ngâm thứ nhất và dịch ngâm axit đã sử dụng được phân tách khỏi sinh khối trong dịch ép (hoặc tốt hơn nữa trong dòng còn lại này).

Vòng tuần hoàn kép

Vòng tuần hoàn này kết hợp hai vòng tuần hoàn nêu trên để thu được các ưu điểm kết hợp của chúng.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện quy trình vận hành của vòng tuần hoàn kép; trong đó phần mô tả và các số chỉ dẫn giống hệt như phần mô tả và các số chỉ dẫn được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 sẽ không cần mô tả chi tiết thêm.

Theo đó, trong Fig.1 và Fig.3, dịch ngâm axit đã sử dụng 5 của vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm tạo ra vòng tuần hoàn bằng cách nạp qua vùng điều chế dịch ngâm axit. Vòng tuần hoàn này có thể được thực hiện theo cơ chế đồng dòng hoặc đối dòng để tuần hoàn sinh khối trong vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm.

Tương tự, dịch ngâm axit được xả ra 11 (ví dụ, dịch ép thu được từ vùng vận chuyển thứ hai) được vận chuyển vào vùng điều chế. Do đó, vùng điều chế dịch ngâm axit tiếp nhận và trộn hai hoặc nhiều dịch ngâm axit đã sử dụng.

Các cảm biến được mô tả nêu trên gửi thông tin cần thiết để xác định lượng nước và axit thích hợp được bổ sung để thu được dịch ngâm axit được tuần hoàn có độ pH và tốc độ dòng mong muốn cho vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm.

Do đó, bước điều chế dịch ngâm axit có thể được thực hiện theo các cách thức khác nhau:

- xả dịch ngâm axit khỏi thiết bị ngâm và tuần hoàn dịch ngâm axit vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm;

- xả một hoặc nhiều dòng dịch ngâm axit được xả ra hiện thời của bước ngâm (như dịch ép) và tuần hoàn vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm; cách thức bố trí này đặc biệt có lợi trong trường hợp khi có ít khác biệt giữa dịch ngâm axit được xả ra và dịch ngâm axit mới,

- tuần hoàn kép, tức là xả dịch ngâm axit khỏi thiết bị ngâm và tuần hoàn dịch ngâm axit vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm và cũng xả một hoặc nhiều dòng dịch ngâm axit được xả ra hiện thời của bước ngâm và tuần hoàn vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm. Cách thức bố trí này được ưu tiên nhất.

Vùng vận chuyển kết hợp ép và bùng nổ hơi nước

Sinh khối ướt thu được từ vùng ngâm thứ hai của bước ngâm được vận chuyển liên tục vào bước bùng nổ hơi nước thông qua vùng vận chuyển thứ hai.

Vùng vận chuyển thứ hai được ngăn cách với các vùng ngâm và không được bố trí trong buồng của một trong số các vùng ngâm. Ví dụ, trong trường hợp của thiết bị ngâm bao gồm hai vùng (vùng ngâm và vùng xả dịch), thì vùng vận chuyển thứ hai nằm ngoài thiết bị ngâm.

Vùng vận chuyển thứ hai này cũng được ngăn cách với các vùng bùng nổ hơi nước.

Theo cách thức tương tự như trong vùng vận chuyển thứ nhất vận chuyển sinh khối vào bước ngâm, vùng ngâm thứ hai và thiết bị phản ứng ở đó bước bùng nổ hơi nước được thực hiện được ngăn cách bởi bộ phận chắn sinh khối. Bộ phận chắn sinh khối đã được ép ngăn dịch lỏng chảy ngược từ các vùng bùng nổ hơi nước vào vùng vận chuyển hoặc thậm chí chảy ngược lên.

Độ kín chống rò rỉ được đảm bảo trong vùng vận chuyển thứ hai ở giữa vùng ngâm thứ hai của bước ngâm và vùng thứ nhất của bước bùng nổ hơi nước.

Để thực hiện được mục đích này, guồng xoắn cũng được gọi là guồng xoắn kín hoặc guồng xoắn bít kín bằng bộ phận chắn đã biết trong lĩnh vực này thường được sử dụng.. Bộ phận hình nón của guồng xoắn được nối với vùng bùng nổ hơi nước thứ nhất. Bộ phận không có dạng hình nón được nối với vùng ngâm thứ hai.

Sự hình thành bộ phận chắn sinh khối đảm bảo độ kín chống rò rỉ đối với áp suất của thiết bị phản ứng bùng nổ hơi nước, do đó ngăn ngừa sự thoát hơi nguy hiểm của hơi nước.

Sinh khối ướt được ép trong vùng vận chuyển thứ hai để làm tăng hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối. Nhìn chung, hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối đạt được ít nhất bằng 40% khối lượng, tốt hơn nếu hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối cao hơn 40% khối lượng và thậm chí tốt hơn nữa nếu hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối nằm trong khoảng từ 40% đến 70% khối lượng.

Vùng vận chuyển thứ hai cũng được trang bị đường ống để xả dịch ngâm axit đã sử dụng (được gọi là dịch ép) được phân tách khỏi sinh khối ướt trong quá trình ép.

Dịch ngâm axit đã sử dụng được tuần hoàn vào bước ngâm, như mô tả nêu trên.

Lưu ý rằng sinh khối đã được xả dịch không cần xử lý cơ học trước khi thủy phân để làm giảm kích cỡ.

Bước bùng nổ hơi nước được thực hiện trong vùng bùng nổ hơi nước

Nhìn chung, vùng bùng nổ hơi nước bao gồm:

- vùng nấu, trong đó sinh khối được cho tiếp xúc với hơi nước trong thời gian từ 1 đến 30 phút với công suất tiêu thụ hơi nước nằm trong khoảng từ 0,05 đến 10 tấn/tấn chất rắn tổng số trong sinh khối, vùng này được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4MPa,

- vùng trương nở để làm trương nở sinh khối thu được từ vùng nấu,

- vùng phân tách để phân tách hơi nước ra khỏi sinh khối.

Hơi nước được thu hồi được tuần hoàn sau khi ép vào bước bùng nổ hơi nước, hoặc tùy ý được tuần hoàn vào các thiết bị phụ trợ.

Tốt hơn nữa, bước này được thực hiện trong thiết bị phản ứng dạng ống nằm ngang (tức là có thể hơi nghiêng để dịch lỏng có thể chảy).

Vùng nấu sinh khối được trang bị đường ống để vận chuyển sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ hai và đường ống bơm hơi nước. Bước nấu được thực hiện ở nhiệt độ và áp suất cao. Bước điều áp này được thực hiện bằng cách bơm hơi nước để đạt được áp suất nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4MPa. Nhìn chung, bước nấu được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C. Tốt hơn nữa, các điều kiện này được điều chỉnh sao cho thời gian nấu được giới hạn nằm trong khoảng từ 1 đến 30 phút.

Bước này sử dụng thiết bị phản ứng được trang bị guồng xoắn để vận chuyển sinh khối qua các vùng liên tiếp. Guồng xoắn đảm bảo vận chuyển sinh khối liên tục, tốc độ của guồng xoắn được điều chỉnh để đáp ứng điều kiện thời gian xử lý.

Ở đầu tận cùng của guồng xoắn (ở đầu tận cùng của thiết bị phản ứng), sinh khối được cuốn rất nhanh bởi hơi nước vào vùng trương nở trong đường ống được gọi là đường ống thổi có đường kính nhỏ hơn đường kính của vùng nấu.

Vùng trương nở bao gồm đường ống trong đó sinh khối tuần hoàn và đi qua chi tiết giới hạn mặt cắt ngang, và sau khi thu hẹp mặt cắt ngang giới hạn, thì sinh khối được trương nở đột ngột.

Đường ống thổi có chi tiết giới hạn mặt cắt ngang có thể là cửa hoặc van có độ mở có thể điều chỉnh (ví dụ van màng chắn) cho phép diện tích dòng chảy nhỏ. Ở mặt cắt ngang giới hạn này, sinh khối được vận chuyển với tốc độ vận chuyển rất cao, và được

thay đổi áp suất rất nhanh và lớn, sau đó trường nở đột ngột sau khi thu hẹp mặt cắt ngang giới hạn, phá hủy sinh khối đã được nấu. Đây là lý do tại sao bước này được gọi là bùng nổ hơi nước.

Mặt cắt ngang giới hạn này quyết định tốc độ dòng hơi nước, do đó quyết định công suất tiêu thụ hơi nước (tốc độ dòng hơi nước/tốc độ dòng sinh khối khô). Nhìn chung, công suất tiêu thụ hơi nước nằm trong khoảng từ 0,05 đến 10 tấn/tấn chất rắn tổng số.

Khi vùng trương nở được mở, sinh khối được cuốn bởi hơi nước qua phần còn lại của đường ống thổi có đường kính lớn hơn đường kính của mặt cắt ngang giới hạn (hoặc bằng đường kính phía sau của mặt cắt ngang) và vận chuyển sinh khối vào vùng phân tách hơi nước, ví dụ thông qua thùng chiết tách.

Sinh khối đã được bùng nổ thu được từ vùng phân tách có khả năng phản ứng mạnh của xenluloza với enzym để được xử lý bằng bước thủy phân enzym để sản xuất dịch đường thứ cấp.

Các điều kiện của bước thủy phân enzym và bước lên men liên tục hoặc tự phát là thích hợp đối với các sản phẩm mong muốn và đã biết trong lĩnh vực này.

Quy trình theo sáng chế có thể được áp dụng thích hợp trong quy trình điều chế dịch đường từ sinh khối lignoxenluloza và quy trình sản xuất etanol từ dịch đường này.

Các quy trình này là đã biết. Quy trình điều chế dịch đường từ sinh khối lignoxenluloza bao gồm bước xử lý sơ bộ, tốt hơn nếu bước xử lý sơ bộ là bước bùng nổ hơi nước, sau đó thủy phân enzym. Quy trình sản xuất etanol từ dịch đường còn bao gồm bước lên men rượu dịch đường này.

Trong quy trình theo sáng chế, ít nhất một phần sinh khối thu được từ bước bùng nổ hơi nước được thủy phân bằng enzym để thu được dịch đường. Tốt hơn nếu, sinh khối được nạp vào thiết bị phản ứng thủy phân enzym mà không cần bước xử lý cơ học trung gian.

Trong quy trình theo sáng chế, ít nhất một phần sinh khối thu được từ bước bùng nổ hơi nước được thủy phân bằng enzym để thu được dịch đường và ít nhất một phần dịch đường thu được được lên men rượu.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong các ví dụ mô tả dưới đây, thuật ngữ “TS” được sử dụng để chỉ hàm lượng chất rắn tổng số được đo theo tiêu chuẩn ASTM E1756 - 08(2015) “*Standard Test Method for Determination of Total Solids in Biomass*”.

Ví dụ so sánh 1

Trong ví dụ so sánh 1, sinh khối được xử lý là rơm được nghiền trước trên sàng có kích cỡ bằng 50mm. Rơm đã được nghiền có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 90,2% và hàm lượng glucoza ước tính bằng 39,9g/100g chất rắn tổng số và hàm lượng xyloza ước tính bằng 26,6g/100g chất rắn tổng số.

Rơm này được xử lý theo quy trình so sánh (không phải là quy trình theo sáng chế).

Trong bước thứ nhất, rơm đã được nghiền được cho tiếp xúc với dịch ngâm axit được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ 70°C trong các thùng ngâm trong 4 giờ. Điều kiện tiếp xúc (ngâm trong dịch ngâm axit) được thực hiện theo mẻ như sau: thùng có dung tích 1m³ được nạp với 62,1kg rơm đã được nghiền (tức là 56kg chất rắn tổng số), sau đó sàng được đặt lên rơm đã được nghiền và ép bằng 4 cân có khối lượng mỗi cân bằng 2kg. Sau đó, 685kg dịch ngâm axit chứa 4,72kg axit sulfuric và còn lại là nước, được nạp vào thùng ngâm. Sau 4 giờ tiếp xúc, thùng ngâm được xả dịch theo cơ chế trọng lực. Tức là, lượng dịch ngâm axit được phân tách bằng 469kg. Sau đó, sinh khối đã được xả dịch được vận chuyển vào phễu đệm, sau đó đổ vào băng chuyền và cuối cùng nạp vào băng tải guồng xoắn hình nón để vận chuyển vào thiết bị nấu liên tục, ở tốc độ dòng trung bình bằng 203,2kg/giờ. Để duy trì tốc độ nạp liệu, thùng nấu được chuẩn bị 82 phút một lần. Trong quá trình vận chuyển bằng băng tải guồng xoắn hình nón, bộ phận chắn sinh khối được tạo ra, đảm bảo độ kín chống rò rỉ đối với thiết bị nấu được duy trì ở nhiệt độ 190°C. Dịch ngâm axit được phân tách từ sinh khối trong quá trình ép trong băng tải guồng xoắn hình nón, ở tốc độ trung bình bằng 133,6kg/giờ. Thiết bị nấu được duy trì ở nhiệt độ 190°C bằng cách bổ sung hơi nước ở tốc độ dòng trung bình bằng 384,7kg/giờ. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị nấu, sinh khối được giảm áp nhanh và thu nhận vào thùng thu nhận thu nhận ở áp suất khí quyển. Trong quá trình vận chuyển giữa thiết bị nấu và thùng

thu nhận, sinh khối đã xử lý sơ bộ được phân tách khỏi pha khí trong thùng chiết tách. Do đó, tốc độ dòng của sinh khối đã xử lý sơ bộ được thu nhận bằng 85,5kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 40,7%. Các hơi được phân tách ở đỉnh thùng chiết tách được ngưng tụ và dịch ngưng tụ được thu nhận ở tốc độ dòng trung bình bằng 368,8kg/giờ.

Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng xyloza bằng 20,2g/100g chất rắn tổng số, trong đó 17,5g/100g chất rắn tổng số là ở dạng monome xyloza và các oligome hòa tan.

Do đó, hàm lượng được điều chỉnh cân bằng này của xyloza thể hiện tỷ lệ biến đổi xyloza có mặt ban đầu bằng 91,3%.

Quy trình theo ví dụ so sánh 1 cần các công suất tiêu thụ đặc trưng như sau (so với 1kg chất rắn tổng số được xử lý)

- nước: 12,14kg nước/kg chất rắn tổng số được xử lý.
- axit sulfuric: 84,3 g/kg chất rắn tổng số được xử lý.
- hơi nước: 9,4kg/kg chất rắn tổng số được xử lý.

Hơn nữa, quy trình theo ví dụ so sánh 1 cần có yêu cầu đặc biệt về thiết bị: thể tích tối thiểu để tiếp xúc bằng 2,2m³. Thể tích cần bơm để nạp đầy các thùng tiếp xúc là khoảng 0,5m³/giờ.

Ví dụ 2

Trong ví dụ 2, sinh khối được xử lý là rom giống hệt như rom được xử lý theo ví dụ so sánh 1. Sinh khối được nghiền được nạp ở tốc độ dòng trung bình bằng 45,4kg/giờ vào thiết bị ngâm thông qua vùng vận chuyển thứ nhất kết hợp ép. Sinh khối đã được ép được nạp vào thiết bị ngâm có chiều cao làm việc bằng 2m, được trang bị hai guồng xoắn song song cho phép vận chuyển sinh khối theo chiều dọc ở tốc độ không đổi bằng 106m/giờ. Tổng thể tích làm việc của thiết bị ngâm bằng 78L, với thể tích của vùng ngâm thứ nhất (được gọi là vùng ngâm chìm) bằng 45L. Ở mức dịch ngâm axit dưới 5cm, dịch ngâm axit được bổ sung vào ở công suất bằng 412kg/giờ, dịch ngâm axit này thu được từ vùng điều chế dịch ngâm axit. Nhiệt độ của dịch ngâm axit được bơm vào bằng 80°C. Do đó, trong vùng ngâm thứ nhất, sinh khối được cho tiếp xúc với dịch ngâm axit. Nhiệt độ trung bình trong vùng ngâm thứ nhất bằng 73,5°C.

Ở đáy của thiết bị ngâm, dịch ngâm axit được xả (dịch ngâm axit đã sử dụng), ở tốc độ dòng bằng 232,1kg/giờ. Theo sáng chế, dịch ngâm axit này được vận chuyển

ngược trở lại vào vùng điều chế dịch ngâm axit Sinh khối đã được ngâm được xả ở phần đỉnh của thiết bị ngâm với tốc độ dòng bằng 225,3kg/giờ.

Do đó, ba dòng sản phẩm được vận chuyển vào vùng điều chế dịch ngâm axit: dịch ngâm axit đã sử dụng được xả khỏi thiết bị ngâm (ở tốc độ trung bình bằng 232,1kg/giờ), axit sulfuric (được biểu diễn dưới dạng 100% khối lượng tương đương) ở tốc độ dòng bằng 2,52kg/giờ, và nước ở tốc độ dòng bằng 177,4kg/giờ. Các dòng được vận chuyển vào này được trộn trong thùng khuấy có thể tích đơn vị bằng 560L, dịch ngâm axit điều chế được xả (ở tốc độ trung bình bằng 412kg/giờ), vận chuyển vào bộ trao đổi nhiệt để gia nhiệt đến nhiệt độ 80°C, sau đó được bơm vào vào thiết bị ngâm như mô tả nêu trên.

Sau đó, rơm được ngâm với dịch ngâm axit được vận chuyển trên băng tải được vận chuyển vào thiết bị nấu thông qua vùng vận chuyển trong guồng xoắn hình nón. Trong quá trình vận chuyển này, dịch ngâm axit (dịch ngâm axit đã sử dụng) chảy ở tốc độ dòng bằng 127,8kg/giờ.

Trong thiết bị nấu, hơi nước được bơm vào ở tốc độ dòng bằng 347kg/giờ. Quá trình bơm hơi nước này có thể duy trì nhiệt độ của thiết bị phản ứng ở nhiệt độ 190°C. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị nấu, sinh khối được giảm áp nhanh và thu nhận vào thùng thu nhận ở áp suất khí quyển. Trong quá trình vận chuyển giữa thiết bị nấu và thùng thu nhận, sinh khối đã xử lý sơ bộ được phân tách khỏi pha khí trong thùng chiết tách. Do đó, tốc độ dòng của sinh khối đã xử lý sơ bộ được thu nhận bằng 92,8kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 38,5%. Các hơi được phân tách ở đỉnh thùng chiết tách được ngưng tụ để thu được dịch ngưng tụ ở tốc độ dòng ngưng tụ bằng 351,8kg/giờ.

Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng xyloza bằng 19,8g/100g chất rắn tổng số, trong đó 17,3g/100g chất rắn tổng số là ở dạng monome xyloza và các oligome hòa tan. Do đó, hàm lượng được điều chỉnh cân bằng này của xyloza thể hiện tỷ lệ biến đổi xyloza có mặt ban đầu bằng 91,7%.

Quy trình theo ví dụ 2 cần các công suất tiêu thụ đặc trưng như sau (so với 1kg chất rắn tổng số được xử lý)

- nước: 4,34kg nước/kg chất rắn tổng số được xử lý.
- axit sulfuric: 61,5 g/kg chất rắn tổng số được xử lý.
- hơi nước: 8,5kg/kg chất rắn tổng số được xử lý.

Do đó, quy trình theo ví dụ 2 có thể đạt được tỷ lệ biến đổi xyloza tương tự như trong bước xử lý sơ bộ theo ví dụ so sánh 1 đồng thời giảm đáng kể công suất tiêu thụ nước và axit, cụ thể công suất tiêu thụ nước giảm 64% và công suất tiêu thụ axit giảm 27%.

Hơn nữa, quy trình theo ví dụ 2 có yêu cầu về thiết bị đã được tối giản: thể tích tối thiểu dùng cho bước ngâm của dịch ngâm axit nhỏ hơn 1 m³ bao gồm thùng điều chế dịch ngâm axit và thiết bị ngâm. Thể tích cần bơm để bơm và xả dịch ngâm axit trong bước ngâm bằng khoảng 0,6m³/giờ.

Ví dụ 3

Quy trình theo ví dụ 3 sử dụng sinh khối là gỗ cây dương ở dạng mảnh vụn có chiều dài trung bình 50mm và chiều dày trung bình bằng 10mm và hàm lượng chất rắn tổng số bằng 55,7%. Trước khi xử lý, sinh khối được lưu trữ ở nhiệt độ môi trường, tức là khoảng 20°C.

Sinh khối được nạp vào thiết bị ngâm tương tự như ví dụ 2, thông qua vùng vận chuyển thứ nhất ở tốc độ dòng trung bình bằng 140,2kg/giờ. Sinh khối đã được ép được nạp vào thiết bị ngâm có chiều cao làm việc bằng 2m, được trang bị hai guồng xoắn song song cho phép vận chuyển sinh khối theo chiều dọc ở tốc độ không đổi bằng 106m/giờ. Ở đáy của thiết bị ngâm, 163,9kg/giờ của dịch ngâm axit được bổ sung vào, dịch ngâm axit này thu được từ vùng điều chế. Nhiệt độ của dịch ngâm axit được bơm vào bằng 80°C. Do đó, trong vùng ngâm thứ nhất, sinh khối được cho tiếp xúc với dịch ngâm axit. Nhiệt độ trung bình trong vùng ngâm thứ nhất bằng 55,9°C. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị ngâm, sinh khối đã được ngâm được phân tách ở tốc độ dòng bằng 304kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ này có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 27,1% theo tiêu chuẩn ASTM E1756.

Sau đó, sinh khối đã được ngâm được vận chuyển trên băng tải vào thiết bị nấu thông qua vùng vận chuyển trong guồng xoắn hình nón. Trong quá trình vận chuyển này, dịch ngâm axit (dịch ngâm axit đã sử dụng axit) chảy ở tốc độ dòng bằng 161,7kg/giờ. Theo sáng chế, dịch ngâm axit này được gọi là dịch ép, được thu nhận và bơm vào vùng điều chế dịch ngâm axit. Trong thiết bị nấu, hơi nước được bơm vào ở tốc độ dòng bằng 416,9kg/giờ. Quá trình bơm hơi nước này có thể duy trì nhiệt độ và áp suất của thiết bị phản ứng này tương ứng bằng 200°C và 1,49MPa. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị nấu, sinh khối được giảm áp nhanh và thu nhận vào thùng thu nhận ở áp suất khí quyển.

Trong quá trình vận chuyển giữa thiết bị nấu và thùng thu nhận, sinh khối đã xử lý sơ bộ được phân tách khỏi pha khí trong thùng chiết tách. Do đó, tốc độ dòng của sinh khối đã xử lý sơ bộ được thu nhận bằng 145,9kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 49,9%. Các hơi được phân tách ở đỉnh thùng chiết tách được ngưng tụ để thu được dịch ngưng tụ ở tốc độ dòng khoảng 413,3kg/giờ.

Dịch ép được phân tách khỏi vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển vào nồi nấu được vận chuyển vào vùng điều chế dịch ngâm axit. Vùng này bao gồm thùng trộn và bộ trao đổi nhiệt. Thùng trộn được trang bị đường ống để bổ sung nước, đường ống để bổ sung dung dịch axit sulfuric đậm đặc và đường ống vận chuyển dịch ép được tuần hoàn, và đường ống để xả dịch ngâm axit điều chế được. Bộ trao đổi nhiệt được đặt trên đường ống vận chuyển dịch ngâm axit điều chế được, vận chuyển từ thùng trộn vào thiết bị ngâm, do đó có thể gia nhiệt lại dịch ngâm axit được xả từ thùng này và kiểm soát nhiệt độ của dịch ngâm axit được nạp vào thiết bị ngâm không phụ thuộc vào nhiệt độ của thùng trộn và các dòng sản phẩm đầu vào của nó. Trong cấu hình được sử dụng, nước và axit sulfuric (100%) được bổ sung tương ứng ở tốc độ bằng 1,2kg/giờ và 1kg/giờ. Nhiệt độ đầu ra của bộ trao đổi nhiệt bằng 80°C đối với dịch ngâm axit. Do đó, quy trình theo ví dụ 3 (theo sáng chế) có thể xử lý gỗ với công suất tiêu thụ nước và axit tối thiểu. Công suất tiêu thụ đặc trưng của axit bằng 12,8 g/kg chất rắn tổng số vận chuyển vào và công suất tiêu thụ đặc trưng của nước bằng 15,4 g/kg chất rắn tổng số.

Ví dụ 4

Quy trình theo ví dụ 4 xử lý gỗ cây dương tương tự như ví dụ 3. Do đó, quy trình này xử lý gỗ cây dương ở tốc độ dòng bằng 140,2kg/giờ ở dạng mảnh vụn có chiều dài trung bình bằng 50mm và chiều dày trung bình bằng 10mm, và hàm lượng chất rắn tổng số bằng 55,7% và lưu trữ trước khi xử lý ở nhiệt độ 20°C. Sinh khối được nạp vào thiết bị ngâm tương tự như ví dụ 2 thông qua vùng vận chuyển thứ nhất. Sinh khối đã được ép được nạp vào thiết bị ngâm có chiều cao làm việc bằng 2m, được trang bị hai guồng xoắn song song cho phép vận chuyển sinh khối theo chiều dọc ở tốc độ không đổi bằng 106m/giờ. Ở đáy của thiết bị ngâm, 570kg/giờ của dịch ngâm axit được bổ sung vào, dịch ngâm axit này thu được từ vùng điều chế dịch ngâm axit. Nhiệt độ của dịch ngâm axit được bơm vào bằng 80°C. Do đó, trong thiết bị ngâm, sinh khối được vận chuyển được cho tiếp xúc với dịch ngâm axit. Ở mức dịch ngâm axit dưới 15cm, dịch ngâm axit đã sử

dụng được xả ở tốc độ dòng bằng 407kg/giờ. Dịch ngâm axit đã sử dụng được vận chuyển vào vùng điều chế dịch ngâm axit.

Nhiệt độ trung bình trong vùng ngâm thứ nhất bằng 70,1°C. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị ngâm, sinh khối đã được ngâm được phân tách ở tốc độ dòng bằng 303,1kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 27,2% theo tiêu chuẩn ASTM E1756.

Sau đó, sinh khối đã được ngâm được vận chuyển trên băng tải vào thiết bị nấu thông qua vùng vận chuyển trong guồng xoắn hình nón. Trong quá trình vận chuyển này, dịch ngâm axit (dịch ngâm axit đã sử dụng) chảy ở tốc độ dòng bằng 161,7kg/giờ. Dịch ngâm axit này, được gọi là dịch ép, được thu nhận và bơm vào vùng điều chế dịch ngâm axit. Trong thiết bị nấu, hơi nước được bơm vào ở tốc độ dòng bằng 414,2kg/giờ. Quá trình bơm hơi nước này có thể duy trì nhiệt độ và áp suất của thiết bị phản ứng, tương ứng ở 200°C và 1,49MPa. Khi được vận chuyển khỏi thiết bị nấu, sinh khối được giảm áp nhanh và thu nhận vào thùng thu nhận ở áp suất khí quyển. Trong quá trình vận chuyển giữa thiết bị nấu và thùng thu nhận, sinh khối đã xử lý sơ bộ được phân tách khỏi pha khí trong thùng chiết tách. Tốc độ dòng của sinh khối đã xử lý sơ bộ được thu nhận bằng 142,5kg/giờ. Sinh khối đã xử lý sơ bộ có hàm lượng chất rắn tổng số bằng 51,1%. Các hơi được phân tách ở đỉnh của thùng chiết tách được ngưng tụ để thu được dịch ngưng tụ có tốc độ dòng bằng 413,1kg/giờ.

Theo sáng chế, dịch ép được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển vào nồi nấu được vận chuyển vào vùng điều chế dịch ngâm axit. Vùng này bao gồm thùng trộn và bộ trao đổi nhiệt. Thùng trộn được trang bị đường ống để bổ sung nước, đường ống để bổ sung dung dịch axit sulfuric đậm đặc, đường ống vận chuyển dịch ép được tuần hoàn, và đường ống vận chuyển dịch ngâm axit được xả từ vùng ngâm thứ nhất. Thùng này cũng được trang bị đường ống để xả dịch ngâm axit điều chế được. Hỗn hợp trong thùng trộn được duy trì ở trọng lượng bằng 1100kg. Bộ trao đổi nhiệt được đặt trên đường ống vận chuyển dịch ngâm axit điều chế được, vận chuyển từ thùng trộn vào thiết bị ngâm, do đó có thể gia nhiệt lại dịch ngâm axit được xả từ thùng này và kiểm soát nhiệt độ của dịch ngâm axit được nạp vào thiết bị ngâm không phụ thuộc vào nhiệt độ của thùng trộn và các dòng sản phẩm đầu vào của nó. Trong cấu hình được sử dụng, nước và axit sulfuric (100%) được bổ sung tương ứng ở tốc độ bằng 1,2kg/giờ và 1kg/giờ. Nhiệt độ đầu ra của bộ trao đổi nhiệt bằng 80°C đối với dịch ngâm axit.

Do đó, bằng cách xả dịch ngâm axit đã sử dụng trong vùng ngâm thứ nhất và xả dịch ép kết hợp tuần hoàn chúng vào thùng điều chế dịch ngâm axit có thể tăng nhiệt độ trong vùng ngâm thứ nhất khoảng $14,2^{\circ}\text{C}$ đồng thời duy trì nhiệt độ gia nhiệt dịch ngâm axit điều chế được ở nhiệt độ 80°C , tức là nhỏ hơn nhiệt độ sôi của dịch ngâm axit này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza để sản xuất dịch đường, được thực hiện trước khi thủy phân bằng enzym, bao gồm các bước sau:

1) bước vận chuyển sinh khối được nghiền từ vùng vận chuyển thứ nhất vào vùng ngâm thứ nhất của bước ngâm, các vùng này được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối ngăn ngừa dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển thứ nhất,

2) bước ngâm được thực hiện trong điều kiện áp suất khí quyển trong hai vùng ngâm được xếp chồng lên nhau được vận hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10°C đến 95°C, và sinh khối được xử lý trong bước ngâm này trong thời gian từ 1 đến 60 phút, trong đó

- vùng ngâm thứ nhất tiếp nhận sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ nhất và vùng ngâm thứ nhất chứa dịch ngâm axit có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 7, và

- sinh khối được vận chuyển vào vùng ngâm thứ hai, nằm bên trên vùng ngâm thứ nhất, trong đó sinh khối đã được ngâm được xả dịch, để thu được sinh khối ướt mong muốn có hàm lượng chất rắn tổng số nằm trong khoảng từ 15% đến 40% khối lượng, và dịch ngâm axit riêng biệt được xả ra,

3) bước vận chuyển sinh khối ướt từ vùng vận chuyển thứ hai vào bước bùng nổ hơi nước, trong đó

- vùng vận chuyển thứ hai được bố trí trong buồng được ngăn cách với các vùng ngâm của bước ngâm ở một phía và được ngăn cách với các vùng của bước bùng nổ hơi nước ở phía còn lại,

- vùng ngâm thứ hai và thiết bị phản ứng để thực hiện bước bùng nổ hơi nước được ngăn cách theo cách thức không rò rỉ bởi bộ phận chắn sinh khối, và

- sinh khối ướt được ép trong vùng vận chuyển thứ hai để làm tăng hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối đến 40% khối lượng hoặc cao hơn, và tạo ra dịch ngâm axit đã sử dụng,

4) bước bùng nổ hơi nước bao gồm các công đoạn

- nấu sinh khối trong thời gian từ 1 đến 30 phút trong vùng nấu bằng cách bơm hơi nước với công suất tiêu thụ hơi nước nằm trong khoảng từ 0,05 đến 10 tấn/tấn chất rắn tổng số trong sinh khối được vận chuyển vào vùng này, và vùng nấu được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4MPa,

- làm trương nở sinh khối thu được từ vùng nấu trong vùng trương nở,

- phân tách hơi nước ra khỏi sinh khối trong vùng phân tách,

5) bước điều chế dịch ngâm axit bằng cách sử dụng thiết bị điều chế thích hợp để,

- tiếp nhận dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai và/hoặc từ vùng ngâm thứ nhất,

- tiếp nhận các công suất đầu vào của axit và/hoặc nước được xác định để duy trì độ pH ở cửa nạp của vùng ngâm thứ nhất ở trị số nằm trong khoảng từ 0,1 đến 7, và

dịch ngâm axit điều chế được được nạp vào vùng ngâm thứ nhất.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước ngâm được thực hiện trong một công đoạn duy nhất.

3. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó:

- bước ngâm được thực hiện trong hai vùng ngâm được bố trí xếp chồng lên nhau dọc theo chiều thẳng đứng, được ngăn cách để cho phép dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ hai đi vào vùng ngâm thứ nhất và giữ sinh khối trong vùng ngâm thứ hai, mức dịch ngâm axit của vùng ngâm thứ nhất đảm bảo ngăn cách giữa hai vùng này,

- sinh khối được vận chuyển bằng guồng xoắn từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng ngâm thứ hai.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mức dịch ngâm axit được duy trì không đổi bằng công suất đầu vào của dịch ngâm axit.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dịch ngâm axit chỉ chứa axit sulfuric.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dịch ngâm axit có độ pH nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước điều chế dịch ngâm axit tiếp nhận dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai và tùy ý dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ nhất.
8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước điều chế dịch ngâm axit tiếp nhận dịch ngâm axit từ vùng ngâm thứ nhất và tùy ý dịch ngâm axit được phân tách từ vùng vận chuyển thứ hai.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối sau khi ép nằm trong khoảng từ 40% đến 70% khối lượng, và tốt hơn nếu cao hơn 40% khối lượng trong vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển sinh khối ướt.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vùng nấu là thiết bị phản ứng dạng ống nằm ngang, và được trang bị một hoặc nhiều guồng xoắn để vận chuyển sinh khối từ vùng vận chuyển thứ hai nằm trước vào vùng bùng nổ hơi nước nằm sau.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó sinh khối được nghiền có kích cỡ tối đa bằng 300mm.
12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ít nhất một phần sinh khối thu được từ bước bùng nổ hơi nước được thủy phân bằng enzym để thu được dịch đường.
13. Quy trình theo điểm 12, trong đó ít nhất một phần dịch đường thu được từ bước thủy phân bằng enzym được lên men rượu.
14. Hệ thống xử lý liên tục sinh khối lignoxenluloza trước khi thủy phân bằng enzym, bao gồm:

1) vùng vận chuyển thứ nhất để vận chuyển sinh khối được nghiền kết hợp ép, vào vùng ngâm thứ nhất của thiết bị ngâm, các vùng này được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối ngăn ngừa dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển thứ nhất,

2) thiết bị ngâm bao gồm hai vùng ngâm được xếp chồng lên nhau, vùng ngâm thứ hai được bố trí nằm bên trên vùng ngâm thứ nhất

- vùng ngâm thứ nhất chứa dịch ngâm axit và được trang bị cửa nạp để nạp sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ nhất,

- thiết bị phản ứng này được trang bị guồng xoắn để vận chuyển sinh khối từ cửa nạp trong vùng ngâm thứ nhất đến cửa xả của vùng ngâm thứ hai,

- vùng ngâm thứ hai được bố trí nằm bên trên dịch ngâm axit chứa trong vùng ngâm thứ nhất được trang bị các lưới cho phép dịch ngâm axit chảy từ vùng ngâm thứ hai vào vùng ngâm thứ nhất và giữ lại sinh khối ướt trong vùng ngâm thứ hai,

3) vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển kết hợp ép sinh khối ướt vào vùng bùng nổ hơi nước,

- vùng vận chuyển thứ hai được bố trí trong buồng được ngăn cách với các vùng ngâm ở một phía và được ngăn cách với vùng bùng nổ hơi nước ở phía còn lại,

- vùng ngâm thứ hai và vùng bùng nổ hơi nước được ngăn cách nhau bởi bộ phận chắn sinh khối đã được ép để làm tăng hàm lượng chất rắn tổng số của sinh khối đến 40% khối lượng hoặc cao hơn, bộ phận chắn sinh khối đã được ép ngăn ngừa dịch ngâm axit chảy ngược từ vùng ngâm thứ nhất vào vùng vận chuyển thứ hai, và

- vùng vận chuyển thứ hai được trang bị đường ống để xả dịch ngâm axit đã sử dụng được phân tách khỏi sinh khối ướt trong quá trình ép,

4) vùng bùng nổ hơi nước bao gồm guồng xoắn để vận chuyển sinh khối qua các vùng liên tiếp sau:

- vùng nấu sinh khối được trang bị đường ống để vận chuyển sinh khối đã được ép thu được từ vùng vận chuyển thứ hai và đường ống bơm hơi nước,

- vùng trương nở để làm trương nở sinh khối thu được từ vùng nấu,
- vùng phân tách để phân tách hơi nước khỏi sinh khối,

5) vùng điều chế dịch ngâm axit được trang bị

- đường ống vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng vận chuyển thứ hai để vận chuyển sinh khối vào vùng bùng nổ hơi nước và/hoặc đường ống vận chuyển dịch ngâm axit đã sử dụng được xả từ vùng ngâm thứ nhất,

- đường ống vận chuyển axit và/hoặc đường ống vận chuyển nước
- đường ống tuần hoàn dịch ngâm axit điều chế được vào vùng ngâm thứ nhất,
- hệ thống khuấy và tùy ý được trang bị bộ gia nhiệt.

Hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza kết hợp tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm đơn

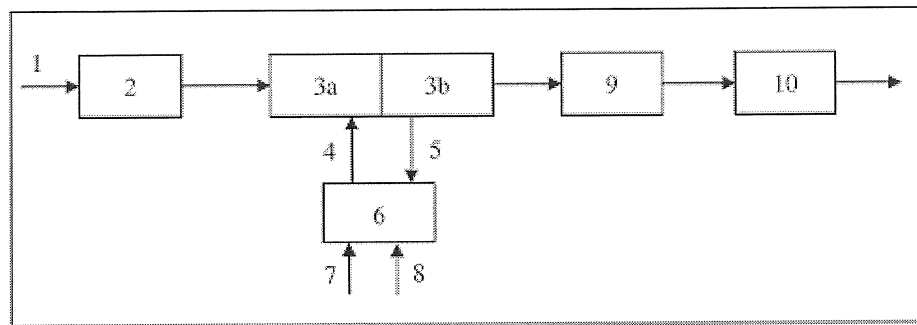


Fig.1

Hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza kết hợp tuần hoàn đơn sau khi ép dòng sinh khối ra của bước ngâm

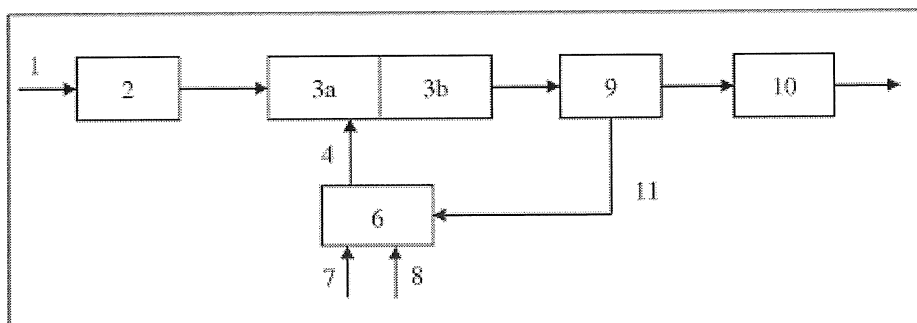


Fig.2

Hệ thống xử lý sinh khối lignoxenluloza kết hợp tuần hoàn xoay vòng (đồng dòng) bằng bơm kép và tuần hoàn dịch ép

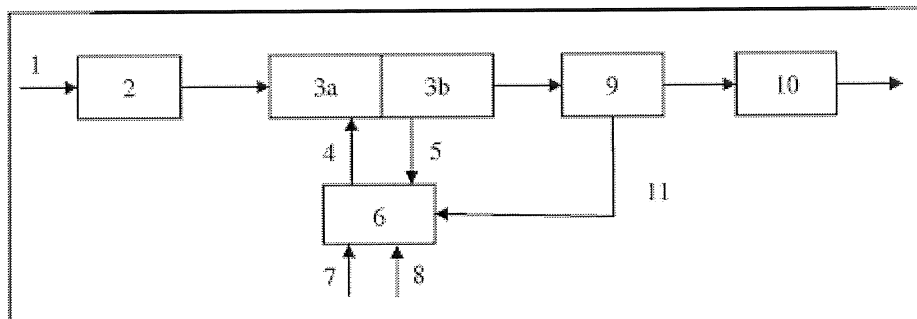


Fig.3