



(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)



1-0046116

D21C 3/22; D21C 7/00; B04B 11/02; (13) B

C05F 5/00; C07G 1/00; C08B 37/14;

(51)^{2020.01} C08L 5/14; C12F 3/10; C12P 7/08; C12P
7/10; D21B 1/00; D21C 11/00; D21C
3/04; D21C 3/20; D21C 5/00; B01D
1/00; B01D 3/14

(21) 1-2020-07180

(22) 28/05/2018

(86) PCT/CN2018/088698 28/05/2018

(87) WO/2019/227285 05/12/2018

(45) 26/05/2025 446

(43) 26/04/2021 397A

(73) PIERSON CAPITAL ENVIRONMENTAL (BEIJING) LIMITED (CN)

1809 Office Tower E2, Oriental Plaza, No. 1 East Chang An Avenue, Dong Cheng
District, Beijing 100738, China

(72) LING, Feng (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BỘT GIẤY XENLULOZA ĐÃ TÁCH DUNG MÔI
CHỨA ÍT HƠN 2% AXIT HỮU CƠ

(21) 1-2020-07180

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm và quy trình liên quan đến xử lý hiệu quả sản phẩm thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm và quy trình liên quan đến (i) thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ, (ii) xử lý xenluloza thu hồi từ bột giấy xenluloza thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ trước khi chuyển hóa thành glucoza, (iii) phân tách và làm sạch lignin từ huyền phù lignin thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ, (iv) thu hồi axit hữu cơ từ pha nước của việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ, (v) thu hồi axit hữu cơ dư từ các phần chứa hemixenluloza thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ, và (vi) phân bón hữu cơ được sản xuất từ xenluloza và dịch ép hemixenluloza thu được từ việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza bằng cách sử dụng kết hợp máy sấy và máy tách dung môi. Khía cạnh này của sáng chế làm tăng hiệu quả của quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ hiện có bằng cách cho phép thu hồi và tái sử dụng axit hữu cơ được dùng để hòa tan hemixenluloza và lignin có trong nguyên liệu thực vật ligno xenluloza. Sau bước hòa tan trong quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ, thu được hỗn hợp gồm phần tan và không tan. Sau khi tách hỗn hợp thành phần tan và không tan, thu được bột giấy xenluloza và dịch chiết lỏng. Bột giấy xenluloza tương ứng với khoảng 62% phần tan chứa chủ yếu là axit hữu cơ và nước và 38% phần không tan chứa chủ yếu là xenluloza không tan.

Quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ phù hợp với đơn sáng chế đã được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO 2011/154293 và WO 2010/006840, toàn bộ nội dung của các tài liệu này được kết hợp vào đây. Sáng chế cũng liên quan đến việc thu hồi axit hữu cơ từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ bao gồm loại bỏ một phần lignin để thu được tổng hàm lượng dư thừa của lignin từ 0,3% đến 4%. Bước này được

mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO 2012/049054, toàn bộ nội dung của tài liệu này được kết hợp vào đây.

Trong quá trình này, axit hữu cơ mất đi không chỉ chiếm một phần đáng kể trong chi phí vận hành, mà axit hữu cơ không được thu hồi cũng ảnh hưởng đến môi trường. Do đó, việc thu hồi hiệu quả axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza được tạo ra bằng việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ mang lại lợi ích cả về kinh tế và môi trường so với các phương pháp hiện có.

Theo khía cạnh khác, sáng chế cũng đề cập đến quy trình xử lý xenluloza bằng cách kết hợp trung hòa và kiềm hóa, trong đó xenluloza thu được từ quy trình hiện có để sản xuất xăng sinh học hoặc các sản phẩm khác, bao gồm xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ. Quy trình hiện có được mô tả trong công bố sáng chế Mỹ số WO 2013-0183733, toàn bộ nội dung của tài liệu này được kết hợp vào đây.

Việc sản xuất xăng sinh học thông qua quy trình bao gồm xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, bao gồm bước đầu tiên là phá hủy nguyên liệu thực vật ligno xenluloza bằng cách cho nó vào hỗn hợp gồm axit formic, axit axetic và nước, bước tiếp theo bao gồm tách xenluloza ra khỏi các nguyên liệu còn lại. Để thu được hiệu suất tốt nhất có thể của quá trình thủy phân bằng enzym xenluloza đã phân tách, việc loại bỏ một phần linhin trước bước thủy phân bằng enzym đã được bộc lộ, cách xử lý xenluloza như vậy, để loại bỏ linhin nhằm thu được hàm lượng linhin tốt hơn, trong đó tổng hàm lượng linhin còn lại gần bằng 1,65%, được thực hiện bằng cách xử lý xenluloza với natri hydroxit, sau đó là bước rửa nhằm loại bỏ natri hydroxit dư thừa trước khi thủy phân bằng enzym.

Thông thường, việc xử lý xenluloza thu được từ xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ được thực hiện bằng cách thêm trực tiếp natri hydroxit vào xenluloza để điều chỉnh pH thành pH 10 đến pH 12, sau đó là bước phân tách được thực hiện để tách hỗn hợp thành xenluloza đã xử lý và dịch lọc (chủ yếu chứa natri hydroxit và các phân tan khác). Xenluloza được tạo ra bằng quá trình xử lý sơ bộ axit hữu cơ hiện có, chứa axit hữu cơ dư thừa từ quá trình xử lý sơ bộ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 5% trọng lượng của xenluloza khô. Việc trung hòa các axit dư này tiêu tốn lượng lớn natri hydroxit, trực tiếp dẫn đến làm tăng chi phí sản xuất xăng sinh học và

gián tiếp làm tăng chi phí xử lý dịch lọc. Do đó, phương pháp để giảm tới mức tối thiểu hàm lượng natri hydroxit cần dùng để đạt được phạm vi pH hoạt động trước khi xử lý tiếp xenluloza là ưu điểm đặc biệt quan trọng so với các phương pháp hiện có.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến quy trình phân tách và làm sạch linhlin từ huyền phù linhlin thu được từ quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ bằng cách sử dụng ly tâm.

Quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ sử dụng dung dịch axit hữu cơ làm chất phản ứng để hòa tan hemixenluloza và linhlin có trong nguyên liệu thực vật, sau khi phân tách, dịch chiết lỏng được tách ra khỏi hỗn hợp. Dịch chiết lỏng chứa chủ yếu là xenluloza, hemixenluloza hòa tan, linhlin, khoáng chất, axit hữu cơ, nước và các chất khác được cô đặc bằng hệ thống bay hơi để loại bỏ một phần của axit hữu cơ và nước để thu được hàm lượng chất khô từ 55% đến 65%, được tính trên tổng trọng lượng của dịch chiết lỏng đã cô đặc. Quy trình hiện có được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO 2000/068494, WO 2009/092749, WO 2011/154293, và WO 2015/185639, nội dung của mỗi tài liệu được kết hợp vào đây bằng cách tham chiếu đến toàn bộ.

Trong quá trình này, huyền phù linhlin thường thu được bằng cách phân tán linhlin trong hỗn hợp gồm dịch chiết lỏng đã cô đặc và nước và tách linhlin và đường có trong huyền phù linhlin được phân tách bằng máy ép lọc. Sau khi tách linhlin, thu được bánh linhlin đã ép và chất lỏng chứa đường. Bánh linhlin đã ép được rửa với nước, hoặc với tổ hợp của không khí và nước, để thu được linhlin đã rửa cuối cùng và dịch rửa.

Tuy nhiên, máy ép lọc không thể chạy liên tục trong toàn bộ quá trình, và do đó việc rửa bánh sử dụng máy ép lọc không thể tạo ra sản phẩm đồng nhất do giới hạn về kết cấu của thiết bị. Bánh linhlin đã lọc có hình chữ nhật sao cho đường rửa đi qua bánh linhlin có thể thay đổi và thường không nhất quán. Sáng chế đề xuất phương pháp ly tâm để thu hồi linhlin nhờ đó làm giảm lượng nước cần sử dụng và do đó giảm tiêu thụ năng lượng trong khi cải thiện thu hồi linhlin từ huyền phù linhlin.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất dịch ép hemixenluloza bằng cách kết hợp bay hơi và cất phân đoạn từ hỗn hợp hemixenluloza được tạo ra bằng việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ chứa phần lớn là hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, và nước. Quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ

sử dụng dung dịch axit hữu cơ làm chất phản ứng để hòa tan hemixenluloza và linhlin chứa trong nguyên liệu thô licno xenluloza tại nhiệt độ tương đối thấp và áp suất khí quyển, thậm chí quá trình xử lý dịch chiết lỏng sau đây được thực hiện tại nhiệt độ tương đối thấp và tại áp suất khí quyển hoặc áp suất chân không để ngăn không tạo ra fufuran.

Thông thường, dịch chiết lỏng chứa hemixenluloza hòa tan, linhlin, axit hữu cơ, và nước được cô đặc bằng hệ thống bay hơi nhiều nôi để loại bỏ phần axit hữu cơ và nước để thu được hàm lượng chất khô từ 55% đến 65%, được tính trên tổng trọng lượng của dịch chiết lỏng đã cô đặc. Linhlin có trong chất lỏng đã cô đặc được tách bằng quy trình hiện có dùng để phân tách linhlin và đường ra khỏi dịch chiết lỏng, trong quy trình này, trước khi phân tách linhlin và đường, cần phải trộn dịch chiết lỏng với nước theo các phần trọng lượng bằng nhau, linhlin đã tách phải được rửa bằng nước để loại bỏ đường, axit hữu cơ dư thừa, toàn bộ nguyên liệu tan và nước được thu thập cùng nhau để tạo ra hỗn hợp hemixenluloza gồm hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ và nước được tạo ra trong quy trình này. Quy trình hiện có được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO 2011/154293, và WO 2010/006840, nội dung của mỗi tài liệu được kết hợp vào đây bằng cách tham chiếu đến toàn bộ.

Hemixenluloza hòa tan trong hỗn hợp hemixenluloza chứa chủ yếu là xyloza và arabinoza được sử dụng để tạo ra etanol và sản phẩm công nghiệp khác. Tuy nhiên, axit hữu cơ có trong hỗn hợp hemixenluloza sẽ ức chế việc chuyển hóa xyloza và arabinoza thành etanol và sản phẩm công nghiệp khác. Do đó, hiệu quả loại bỏ axit hữu cơ ra khỏi hỗn hợp hemixenluloza để tạo ra dịch ép hemixenluloza là vô cùng quan trọng đối với việc tối đa hóa hiệu suất etanol từ đường có sẵn trong dịch ép hemixenluloza.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến việc thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao được tạo ra bởi quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ. Hàm lượng của axit hữu cơ trong quá trình này thường cao hơn 83% trên tổng trọng lượng của dung dịch. Axit hữu cơ đóng vai trò làm chất phản ứng để hòa tan hemixenluloza và linhlin có trong nguyên liệu thô licno xenluloza tại nhiệt độ tương đối thấp và áp suất khí quyển để tránh tạo ra fufuran trong quá trình xử lý sơ bộ. Sau khi tách, chất lỏng chứa hemixenluloza hòa tan, linhlin, axit hữu cơ, nước

và thành phần khác. Nước, tạo thành từ nước trong dung dịch axit hữu cơ và trong nguyên liệu thô, được cô đặc bằng hệ thống bay hơi để loại bỏ phần axit hữu cơ cùng với nước cái mà tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ nhất.

Linhin có trong chất lỏng đã cô đặc được phân tách bằng quy trình hiện có dùng để tách linhin và đường ra khỏi dịch chiết lỏng trong quy trình này, trước khi tách linhin ra khỏi chất lỏng đã cô đặc, trộn chất lỏng đã cô đặc với nước làm kết tủa linhin trong chất lỏng cô đặc, theo các phần trọng lượng bằng nhau của chất lỏng cô đặc. Sau đó, linhin đã phân tách được rửa với nước để loại bỏ đường, axit hữu cơ và các thành phần tan trong nước khác dư thừa.

Toàn bộ nguyên liệu tan cùng với nước, nước còn lại trong chất lỏng cô đặc, nước đã thêm vào trong chất lỏng cô đặc để kết tủa linhin, và nước sử dụng làm nước rửa, được gộp lại để tạo thành hỗn hợp chứa chủ yếu là hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ và nước (còn lại và được thêm vào trong quá trình) và các thành phần thứ yếu khác. Quy trình hiện có được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO 2011/154293, và WO 2010/006840, nội dung của mỗi tài liệu được kết hợp vào đây bằng cách tham chiếu đến toàn bộ.

Để loại bỏ một cách hiệu quả axit hữu cơ ra khỏi dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bất kể nguồn gốc của chúng, quy trình kết hợp giữa bay hơi và tách được mô tả. Quy trình được mô tả gồm nồi bay hơi nhiều nồi thứ nhất để bay hơi một phần axit hữu cơ cùng với nước ra khỏi hỗn hợp, phần ngưng tụ trong nồi bay hơi chủ yếu chứa axit hữu cơ và nước, tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ hai.

Hỗn hợp axit hữu cơ cô đặc từ nồi bay hơi được cấp cho cột cất phân đoạn trong đó axit hữu cơ tiếp tục được loại bỏ để hàm lượng dưới 2%, phần ngưng tụ từ cột cất phân đoạn tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước thứ ba.

Dòng dung dịch axit hữu cơ chứa nhiều nước thứ tư thu được từ việc thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza chứa khoảng 62% là phần tan (mà chứa phần lớn là axit hữu cơ và nước), và khoảng 38% là phần không tan (mà chứa chủ yếu là xenluloza) bằng cách sử dụng máy tách dung môi được điều chỉnh để sử dụng hơi

nước để loại bỏ axit hữu cơ dư thừa ra khỏi bột giấy xenluloza đã sấy khô. Theo khía cạnh này của sáng chế, phần ngưng tụ từ máy tách dung môi tạo ra dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ tư.

Để tái chế axit hữu cơ và nước cho quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, nước thêm vào bốn dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao này cần phải được loại bỏ ra khỏi bốn dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao này để đáp ứng yêu cầu về hàm lượng nước dùng trong bước chiết và khử linh hóa.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất phân bón hữu cơ bằng cách sử dụng bã từ xenluloza và dịch ép hemixenluloza.

Sáng chế dựa trên việc xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ trong đó nguyên liệu thực vật, cụ thể là rơm, đóng vai trò là nguyên liệu thô. Việc tách nguyên liệu thô hemixenluloza thành xenluloza, dịch ép hemixenluloza và linh hóa bằng quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, thủy phân và lên men xenluloza và dịch ép hemixenluloza, và chuyển hóa hầu hết xenluloza và dịch ép hemixenluloza thành etanol đã được mô tả trong công bố quốc tế số WO 2015/185639, nội dung của tài liệu này được kết hợp toàn bộ vào đây.

Thông thường, trong quá trình sản xuất etanol nhiên liệu sau khi lên men, hỗn hợp gồm xenluloza và dịch ép hemixenluloza đã lên men được cấp cho cột nghiền của hệ thống chưng cất, nơi etanol được chiết để sản xuất etanol nhiên liệu. Trong quá trình này, cặn được thải ra từ đáy của cột nghiền. Một hệ quả của quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ đó là phần lớn thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu thô licno xenluloza (protein, kali, photphat, v.v.) được tách thành dịch ép hemixenluloza, và được trộn với nguyên liệu lên men (nấm men, glyxerol, v.v.) dưới dạng bã. Việc sử dụng bã trở thành vấn đề then chốt, nếu không sử dụng hiệu quả, bã sẽ bị xử lý như chất thải, và việc xử lý chất thải này rất tốn kém. Hiện nay, không có phương pháp nào đủ tốt được đề xuất. Khía cạnh này của sáng chế đề cập đến quy trình để lắng và bay hơi bã rắn để tạo ra nền tảng của phân bón hữu cơ có giá trị trong khi đồng thời đóng góp hơi nước có nguồn gốc từ bã lỏng làm cấp nhiệt điện cho hệ thống bay hơi bã dạng rắn như đó tạo ra phương pháp thu hồi hiệu quả về mặt nhiệt động học và nếu không thì xử lý bã không sinh lợi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế bộc lộ phương pháp và chế phẩm để thu hồi hiệu quả, cẩn thận và kinh tế axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza bằng cách kết hợp máy sấy và máy tách dung môi. Phương pháp bao gồm bước thứ nhất là sử dụng máy sấy để giảm axit hữu cơ xuống hàm lượng từ 5% đến 12%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza khô. Tại hàm lượng này, khó có thể tiếp tục loại bỏ thêm axit hữu cơ bằng cách sấy liên tục. Để giải quyết vấn đề này, sáng chế bao gồm bước thứ hai trong đó máy tách dung môi được sử dụng để loại bỏ thêm axit hữu cơ sử dụng hơi nước trực tiếp làm môi trường tách dung môi để giảm hàm lượng axit hữu cơ xuống dưới 2%, so với tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã tách dung môi.

Khía cạnh khác của sáng chế là đề xuất quy trình và chế phẩm để xử lý xenluloza bằng cách giữa kết hợp trung hòa và kiềm hóa sử dụng lượng natri hydroxit ít nhất có thể để tạo ra xenluloza dùng để phân hủy bằng enzym và biện pháp để tái chế chất lỏng natri hydroxit từ bước kiềm hóa đến bước trung hòa, sử dụng ít natri hydroxit nhất có thể để giảm chi phí sản xuất xăng sinh học và chi phí xử lý chất thải phụ.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất quy trình và chế phẩm tách và làm sạch linhin, sử dụng ly tâm, còn bao gồm bước tái chế phần cặn thể trong sản phẩm ly tâm và rửa trực tiếp để thu được linhin tinh khiết để giảm tổng lượng nước tiêu thụ và thu được linhin chất lượng cao.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất quy trình để loại bỏ một cách hiệu quả và kinh tế axit hữu cơ từ hỗn hợp hemixenluloza của hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ và nước bằng cách kết hợp bay hơi cùng với cất phân đoạn để tạo ra chế phẩm dịch ép hemixenluloza. Quy trình bao gồm bước thứ nhất là sử dụng hệ thống bay hơi nhiều nồi để bay hơi một phần axit hữu cơ cùng với nước để thu được hàm lượng chất khô từ 40% đến 70%, tính từ tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza đã cô đặc. Quy trình còn bao gồm bước thứ hai trong đó dịch ép hemixenluloza đã cô đặc được cấp cho cột cất phân đoạn trong đó axit hữu cơ tiếp tục được loại bỏ xuống hàm lượng dưới 2%, tính từ tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza.

Khía cạnh khác của sáng chế là quy trình để loại bỏ hiệu quả và kinh tế nước ra

khối dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng quy trình gồm chung cất nhiều cột để tạo ra chế phẩm thích hợp với bước tái chế sau đó trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ. Quy trình này khác biệt ở a) sử dụng hệ thống chưng cất hai đến năm cột để thu hồi axit hữu cơ, và b) chỉ cung cấp hơi nước vừa mới thoát ra cho cột thứ nhất trong hệ thống chưng cất nhiều cột, và c) cung cấp một cách tuần tự hơi thoát ra từ cột trước cho cột sau dưới dạng năng lượng nhiệt, và d) cấp một hoặc nhiều dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao cho các cột khác nhau trong hệ thống nhiều cột để cân bằng năng lượng cần có cho các cột chứa hệ thống chưng cất, và e) điều chỉnh hàm lượng axit hữu cơ trong phần ngưng tụ của cột thứ nhất để giảm tới mức tối thiểu việc tiêu thụ hơi nước mới tạo ra, và f) tái chế axit hữu cơ tổng số và nước tổng số xả ra từ hệ thống chưng cất nhiều cột cho quá trình chưng tạo thành quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ nguyên liệu thực vật, điều này có thể giảm tới đa năng lượng, tức là, tiêu thụ hơi nước mới tạo ra để thu hồi axit hữu cơ, trong lúc ấy, có thể tái chế axit hữu cơ và nước tổng số cho quá trình xử lý sơ bộ.

Khía cạnh khác của sáng chế là phương pháp để sử dụng bã của quá trình lên men xenluloza và dịch ép hemixenluloza để sản xuất chế phẩm phân bón hữu cơ một cách hiệu quả và kinh tế. Bã rất giàu chất hữu cơ và dinh dưỡng, đáp ứng yêu cầu làm phân bón hữu cơ. Phân bón hữu cơ có thể cải thiện chất lượng của đất cũng như cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, ví dụ, hạt. Ngược lại, phân bón hóa học có thể làm hỏng đất ngay cả khi cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng. Phân bón hữu cơ là hướng đi quan trọng nổi lên trong nông nghiệp. Khía cạnh này của sáng chế khác biệt ở chỗ sử dụng bã (sản phẩm phụ lên men) để sản xuất phân bón hữu cơ có giá trị bằng phương pháp hiệu quả và kinh tế. Phương pháp bao gồm tách bã bằng cách lắng để thu được phần chất rắn của bã và bã loãng chứa phần loãng hơn của bã. Phương pháp còn bao gồm cô đặc bã loãng bằng hệ thống bay hơi nhiều nồi để thu được bã cô đặc, trộn phần chất rắn và bã cô đặc để thu được hỗn hợp, sấy hỗn hợp này bằng máy sấy để thu được phân bón hữu cơ, hơi nước thoát ra từ máy sấy dùng làm năng lượng nhiệt cho hệ thống bay hơi nhiều nồi, hơi nước mới tạo ra được cung cấp cho hệ thống bay hơi nhiều nồi dưới dạng năng lượng nhiệt bổ sung.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ quy trình minh họa làm cách nào để thu hồi axit hữu cơ từ bột

giấy xenluloza bằng cách kết hợp máy sấy và máy tách dung môi. Bột giấy xenluloza (21) được đưa vào trong máy sấy (101) để thu được bột giấy xenluloza đã sấy (22) và hơi (23). Hơi (23) được sử dụng để cung cấp năng lượng nhiệt cho hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng cũng như bộ phận hoạt động khác trong hệ thống chung. Bột giấy xenluloza đã sấy (22) được cấp cho máy tách dung môi (103) để tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ bằng cách sử dụng hơi nước trực tiếp (23) làm môi trường tách dung môi để thu được bột giấy xenluloza đã tách dung môi. Hơi (25) từ máy tách dung môi được cấp cho bình ngưng I (104). Hơi không ngưng tụ (26) từ bình ngưng I (104) được cấp cho bình ngưng II (105). Dung dịch hơi ngưng tụ (27) từ bình ngưng I và dung dịch hơi ngưng tụ (28) từ bình ngưng II (105) được gộp lại để tạo thành dung dịch axit hữu cơ (13).

Fig. 2 là sơ đồ minh họa kết cấu của máy tách dung môi (103). Bột giấy xenluloza đã sấy (22) được nạp vào phần đỉnh của máy tách dung môi (103) thông qua cửa nạp liệu (106). Hơi nước trực tiếp (23) phun ra từ các lỗ trên tấm (109) sau đó đi ra qua lớp bột giấy xenluloza đã sấy, trong lúc ấy hơi nước trực tiếp mang các axit hữu cơ dư thừa có trong bột giấy xenluloza đã sấy để tạo thành hơi axit hữu cơ, hơi axit hữu cơ được thoát ra từ cửa xả hơi (107) của máy tách dung môi (103). Hơi axit hữu cơ thoát ra được cấp cho bình ngưng I (104) và hơi không ngưng tụ trong bình ngưng I (104) được cấp cho bình ngưng II (105). Phần ngưng tụ của bình ngưng I (104) và bình ngưng II (105) tạo thành dung dịch axit hữu cơ (13). Sau khi tách dung môi, bột giấy xenluloza đã tách dung môi (24) được thải ra ngoài bằng máy dỡ hàng kiểu quay (108).

Fig. 3 là sơ đồ minh họa việc xử lý xenluloza bằng cách kết hợp trung hòa và kiềm hóa trong đó xenluloza (21) được nạp vào bể trung hòa (101) nơi mà natri hydroxit (23) và chất lỏng natri hydroxit tái chế (22) được thêm vào để tạo ra hỗn hợp xenluloza đã trung hòa (24). Hỗn hợp xenluloza đã trung hòa (24) được nạp vào trong máy ép I (102) để thu được dịch lọc (25) và xenluloza đã trung hòa (26). Dịch lọc (25) được xả vào hệ thống xử lý nước thải (103), trong khi xenluloza đã trung hòa (26) được cấp cho bình phản ứng kiềm hóa (104). Trong bình phản ứng kiềm hóa (104), natri hydroxit (27) được thêm vào để thu được hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa (28). Hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa (28) được nạp vào trong máy ép II (105) để thu được

chất lỏng natri hydroxit (22) để tái chế cho bể trung hòa và sản phẩm xenluloza đã kiềm hóa cuối cùng (29).

Fig. 4 là sơ đồ quy trình minh họa quy trình sản xuất linhlin tinh khiết. Trong quy trình này, sản phẩm ly tâm thứ ba (21) trộn với dịch chiết lỏng cô đặc (22) để tạo thành hỗn hợp, hỗn hợp được nhũ hóa trong bể huyền phù (102) sử dụng máy nhũ hóa liên tục hoặc theo mẻ (101) để tạo ra huyền phù linhlin ổn định (23). Huyền phù linhlin (23) sau đó được cấp vào trong máy ly tâm (103) nơi huyền phù linhlin được tách thành lớp linhlin và sản phẩm ly tâm thứ nhất (25). Sản phẩm ly tâm thứ nhất (25) được đưa đến hệ thống bay hơi nhiều nôi (104) để tạo ra dịch ép hemixenluloza. Nước rửa thứ nhất (27) được đem đi rửa lớp linhlin để tạo ra sản phẩm ly tâm thứ hai (26). Nước rửa thứ nhất có thể là nước có hàm lượng axit cao từ bình ngưng I của máy chưng cất axit (5) trong Fig.10-13. Sản phẩm ly tâm thứ hai (26) cũng được đưa tới hệ thống bay hơi nhiều nôi (104) để tạo ra dịch ép hemixenluloza. Nước rửa thứ hai (28) được đem tới lớp linhlin để tạo ra ít nhất là sản phẩm ly tâm thứ ba (21). Nước rửa thứ hai có thể chứa nước rửa có hàm lượng axit thấp từ các bình ngưng còn lại ngoại trừ bình ngưng I của máy chưng cất axit (7) trong các Fig. 10-13, hoặc nước ngọt (29), hoặc hỗn hợp của cả hai. Sản phẩm ly tâm thứ ba hoặc bất kỳ sản phẩm ly tâm nào tiếp theo cũng có thể được kết hợp và lại đưa vào trong bể tạo huyền phù (102) để tạo huyền phù linhlin. Linhlin đã rửa được xả ra khỏi máy ly tâm dưới dạng linhlin tinh khiết (24).

Fig. 5 minh họa trình tự các bước trong quy trình sản xuất dịch ép hemixenluloza. Dịch ép hemixenluloza thô (21) được phân tách từ dịch chiết lỏng bằng cách kết tủa linhlin, lọc, và rửa được nạp vào trong hệ thống bay hơi nhiều nôi (101). Dịch ép hemixenluloza cô đặc (22) và axit hữu cơ ngưng tụ (23) được tạo ra bởi hệ thống bay hơi nhiều nôi. Hơi nước mới tạo ra (26) và dịch ép hemixenluloza cô đặc (22) được đưa vào trong cột cất phân đoạn (102) để tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ và thu lấy dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn (24) có hàm lượng axit hữu cơ dưới 2% trên tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn và axit mới ngưng tụ (25).

Fig. 6 trình bày chi tiết bằng sơ đồ hệ thống cất phân đoạn và bay hơi 2 nôi. Nhãn bên trong được mô tả trong Ví dụ 4.

Fig. 7 trình bày chi tiết bằng sơ đồ hệ thống cất phân đoạn và bay hơi 3 nồi. Nhân bên trong được mô tả trong Ví dụ 4.

Fig. 8 trình bày chi tiết bằng sơ đồ hệ thống cất phân đoạn và bay hơi 4 nồi. Nhân bên trong được mô tả trong Ví dụ 4.

Fig. 9 là sơ đồ khối minh họa quy trình thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng chưng cất nhiều cột. Nguyên liệu thực vật licno xenluloza thô (11) được cấp cho bước chiết (101). Axit hữu cơ (12) được thêm vào nguyên liệu thực vật tại bước chiết (101) để hòa tan hemixenluloza và linhlin từ nguyên liệu thực vật thô (11) để thu được hỗn hợp chiết (13). Dịch chiết lỏng (14) được tạo ra bằng cách tách (102) hạt tan và các hạt huyền phù ra khỏi hỗn hợp chiết trong đó gốc không tan và không tạo huyền phù chứa bột giấy xenluloza (15). Bột giấy xenluloza (15) được sấy trong máy sấy (109) để tạo ra bột giấy xenluloza đã sấy (27) và phần ngưng tụ từ máy sấy, chứa axit hữu cơ có thể được tái chế trong bước chiết (101). Trong quy trình này, dịch chiết lỏng (14) được nạp vào trong hệ thống bay hơi (103) để loại bỏ một phần axit hữu cơ dư thừa và nước để tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ nhất (1) và thu được chất lỏng cô đặc (16). Chất lỏng cô đặc (16) được cấp cho bước tách linhlin (104), trong bước này việc thêm nước (17) làm kết tủa linhlin, cho phép tách linhlin ra khỏi chất lỏng cô đặc (16), thu được linhlin đã tách (18) và nguyên liệu tan cùng với nước (19). Linhlin cần phải rửa với nhiều nước rửa (20) khác nhau theo hàng loạt các bước rửa linhlin liên tiếp (22) để loại bỏ đường dư, axit hữu cơ, và các thành phần tan trong nước khác. Nước từ bước rửa linhlin (105) và nguyên liệu tan cùng với nước rửa (19) được gộp lại để tạo thành hỗn hợp gồm hemixenluloza, axit hữu cơ, nước và thành phần tan trong nước khác (23). Để loại bỏ axit hữu cơ ra khỏi hỗn hợp (23) này và giảm hàm lượng nước, hỗn hợp (23) được đưa vào hệ thống bay hơi nhiều nồi (106). Phần ngưng tụ của hệ thống bay hơi nhiều nồi tạo ra dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ hai (2). Sau khi bay hơi nhiều nồi (106), hỗn hợp cô đặc (24) được nạp vào trong cột cất phân đoạn (107) trong đó axit hữu cơ tiếp tục được loại bỏ xuống hàm lượng dưới 2%, phần ngưng tụ từ cột cất phân đoạn tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước thứ ba (3) và dịch ép hemixenluloza (25). Để loại bỏ axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza đã sấy (15), máy tách dung môi (108) được điều chỉnh để sử dụng hơi nước

trực tiếp (26) để loại bỏ axit hữu cơ dư thừa. Phần ngưng tụ từ máy tách dung môi tạo thành dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thứ tư (4) và bột giấy xenluloza đã tách dung môi (28). Bốn dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao này được nạp vào trong hệ thống chưng cất nhiều cột (110) để giảm hàm lượng nước. Dung dịch axit chứa nước (5) thu được có hàm lượng axit từ 0,5% đến 10% trong phần ngưng tụ xả ra từ đỉnh của cột thứ nhất. Các cột tiếp theo tạo ra phần ngưng tụ (7) thải ra với hàm lượng axit từ 0,2% đến 1%. Dung dịch axit chứa nước (6) có hàm lượng axit từ 0,5% đến 15% gồm đầu ra phía đáy của cột thứ nhất. Phần trăm axit được tính theo trọng lượng.

Fig. 10 minh họa chi tiết hệ thống chưng cất 2 cột. Nhãn been trong được mô tả trong Ví dụ 5.

Fig. 11 minh họa chi tiết hệ thống chưng cất 3 cột. Nhãn been trong được mô tả trong Ví dụ 5.

Fig. 12 minh họa chi tiết hệ thống chưng cất 4 cột. Nhãn been trong được mô tả trong Ví dụ 5.

Fig. 13 minh họa chi tiết hệ thống chưng cất 5 cột. Nhãn been trong được mô tả trong Ví dụ 5.

Fig. 14 là quy trình minh họa việc sản xuất phân bón hữu cơ từ bã lên men (21) từ đáy của cột nghiền (100) trong hệ thống chưng cất etanol. Bã (21) được nạp vào trong bình lắng (101) để thu được phần chất rắn (22) và bã loãng (23). Bã loãng (23) được nạp vào trong hệ thống bay hơi nhiều nôi (102) để tạo ra bã cô đặc (24). Phần chất rắn (22) và bã cô đặc (24) được nạp vào trong máy trộn (103) trong đó hai phần được trộn với nhau tạo thành hỗn hợp (25). Hỗn hợp (25) được nạp vào trong máy sấy (104) để thu được hỗn hợp đã sấy (26) và hỗn hợp đã sấy (26) này tương ứng với phân bón hữu cơ chất lượng cao. Hơi (27) thoát ra từ máy sấy (104) có thể cấp cho hệ thống bay hơi nhiều nôi (102) để tạo ra năng lượng nhiệt cho quá trình bay hơi, và hơi nước mới tạo ra (28) được cấp cho hệ thống bay hơi nhiều nôi (102) dưới dạng năng lượng nhiệt bổ sung.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp và chế phẩm để thu hồi hiệu quả, cẩn thận và kinh tế axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza bằng cách kết hợp máy sấy và máy tách dung môi. Axit hữu cơ và bột giấy xenluloza đã tách dung môi được sản xuất theo quy trình gồm các bước sau đây:

a) sấy khô bột giấy xenluloza được tạo ra từ quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ trong máy sấy để loại bỏ axit hữu cơ xuống hàm lượng từ 3% đến 18%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã sấy, và,

b) giữ hơi thoát ra từ máy sấy để sử dụng trong hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng và hệ thống vận hành xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ khác làm nguồn năng lượng nhiệt, và

c) ngưng tụ hơi trong hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng và hệ thống vận hành xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ khác để tạo thành pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, và

d) sử dụng hơi nước trực tiếp trong máy tách dung môi để tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ ra khỏi bột giấy xenluloza, xuống hàm lượng dưới 2%, và

e) ngưng tụ hơi axit hữu cơ thoát ra từ máy tách dung môi, để thu được pha thứ hai của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

Khía cạnh này của sáng chế đề cập đến phương pháp thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza thu được từ quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ bằng cách kết hợp máy sấy và máy tách dung môi. Quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ sử dụng axit hữu cơ làm chất phản ứng để hòa tan hemixenluloza và linhin có trong nguyên liệu thực vật licno xenluloza. Sau khi phân tách bột giấy xenluloza ra khỏi hỗn hợp gồm phần tan và phần không tan, cặn chứa phần không tan là bột giấy xenluloza.

Quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ hiện có có thể bao gồm bước loại bỏ một phần linhin để thu được tổng hàm lượng linhin từ 0,3% đến 4% trên tổng trọng lượng khô của bột giấy xenluloza. Hàm lượng của axit hữu cơ trong bột giấy xenluloza có thể từ 35% đến 65%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza. Hàm lượng

của xenluloza trong bột giấy xenluloza có thể từ 30% đến 50%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza.

Như trình bày trong Fig. 1, bột giấy xenluloza từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ được cấp cho máy sấy. Máy sấy làm giảm axit hữu cơ xuống hàm lượng từ 3% đến 18%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã sấy, khi hàm lượng của axit hữu cơ giảm xuống dưới 3%, máy sấy không thể loại bỏ hiệu quả axit hữu cơ nữa, nếu hàm lượng của axit hữu cơ cao hơn 18%, tiêu thụ hơi nước trực tiếp bằng máy tách dung môi không hiệu quả.

Việc sấy bột giấy xenluloza được thực hiện bằng nhiều loại máy sấy khác nhau, bao gồm máy sấy dạng ống, máy sấy nén khí, máy sấy phun, máy sấy đĩa quay và kỹ thuật sấy khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật; tốt hơn nếu sử dụng máy sấy dạng ống. Bước sấy khô được thực hiện tại nhiệt độ khoảng 90°C đến 150°C. Sau khi sấy, bột giấy xenluloza đã sấy thoát ra từ máy sấy được cấp cho máy tách dung môi.

Hơi thoát ra từ máy sấy có thể sử dụng cho hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng cũng như cung cấp cho các hệ thống khác dưới dạng năng lượng nhiệt. Phản ngưng tụ của hơi thoát ra từ máy sấy được ngưng tụ trong hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng và hệ thống khác tạo thành pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ và có thể tái sử dụng trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

Trong máy tách dung môi trình bày trong Fig. 2, axit hữu cơ tiếp tục được loại bỏ ra khỏi bột giấy xenluloza đã sấy xuống hàm lượng dưới 2%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã tách dung môi. Máy tách dung môi có thể sử dụng hơi nước trực tiếp làm môi trường tách dung môi để tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ ra khỏi bột giấy xenluloza đã sấy. Máy tách dung môi còn tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ bằng cách sử dụng hơi nước trực tiếp làm môi trường tách dung môi trong bước d) thực hiện tại nhiệt độ từ 90°C đến 150°C.

Sau bước tách dung môi, bột giấy xenluloza đã tách dung môi có thể sử dụng để sản xuất etanol và sản phẩm khác.

Hơi axit hữu cơ cũng chứa nước thoát ra từ máy tách dung môi được thu hồi bằng hệ thống ngưng tụ trong hệ thống chiết axit hữu cơ, trong đó axit hữu cơ được

thu hồi để sử dụng trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ. Hệ thống ngưng tụ được thực hiện bởi từ 1 đến 3 bình ngưng, tốt hơn nếu bởi 2 bình ngưng.

Tạo ra xenluloza đã kiềm hóa

Khía cạnh này của sáng chế đề xuất quy trình để xử lý xenluloza bằng cách kết hợp trung hòa và kiềm hóa để tạo ra xenluloza đã kiềm hòa bao gồm các bước sau đây:

a) trung hòa axit hữu cơ có trong xenluloza được tạo ra từ quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ với chất lỏng natri hydroxit tái chế từ bước d) của quy trình tạo ra hỗn hợp xenluloza đã trung hòa, và

b) tách xenluloza đã trung hòa ra khỏi hỗn hợp xenluloza đã trung hòa bằng máy ép, dịch lọc được giải phóng trực tiếp vào hệ thống xử lý nước thải, và

c) kiềm hóa xenluloza đã trung hòa bằng cách thêm dung dịch natri hydroxit vào trong bình phản ứng để tạo ra hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa, và

d) tách xenluloza đã kiềm hóa ra khỏi hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa bằng máy ép, trong đó chất lỏng natri hydroxit (dịch lọc của hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa) chứa natri hydroxit để tái sử dụng cho bước a) trong quy trình.

Theo khía cạnh này của sáng chế, xenluloza được tạo ra từ bột giấy xenluloza thu được từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ và đã tách của axit hữu cơ dư bằng bước sấy và tách dung môi được mô tả ở trên vẫn còn chứa hàm lượng axit hữu cơ dư có mặt từ 0,5% đến 5% trên tổng trọng lượng của xenluloza. Theo khía cạnh này của sáng chế, bột giấy xenluloza còn tiếp tục được xử lý để tạo ra xenluloza được kiềm hóa bằng quy trình bao gồm trung hòa và sau đó kiềm hóa.

Như được minh họa trong Fig. 3, trong bước a) của quy trình, axit hữu cơ dư có trong xenluloza được trung hòa bằng cách thêm chất lỏng natri hydroxit tái chế từ bước phân tách xenluloza đã kiềm hóa ra khỏi hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa trong bước d). pH của chất lỏng natri hydroxit là pH 10 đến pH 12. Sau khi thêm chất lỏng natri hydroxit vào xenluloza, pH của hỗn hợp xenluloza được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 5 đến 8 bằng cách thêm nhiều natri hydroxit nếu cần. Việc sử dụng chất lỏng natri hydroxit tái chế từ bước cuối cùng trong quy trình tạo ra xenluloza được

kiềm hóa có thể làm giảm việc tiêu thụ natri hydroxit tổng số từ 30% đến 65% theo trọng lượng, so với quy trình xử lý hiện có.

Trong bước b), xenluloza đã trung hòa được tách ra khỏi hỗn hợp xenluloza đã trung hòa bằng cách sử dụng máy ép. Máy ép có thể là máy ép kiểu vít hoặc loại máy ép khác đã biết với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Trong bước tách này, hỗn hợp xenluloza đã trung hòa tạo ra trong bước a) được tách thành hai dòng, một chứa xenluloza đã trung hòa, và dòng còn lại chứa dịch lọc. Xenluloza đã trung hòa có hàm lượng chất rắn khô từ 30% đến 45%. Dịch lọc được thải trực tiếp vào hệ thống xử lý nước thải, pH của dịch lọc là pH 5 đến pH 8, vì vậy không cần điều chỉnh pH bằng cách chuẩn độ như trong quy trình xử lý hiện có.

Trong bước c), xenluloza đã trung hòa được kiềm hóa bằng cách thêm dung dịch natri hydroxit vào xenluloza đã trung hòa trong bình phản ứng thành pH là pH từ 10 đến 12, tại nhiệt độ từ 50°C đến 100°C. Dưới các điều kiện này, hàm lượng của linhin chứa trong xenluloza có thể giảm xuống hàm lượng từ 1% đến 2,5%, tính từ tổng trọng lượng của xenluloza.

Trong bước d), hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa được tách bằng cách sử dụng máy ép. Trong bước tách này, hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa được tách thành hai dòng, một chứa xenluloza đã kiềm hóa, và dòng còn lại chứa chất lỏng natri hydroxit.

Xenluloza đã kiềm hóa chứa hàm lượng chất rắn khô từ 30% đến 45%, tính từ tổng trọng lượng của xenluloza đã kiềm hóa. Sau bước rửa, xenluloza đã kiềm hóa này có thể được thủy phân bằng xenlulaza có tỷ lệ chuyển hóa xenluloza thành glucoza cao.

Chất lỏng natri hydroxit có thể được tái chế để trung hòa axit hữu cơ trong bước a).

Tạo ra linhin tinh khiết

Khía cạnh này của sáng chế đề xuất quy trình để phân tách và làm sạch linhin từ huyền phù linhin bằng cách kết tủa và ly tâm, bao gồm các bước:

a) tách linhin ra khỏi huyền phù linhin được tạo ra từ quá trình xử lý sơ bộ

nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ bằng cách ly tâm liên tục hoặc theo mẻ, và

b) làm sạch linhin kết tủa trong máy ly tâm bằng dung dịch rửa nhiều ứng dụng trên lớp linhin trong suốt quá trình ly tâm, để tạo ra nhiều sản phẩm ly tâm, và

c) thu hồi sản phẩm ly tâm thứ nhất và sản phẩm ly tâm thứ hai để sử dụng trong cô đặc dịch ép hemixenluloza, và

d) tái chế sản phẩm ly tâm thứ ba để kết tủa linhin trong dịch chiết lỏng cô đặc thành huyền phù linhin trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ,

e) thải linhin ra khỏi máy ly tâm.

Dịch chiết lỏng theo khía cạnh này của sáng chế thu được từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ hiện có trong đó linhin và hemixenluloza có trong nguyên liệu thực vật được hòa tan trong dung dịch axit hữu cơ mà từ đó thu được dịch chiết lỏng. Dịch chiết lỏng được tách ra khỏi hỗn hợp, chất lỏng đã chiết bao gồm xenluloza, hemixenluloza hòa tan, linhin, khoáng chất, axit hữu cơ, nước và các thành phần phụ khác được cô đặc bằng hệ thống bay hơi để loại bỏ một phần của axit hữu cơ và nước để thu được hàm lượng chất khô từ 55% đến 65%, tính trên tổng trọng lượng của dịch chiết lỏng đã cô đặc.

Theo sáng chế, thiết bị tách là máy ly tâm, tốt hơn nếu là máy ly tâm nạo, có thể chạy theo chế độ liên tục hoặc theo mẻ. Máy ly tâm được trang bị thiết bị phun có thể phun đều nước rửa lên trên lớp linhin để thu được linhin tinh khiết.

Như được minh họa trong Fig. 4, sản phẩm ly tâm thứ ba từ bước d) trộn với dịch chiết lỏng cô đặc để tạo ra hỗn hợp, hỗn hợp được nạp vào bể tạo huyền phù trong đó hỗn hợp được nhũ hóa sử dụng máy nhũ hóa liên tục hoặc theo mẻ để tạo ra huyền phù linhin ổn định. Huyền phù linhin ổn định sau đó liên tiếp được nạp vào máy ly tâm, sau đó máy ly tâm tách huyền phù linhin để thu được sản phẩm ly tâm thứ nhất và lớp linhin. Sản phẩm ly tâm thứ nhất chiếm từ 10% đến 60% tổng thể tích sản phẩm ly tâm được thu hồi cho quy trình tiếp theo bởi bộ phận sản xuất dịch ép hemixenluloza.

Thiết bị phun phân phối nước rửa chứa hỗn hợp gồm axit formic, axit axetic và

nước để tạo thành nước rửa trực tiếp của lớp linhin. Theo phương án được ưu tiên, máy ly tâm được quay liên tục. Dưới điều kiện quay liên tục, nước rửa được phun đều lên lớp linhin để làm sạch đồng đều linhin. Trong quá trình phun, tạp chất được rửa trôi bởi nước rửa, nước rửa được thu hồi và tạp chất tạo thành sản phẩm ly tâm thứ hai có chứa từ 10% đến 30% trên tổng thể tích sản phẩm ly tâm. Máy ly tâm vận hành liên tục trong khi các lần rửa tiếp theo được sử dụng để tạo ra ba hoặc có thể nhiều sản phẩm ly tâm. Sản phẩm ly tâm thứ ba và sản phẩm ly tâm tiếp theo có thể chứa từ 10 đến 50% tổng thể tích sản phẩm ly tâm. Khi sản phẩm ly tâm cuối cùng được loại bỏ, lớp linhin được lấy ra khỏi máy ly tâm để thu được linhin tinh khiết chứa 90% đến 99% linhin theo trọng lượng.

Nước rửa có thể bao gồm nước và hỗn hợp gồm axit formic, axit axetic và nước, trong đó hàm lượng axit formic trong hỗn hợp là từ 0 đến 30%, tính từ tổng trọng lượng của hỗn hợp, và hàm lượng axit axetic là từ 0% đến 20%, tính từ tổng trọng lượng của hỗn hợp. Hỗn hợp của axit formic, axit axetic và nước có thể thu từ axit axetic thu hồi từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng máy chưng cất axit. Theo phương án được ưu tiên, nước rửa ban đầu được đưa vào trong máy ly tâm có nguồn gốc từ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao. Theo phương án, nước rửa thứ hai được đưa vào trong máy ly tâm có nguồn gốc từ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp. Theo một số phương án, nước mới tạo ra chứa nước rửa cho quá trình rửa thứ ba hoặc tiếp theo dùng để làm sạch lớp linhin để thu được linhin tinh khiết.

Sản phẩm ly tâm thứ nhất và sản phẩm ly tâm thứ hai có thể được thu hồi và sau đó đưa đến thiết bị sản xuất dịch ép hemixenluloza, trong khi sản phẩm ly tâm thứ ba và bất kỳ sản phẩm ly tâm tiếp theo được tái chế cho bước tạo huyền phù linhin để giảm lượng nước cần tiêu thụ cho bước kết tủa linhin ban đầu nhờ đó giảm tiêu thụ năng lượng cho thiết bị thu hồi axit hữu cơ và tạo ra dịch ép hemixenluloza.

Tạo ra dịch ép hemixenluloza

Khía cạnh này của sáng chế đề xuất quy trình tạo ra dịch ép hemixenluloza cách kết hợp trung hòa và kiềm hóa để tạo ra xenluloza kiềm hòa bao gồm các bước sau đây:

a) đưa hỗn hợp hemixenluloza gồm hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, nước và sản phẩm khác được tạo ra bằng xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ vào trong hệ thống bay hơi nhiều nồi, và

b) cho bay hơi hỗn hợp hemixenluloza trong hệ thống bay hơi nhiều nồi để tạo ra dịch ép hemixenluloza cô đặc có hàm lượng chất khô từ 40% đến 70% (trọng lượng/trọng lượng), và

c) loại bỏ axit hữu cơ ra khỏi dịch ép hemixenluloza cô đặc trong cột cất phân đoạn để tạo ra dịch ép hemixenluloza, trong đó dịch ép hemixenluloza chứa ít hơn 2% (trọng lượng/trọng lượng) axit hữu cơ.

Sáng chế dựa trên quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ hiện có, trong đó hỗn hợp gồm axit formic, axit axetic hoặc chỉ một mình axit formic được sử dụng để hòa tan hemixenluloza và linhin từ liệu thực vật thô licno xenluloza, sau bước tách ban đầu, dịch chiết lỏng chứa hemixenluloza hòa tan, linhin, axit hữu cơ, nước và thành phần thứ yếu khác được tách ra khỏi nguyên liệu không tan còn lại (chủ yếu chứa xenluloza).

Sau bước kết tủa linhin, lọc và rửa, linhin được loại bỏ ra khỏi chất lỏng đã chiết, phần còn lại được biết đến là dịch ép hemixenluloza chứa hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, nước và thành phần tan trong nước thứ yếu khác.

Hemixenluloza hòa tan trong dịch ép hemixenluloza chứa chủ yếu là xyloza và arabinoza được sử dụng để sản xuất etanol và sản phẩm công nghiệp khác. Axit hữu cơ còn lại trong dịch ép hemixenluloza có thể cản trở chuyển hóa xyloza và arabinoza thành etanol và sản phẩm công nghiệp khác. Ngoài ra, axit hữu cơ này tương ứng với sự bỏ phí chất phản ứng đắt tiền trong quy trình xử lý bằng axit hữu cơ. Khía cạnh này của sáng chế liên quan đặc biệt đến việc tạo ra hemixenluloza thích hợp để chuyển hóa tối ưu thành etanol bằng axit hữu cơ dư thừa nhỏ nhất bằng quy trình mà có thể thu hồi cùng lúc axit hữu cơ có trong dịch ép hemixenluloza để sử dụng trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

Hàm lượng của hemixenluloza trong dịch ép hemixenluloza có thể từ 2% đến 20%, tính từ tổng trọng lượng của hỗn hợp hemixenluloza. Hàm lượng của axit hữu cơ

trong dịch ép hemixenluloza là từ 10% đến 30%, tính từ tổng trọng lượng của hỗn hợp hemixenluloza. Bước a) trong sáng chế khác biệt ở chỗ hệ thống bay hơi nhiều nồi làm bay hơi một phần axit hữu cơ cùng với nước xuống hàm lượng chất khô từ 40% đến 70%, tính từ tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza đã cô đặc.

Bay hơi nhiều nồi có thể làm giảm tiêu thụ năng lượng/hơi nước dùng để loại bỏ axit hữu cơ và cô đặc dịch ép hemixenluloza. Theo một số phương án, bay hơi nhiều nồi khác biệt ở chỗ sử dụng hệ thống bay hơi 2 đến 4 nồi như được trình bày trong Fig. 6-8. Theo phương án được ưu tiên, quy trình sử dụng hệ thống bay hơi 3 nồi.

Theo một số phương án, bay hơi nhiều nồi axit hữu cơ cùng với nước được thực hiện tại nhiệt độ từ 60°C đến 160°C trong nồi bay hơi thứ nhất. Theo một số phương án, bay hơi nhiều nồi của axit hữu cơ cùng với nước được thực hiện tại nhiệt độ từ 25°C đến 60°C trong nồi bay hơi cuối cùng.

Nồi bay hơi thứ nhất trong hệ thống bay hơi nhiều nồi có thể sử dụng hơi đi ra từ đỉnh của cột cất phân đoạn làm nguồn năng lượng nhiệt một phần hoặc toàn bộ. Trong mỗi bước trong hệ thống bay hơi nhiều nồi, hơi đi ra từ đỉnh của nồi bay hơi phía trước được sử dụng làm năng lượng nhiệt để chạy cột tiếp theo giúp giảm năng lượng tổng số cần có để vận hành hệ thống bay hơi nhiều nồi.

Như được trình bày trong Fig. 6-8, hỗn hợp hemixenluloza được cấp cho nồi bay hơi thứ nhất và sau đó được thải ra khỏi nồi bay hơi thứ nhất.

Sau khi cô đặc dịch ép hemixenluloza bằng hệ thống bay hơi nhiều nồi, hàm lượng chất khô trong dịch ép hemixenluloza đã cô đặc được thải ra khỏi nồi bay hơi thứ nhất là từ 40% đến 70% trên tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza đã cô đặc, độ nhớt của dịch ép hemixenluloza đã cô đặc là 200 mPas đến 1000 mPas, nếu độ nhớt lớn hơn khoảng này, dịch ép hemixenluloza đã cô đặc khó tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ bằng cách bay hơi.

Sáng chế còn được đặc trưng bởi việc kết hợp hệ thống bay hơi nhiều nồi với cột cất phân đoạn. Dịch ép hemixenluloza đã cô đặc thải ra khỏi hệ thống bay hơi nhiều nồi được cấp cho đĩa trên của cột cất phân đoạn. Cột cất phân đoạn sử dụng hơi

nước trực tiếp làm môi trường cất phân đoạn để tiếp tục loại bỏ axit hữu cơ ra để thu được hàm lượng dưới 2% trên tổng trọng lượng của dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn.

Hơi đi ra khỏi phần đỉnh của cột cất phân đoạn được sử dụng làm năng lượng nhiệt cho nồi bay hơi thứ nhất trong hệ thống bay hơi nhiều nồi.

Dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn được xả ra từ đáy của cột cất phân đoạn được sử dụng làm sản phẩm cuối cùng, tức là, dịch ép hemixenluloza, có thể sử dụng để sản xuất etanol và sản phẩm công nghiệp khác.

Loại bỏ nước ra khỏi dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao

Khía cạnh này của sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit có hàm lượng nước cao bằng chưng cất nhiều cột, bao gồm,

- a) sử dụng hệ thống chưng cất hai đến năm cột để thu hồi axit hữu cơ, và
- b) chỉ cấp hơi nước mới tạo ra cho cột thứ nhất trong hệ thống chưng cất nhiều cột, các cột còn lại lần lượt sử dụng hơi thoát ra từ cột phía trước làm năng lượng nhiệt, và
- c) điều hướng hơi thoát ra từ các cột phía trước đến các cột phía sau làm năng lượng nhiệt, sao cho hơi thoát ra từ cột thứ nhất sẽ được cấp vào trong cột thứ hai và hơi thoát ra từ cột thứ hai sẽ được cấp vào trong cột thứ ba và vân vân qua mỗi cột của hệ thống chưng cất, và
- d) cấp một hoặc nhiều dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao vào trong các cột khác nhau trong hệ thống nhiều cột để cân bằng năng lượng cần dùng cho các cột trong hệ thống chưng cất, và
- e) điều chỉnh hàm lượng axit hữu cơ trong phần ngưng tụ trong cột thứ nhất để giảm tối thiểu tiêu thụ hơi nước mới tạo ra, và
- f) tái chế axit hữu cơ tổng số và nước tổng số thải ra từ hệ thống chưng cất nhiều cột.

Theo khía cạnh này của sáng chế, dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thu được từ quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ. Hàm lượng của axit hữu cơ thường cao hơn 83% trên tổng trọng lượng của dung dịch. Thông thường, trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, và như là kết quả của các bước xử lý bột giấy xenluloza và tạo ra đường hemixenluloza và linhin tại nhiệt độ tương đối thấp và áp suất khí quyển, dẫn đến kết quả là không tạo ra fufuran trong toàn bộ quy trình xử lý sơ bộ, cũng như tạo ra bốn dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao. Để tái chế axit hữu cơ trong các dòng axit hữu cơ có hàm lượng nước cao thành quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, hàm lượng nước cần phải giảm đi.

Việc thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng cách chưng cất đòi hỏi nhiều năng lượng đầu vào. Do đó, việc giảm năng lượng cần dùng để thu hồi và tái chế axit hữu cơ là rất cần thiết để thương mại hóa quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

Theo một phương án sáng chế khác biệt ở chỗ việc thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng cách sử dụng hệ thống chưng cất hai đến năm cột để tối đa hóa hiệu suất năng lượng. Phương án ưu tiên sử dụng hệ thống chưng cất bốn cột.

Số lượng cột càng nhiều, năng lượng/hơi nước cần tiêu thụ bởi hệ thống chưng cất càng ít. Tuy nhiên, số lượng cột có trong hệ thống chưng cất bị giới hạn bởi sự chênh lệch nhiệt độ giữa các cột trong hệ thống chưng cất. Bất ngờ, chúng tôi đã phát hiện bằng thực nghiệm rằng nếu hệ thống có nhiều hơn năm cột, sự chênh lệch nhiệt độ giữa các cột là rất nhỏ để sử dụng hơi thoát ra từ cột trước đó làm năng lượng/hơi nước dùng cho cột nối tiếp phía sau.

Sau khi phân tích khoa học, hệ thống chưng cất hai đến năm cột có thể phù hợp để thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao trong quy trình này, chưng cất bốn cột là thích hợp nhất từ quan điểm về kinh tế và hiệu quả.

Thông thường, quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ tạo ra bốn dòng dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao như đã mô tả ở trên. Thuật ngữ “dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao” có nghĩa là hàm lượng nước lớn hơn so với hàm lượng nước cần có trong dung dịch axit hữu cơ được sử dụng để hòa tan nguyên liệu

thực vật trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ. Do đó, để tái chế axit hữu cơ từ bốn dòng axit hữu cơ có hàm lượng nước cao, cần loại bỏ nước bổ sung được thêm vào xuyên suốt các bước xử lý. Để giảm tới mức tối thiểu lượng năng lượng/hơi nước cần có để thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bằng chưng cất nhiều cột, cần phải điều chỉnh năng lượng/hơi nước được sử dụng cho mỗi cột sao cho nó phù hợp với lượng axit hữu cơ trong từng cột riêng lẻ trong hàng loạt các cột.

Sáng chế áp dụng hai phương pháp để thực hiện điều này. Thứ nhất, bằng cách cấp dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao nhất cho cột cuối cùng trong hệ thống chưng cất và cấp dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước ít nhất cho cột thứ nhất trong hệ thống chưng cất, năng lượng đầu vào trong toàn bộ hệ thống được điều chỉnh thích hợp. Thứ hai, bằng cách điều chỉnh hàm lượng axit hữu cơ trong phần ngưng tụ thải ra từ đỉnh của cột thứ nhất chiếm từ 0,5% đến 10% trên tổng trọng lượng của phần ngưng tụ bằng cách điều chỉnh lượng năng lượng/hơi nước cung cấp cho cột thứ nhất cho phép tiêu thụ năng lượng/hơi nước đi qua toàn bộ hệ thống chưng cất được cân bằng. Phần ngưng tụ của hàm lượng axit hữu cơ trong cột thứ nhất là 0,5% đến 10% có thể chuyển hướng để sử dụng trong bước kết tủa linhin trong quy trình tạo ra linhin.

Trong hệ thống được mô tả ở đây, các cột khác trong chuỗi các cột thường tạo ra phần ngưng tụ có hàm lượng axit hữu cơ từ 0,2% đến 1% trên tổng trọng lượng của phần ngưng tụ đầu vào. Các phần ngưng tụ này có thể tái chế dùng cho quy trình xử lý sơ bộ để rửa linhin và các bước còn lại trong quy trình sản xuất linhin.

Để duy trì sự chênh lệch nhiệt độ tối ưu giữa các cột, cột thứ nhất được vận hành tại nhiệt độ từ 120°C đến 175°C, cột cuối cùng được vận hành tại nhiệt độ từ 50°C đến 95°C.

Dung dịch axit hữu cơ thải ra từ đáy của cột thứ nhất có hàm lượng nước từ 5% đến 15%, tính từ tổng trọng lượng của dung dịch axit hữu cơ, các dung dịch axit hữu cơ này có thể trực tiếp tái sử dụng cho quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ tại bước hòa tan nguyên liệu thực vật thô đầu tiên.

Phân bón hữu cơ

Khía cạnh này của sáng chế mô tả trong Fig. 14 đề cập đến phương pháp sản xuất phân bón hữu cơ từ bã được tạo ra từ xenluloza và dịch ép hemixenluloza, bao gồm các bước:

a) tách bã ra khỏi xenluloza và dịch ép hemixenluloza được tạo ra bởi quá trình xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ sử dụng bình lắng để thu được phần chất rắn của bã và bã loãng, và

b) cô đặc bã loãng bằng hệ thống bay hơi nhiều nồi để thu được bã cô đặc trong đó hơi nước dùng cho hệ thống bay hơi nhiều nồi được cung cấp từ hơi thoát ra từ máy sấy trong bước d) của quy trình được tùy ý bổ sung với hơi nước mới tạo ra, và

c) trộn phần chất rắn và bã cô đặc để thu được hỗn hợp, và

d) sấy khô hỗn hợp để thu được phân bón hữu cơ, trong đó hơi thoát ra từ máy sấy được cấp cho hệ thống bay hơi nhiều nồi làm năng lượng nhiệt dùng cho hệ thống bay hơi nhiều nồi trong quy trình.

Sáng chế này dựa trên quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ hiện có. Trong quy trình xử lý sơ bộ, dung dịch axit hữu cơ được sử dụng làm chất chiết để hòa tan hầu hết hemixenluloza, linhin, muối (chủ yếu là muối của kali và photphat), protein và các thành phần còn lại trong nguyên liệu thực vật licno xenluloza. Hỗn hợp đã xử lý sơ bộ được phân tách thành bột giấy xenluloza không tan và hỗn hợp gồm dịch ép hemixenluloza và linhin. Bột giấy xenluloza được sấy khô để thu được xenluloza. Hỗn hợp linhin và dịch ép hemixenluloza được phân tách thành dịch ép hemixenluloza (chứa hemixenluloza, muối, protein và thành phần tan còn lại) và linhin. Sau khi thủy phân và lên men xenluloza và dịch ép hemixenluloza, phần lớn xenluloza và hemixenluloza có trong dịch ép hemixenluloza được chuyển hóa thành etanol. Sau khi chiết etanol từ xenluloza và dịch ép hemixenluloza đã lên men bằng chưng cất, cặn của xenluloza và dịch ép hemixenluloza đã lên men được thải ra từ đáy của cột nghiên trong hệ thống chưng cất. Cặn này là bã (sản phẩm phụ của quy trình).

Bã chứa nhiều thành phần dinh dưỡng (protein, kali, protein, canxi, magiê, natri, nhôm, v.v.) từ nguyên liệu thô licno xenluloza cũng như thành phần dinh dưỡng bổ sung bao gồm nấm men, chất chuyển hóa thứ hai được tạo ra bởi sự sinh trưởng của

nấm men trong quá trình lên men, và môi trường sinh trưởng nấm men dư chứa lượng đáng kể nitơ, kali, protein và cơ chất hữu cơ. Nguyên liệu này đại diện cho tất cả các điều kiện cần thiết của phân bón hữu cơ. Phân bón hữu cơ là phân bón có nguồn gốc từ động vật, phân động vật (phân chuồng), phân người, và thực vật (ví dụ, phân trộn và phụ phẩm cây trồng), ngược lại, phần lớn phân bón được sử dụng trong nông nghiệp là phân bón hóa học được chiết từ khoáng chất (ví dụ, đá photphat) hoặc được sản xuất công nghiệp (ví dụ, amoniac). Nông nghiệp hữu cơ, với tư cách là hệ thống canh tác, cho phép sử dụng các phân bón nhất định và cải biến và không cho phép những cái khác. Cả phân bón hữu cơ và phân bón hóa học đều có thể tăng đáng kể năng suất cây trồng, tuy nhiên, phân bón hữu cơ có nhiều khoáng chất hoàn chỉnh hơn và không gây ra tổn thương cho đất như phân bón hóa học. Phân bón hữu cơ là hướng phát triển quan trọng trong nông nghiệp.

Quy trình được mô tả ở đây sử dụng phế phẩm nông nghiệp làm nguyên liệu thô và bã được tạo ra một phần bằng thủy phân xenluloza và hemixenluloza được thu hồi từ phần cặn nông nghiệp và lên men đường, cái mà được thải ra bằng cách thủy phân xenluloza và hemixenluloza bằng nấm men để sản xuất phân bón hữu cơ.

Phương pháp này khác biệt ở chỗ bã thu được từ đáy của cột nghiền trong hệ thống chưng cất etanol. Lượng chất khô từ 2% đến 20%, tính từ tổng trọng lượng của bã. Theo một phương án, máy ly tâm được sử dụng để tách bã thành phần chất rắn và phần bã loãng. Theo phương án được ưu tiên, máy ly tâm là máy ly tâm lắng động.

Sau khi tách, lượng chất khô trong phần chất rắn là từ 20% đến 45%, tính từ tổng trọng lượng của phần chất rắn trong bã. Hàm lượng chất khô trong phần bã loãng chiếm từ 1% đến 15%, tính từ tổng trọng lượng của bã loãng.

Bã loãng được cô đặc bằng hệ thống bay hơi nhiều nồi. Hệ thống bay hơi nhiều nồi là hệ thống bay hơi gồm 4 đến 6 nồi. Theo phương án được ưu tiên, hệ thống bay hơi nhiều nồi là hệ thống bay hơi 5 nồi. Trong hệ thống bay hơi nhiều nồi, hơi thoát ra từ đỉnh của nồi bay hơi phía trước được sử dụng làm năng lượng nhiệt cho nồi tiếp theo để giảm tới mức tối thiểu năng lượng tổng cần dùng để vận hành hệ thống bay hơi nhiều nồi. Bã loãng được cấp cho nồi bay hơi cuối cùng trong hệ thống bay hơi nhiều nồi và được thải ra từ nồi bay hơi thứ nhất trong hệ thống bay hơi nhiều nồi. Hệ thống

bay hơi nhiều nồi được hoạt động tại nhiệt độ từ 30°C đến 150°C.

Sau khi cô đặc, hàm lượng chất khô trong phần bã cô đặc chiếm từ 28% đến 45%, tính từ tổng trọng lượng của bã cô đặc.

Phần ngưng tụ của hơi nước được tách trong hệ thống bay hơi nhiều nồi, thu được trong bước b) có thể tái sử dụng làm nước xử lý.

Phần chất rắn và bã cô đặc được cấp cho máy trộn, trong đó hai phần được trộn với nhau để thu được hỗn hợp gồm phần chất rắn và bã cô đặc. Hỗn hợp gồm phần chất rắn và bã cô đặc được sấy bằng máy sấy, tốt hơn nếu bằng máy sấy dạng ống, để thu được phân bón hữu cơ. Máy sấy hoạt động tại nhiệt độ từ 80°C đến 160°C. Hàm lượng chất rắn khô trong phân bón hữu cơ là từ 50% đến 80%, tính từ tổng trọng lượng của phân bón hữu cơ. Hơi thoát ra từ máy sấy được cấp cho hệ thống bay hơi nhiều nồi để cung cấp năng lượng nhiệt cho hệ thống bay hơi nhiều nồi. Sau khi sấy, hỗn hợp gồm phần chất rắn và bã cô đặc được sấy khô và hỗn hợp đã sấy này có thể sử dụng làm phân bón hữu cơ.

Phân bón hữu cơ chứa chất hữu cơ, protein, muối kali, photphat, khoáng chất và các thành phần khác. Hàm lượng chất hữu cơ trong phân bón hữu cơ là từ 30% đến 65%, tính từ tổng trọng lượng của phân bón hữu cơ. Tổng lượng dinh dưỡng (được tính theo công thức mà trong đó dinh dưỡng = nitơ + phospho pentoxit + kali oxit) trong phân bón hữu cơ là từ 5% đến 30%, tính từ tổng lượng chất khô của phân bón hữu cơ. Giá trị pH của phân bón hữu cơ là từ 5,5 đến 8,5. Hàm lượng chất khô trong phần bã loãng từ 20% đến 50%, tính từ tổng trọng lượng của phân bón hữu cơ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Thu hồi axit hữu cơ từ bột giấy xenluloza

Lõi ngô được sử dụng làm nguyên liệu thô licno xenluloza. Thu được bột giấy xenluloza từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ. Chế phẩm axit hữu cơ chứa 26% là hàm lượng axit formic, 59% là hàm lượng axit axetic, và 15% nước, nhiệt độ là 103°C, thời gian solvat hóa là 240 phút. Sau khi tách, bột giấy xenluloza được tách ra khỏi phần chất lỏng.

Trong gần 5kg bột giấy xenluloza được thu hồi, hàm lượng chất khô là 38%, hàm lượng axit hữu cơ là 49,5% và hàm lượng nước là 12,5%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza. Bột giấy xenluloza được cấp cho máy sấy để thu được bột giấy xenluloza đã sấy, nhiệt độ sấy là 120°C. Sau khi sấy, hàm lượng axit hữu cơ trong bột giấy xenluloza đã sấy là 5,5%.

Bột giấy xenluloza đã sấy được đưa vào trong máy tách dung môi tại tốc độ dòng chảy là 200 g/phút, hơi nước trực tiếp được đưa vào trong phần đáy của máy tách dung môi, nhiệt độ hơi nước là 120°C, và tốc độ dòng chảy của hơi nước trực tiếp cấp cho máy tách dung môi là 14,1 g/phút. Bột giấy xenluloza đã tách dung môi được thải ra khỏi máy tách dung môi.

Hàm lượng axit hữu cơ trong bột giấy xenluloza đã tách dung môi là 1,8%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã tách dung môi.

Bột giấy xenluloza thứ hai thu từ lõi ngô được tạo ra dưới điều kiện tương tự được mô tả ở trên. Tuy nhiên, trong thử nghiệm này, nhiệt độ sấy thấp hơn một chút (110°C) trong khi tốc độ dòng chảy của hơi nước trong máy tách dung môi tăng lên 26,3 g/phút. Bột giấy xenluloza đã tách dung môi được tạo ra dưới các điều kiện này có hàm lượng axit hữu cơ là 1,95%.

Trong nghiên cứu thứ ba, rom bột mỳ được sử dụng làm nguyên liệu thô licno xenluloza và bột giấy xenluloza thu được theo quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ đã mô tả ở trên.

Trong gần 5kg bột giấy xenluloza được thu hồi, hàm lượng chất khô là 37,5%, hàm lượng axit hữu cơ là 50,2% và hàm lượng nước là 12,3%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza. Bột giấy xenluloza được cấp cho máy sấy để thu được bột giấy xenluloza đã sấy, nhiệt độ sấy là 115°C. Sau khi sấy, hàm lượng axit hữu cơ trong bột giấy xenluloza đã sấy thu được là 6,7%.

Bột giấy xenluloza đã sấy được đưa vào trong máy tách dung môi với tốc độ dòng chảy là 200 g/phút, hơi nước trực tiếp được đưa vào trong phần đáy của máy tách dung môi, nhiệt độ của hơi nước là 120°C, và tốc độ dòng chảy của hơi nước trực tiếp cấp cho máy tách dung môi là 16,8 g/phút. Bột giấy xenluloza đã tách dung môi được

thải ra khỏi máy tách dung môi.

Bột giấy xenluloza đã tách dung môi được tạo ra dưới các điều kiện này có hàm lượng axit hữu cơ là 1,91%.

Bảng 1 tổng kết các dữ liệu này.

Bảng 1. Hàm lượng axit hữu cơ trong bột giấy xenluloza

	Bột giấy xenluloza			Bột giấy xenluloz a đã sấy	Bột giấy xenluloza đã tách môi dung	Hơi nước trực tiếp
	Hàm lượng chất khô (%%)	Hàm lượng axit hữu cơ (%)	Hàm lượng nước (%)	Hàm lượng axit hữu cơ (%)	Hàm lượng axit hữu cơ (%)	Tốc độ dòng chảy (g/phút)
Lõi ngô	38	49,5	12,5	5,5	1,80	14,1
Lõi ngô	38	49,5	12,5	8,0	1,95	26,3
Rơm lúa mì	37,5	50,2	12,3	6,7	1,91	16,8

Ví dụ 2: Xử lý trung hòa và kiềm hóa xenluloza

Mẫu 1

Phương pháp A:

Đầu tiên, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 4,1% và hàm lượng axit hữu cơ là 1,56%) được cấp vào bình phản ứng, máy khuấy bắt đầu hoạt động và pH được điều chỉnh thành 12 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 60 phút.

Khi kết thúc phản ứng, tiêu thụ hết 9,16g natri hydroxit và hàm lượng natri hydroxit trong xenluloza đã xử lý là 1,89%.

Phương pháp B:

Trong bước trung hòa ban đầu của lần xử lý thứ nhất, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 4,1% và hàm lượng axit hữu cơ là 1,56%) được cấp cho bình phản ứng,

máy khuấy bắt đầu hoạt động và pH được điều chỉnh thành pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Trong bước kiểm hóa, xenluloza đã trung hòa được thêm vào bình phản ứng kiểm hóa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và pH được điều chỉnh thành pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit, được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Natri hydroxit được thêm vào khi cần để duy trì pH tại pH 12. Sau 30 phút, hỗn hợp xenluloza đã kiểm hóa được lọc và ép để thu được chất lỏng natri hydroxit và xenluloza đã kiểm hóa. Chất lỏng natri hydroxit có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý thứ hai (tiếp theo).

Trong hoạt động xử lý thứ hai, 0,4kg xenluloza (với hàm lượng linhin là 4,1% và hàm lượng axit hữu cơ là 1,56%) được nạp vào trong bình phản ứng trung hòa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và chất lỏng natri hydroxit thu được từ bước kiểm hóa trong hoạt động xử lý thứ nhất được sử dụng để điều chỉnh pH đến pH 6,8, nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và tiếp tục phản ứng trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Bước kiểm hóa trong hoạt động xử lý thứ hai (và tiếp theo) bao gồm các bước tương tự như được mô tả trong hoạt động xử lý thứ nhất. Quan trọng là, dung dịch natri hydroxit thu hồi từ bước lọc và ép xenluloza đã kiểm hóa có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý tiếp theo. Trong vòng xử lý thứ hai sử dụng natri hydroxit thu hồi từ vòng thứ nhất, tổng lượng natri hydroxit là 4,58g, hàm lượng natri hydroxit trong xenluloza được xử lý là 1,85%.

Mẫu 2

Phương pháp A:

Đầu tiên, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 3,6% và hàm lượng axit hữu cơ là 2,68%) được cấp cho bình phản ứng, máy khuấy bắt đầu hoạt động và điều chỉnh pH đến 12 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của

bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 60 phút.

Khi kết thúc phản ứng, tiêu thụ hết 12,4 g natri hydroxit và hàm lượng natri hydroxit trong xenluloza đã xử lý là 1,56%.

Phương pháp B:

Trong bước trung hòa ban đầu của lần xử lý thứ nhất, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 3,6% và hàm lượng axit hữu cơ là 2,68%) được cấp cho bình phản ứng, máy khuấy bắt đầu hoạt động và pH được điều chỉnh thành pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Trong bước kiểm hóa, xenluloza đã trung hòa được thêm vào bình phản ứng kiểm hóa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và pH được điều chỉnh đến pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit, được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Natri hydroxit được thêm vào khi cần để duy trì pH tại pH 12. Sau 30 phút, hỗn hợp xenluloza đã kiểm hóa được lọc và ép để thu được chất lỏng natri hydroxit và xenluloza đã kiểm hóa. Dung dịch natri hydroxit có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý tiếp theo.

Trong lần xử lý thứ hai, 0,4kg xenluloza (với hàm lượng linhin là 3,6% và hàm lượng axit hữu cơ là 2,68%) được nạp vào trong bình phản ứng trung hòa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và chất lỏng natri hydroxit thu được từ bước kiểm hóa trong lần xử lý thứ nhất được sử dụng để điều chỉnh pH thành pH 6,8, nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Bước kiểm hóa trong lần xử lý thứ hai (và tiếp theo) bao gồm các bước tương tự như đã mô tả trong vòng thứ nhất. Quan trọng là, chất lỏng natri hydroxit thu hồi sau khi lọc và ép xenluloza đã kiểm hóa có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý tiếp theo. Trong vòng xử lý thứ hai sử dụng natri hydroxit thu hồi từ vòng thứ nhất, tổng natri hydroxit tiêu thụ là 7,87 g, hàm lượng linhin trong xenluloza được xử lý là 1,58%.

Ví dụ 3

Phương pháp A:

Đầu tiên, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 3,8% và hàm lượng axit hữu cơ là 4,52%) được cấp cho bình phản ứng, máy khuấy bắt đầu hoạt động và pH được điều chỉnh thành pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 60 phút.

Khi kết thúc phản ứng, tiêu thụ hết 17,9 g natri hydroxit và hàm lượng linhin trong xenluloza đã xử lý là 1,66%.

Phương pháp B:

Trong bước trung hòa đầu tiên của lần xử lý thứ nhất, 0,4kg xenluloza (hàm lượng linhin là 3,8% và hàm lượng axit hữu cơ là 4,52%) được cấp cho bình phản ứng, máy khuấy bắt đầu hoạt động và pH được điều chỉnh thành pH 6,5 bằng dung dịch natri hydroxit được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Trong bước kiềm hóa, xenluloza đã trung hòa được thêm vào bình phản ứng kiềm hóa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và pH được điều chỉnh thành pH 12 bằng dung dịch natri hydroxit, được bổ sung thêm 3,34L nước. Nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và phản ứng tiếp tục trong 30 phút. Natri hydroxit được thêm vào khi cần để duy trì pH tại pH 12. Sau 30 phút, hỗn hợp xenluloza đã kiềm hóa được lọc và ép để thu được chất lỏng natri hydroxit và xenluloza đã kiềm hóa. Chất lỏng natri hydroxit có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý tiếp theo.

Trong lần xử lý thứ hai (tiếp theo), 0,4kg xenluloza (với hàm lượng linhin là 3,8% và hàm lượng axit hữu cơ là 4,52%) được cấp cho bình phản ứng trung hòa, máy khuấy bắt đầu hoạt động, và chất lỏng natri hydroxit thu hồi từ bước kiềm hóa trong lần xử lý thứ nhất được sử dụng để điều chỉnh pH thành pH 7,1, nhiệt độ của bình phản ứng được duy trì tại 80°C và tiếp tục phản ứng trong 30 phút. Tiếp theo phản ứng này, hỗn hợp xenluloza được lọc và ép.

Bước kiềm hóa trong lần xử lý thứ hai (tiếp theo) bao gồm các bước tương tự như được mô tả trong vòng xử lý thứ nhất. Quan trọng là, chất lỏng natri hydroxit thu hồi sau khi lọc và ép xenluloza đã kiềm hóa có thể tái sử dụng trong bước trung hòa trong hoạt động xử lý tiếp theo. Trong vòng xử lý thứ hai sử dụng natri hydroxit thu hồi từ vòng thứ nhất, tổng lượng natri hydroxit tiêu thụ là 13,3 g, hàm lượng linhin trong xenluloza được xử lý là 1,63%.

Bảng 2 tổng kết các dữ liệu mẫu.

Bảng 2. Natri hydroxit tiêu thụ để xử lý xenluloza

	Xenluloza			Natri hydroxit tiêu thụ		
	Hàm lượng axit trước khi xử lý (%)	Hàm lượng linhin trước khi xử lý (%)	Hàm lượng linhin sau khi xử lý (%)	Natri hydroxit tiêu thụ theo kế hoạch A (g)	Natri hydroxit tiêu thụ theo kế hoạch B (g)	Tỷ lệ giảm đi (%)
Mẫu 1	1,56	4,1	1,85	9,16	4,58	50,0%
Mẫu 2	2,68	3,6	1,56	12,4	7,87	36,5%
Mẫu 3	4,52	3,8	1,63	17,9	13,3	25,7%

Ví dụ 3: Tạo ra linhin

Dịch chiết lỏng thu được từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, trong đó chế phẩm của axit hữu cơ trong xử lý sơ bộ chứa 26% là axit formic, 59% là hàm lượng axit axetic, và 15% là nước. Nhiệt độ xử lý sơ bộ là 103°C và thời gian chiết trong xử lý sơ bộ là 240 phút. Sau khi tách, dịch chiết lỏng được tách từ phần chất rắn, dịch chiết lỏng được cô đặc bằng cách bay hơi, và thu được dịch chiết lỏng đã cô đặc. Hàm lượng chất khô trong dịch chiết lỏng đã cô đặc là 60,1%, và hàm lượng linhin là 29,5% (các thành phần còn lại trong dịch chiết lỏng được liệt kê trong bảng 3).

1,40 kg dịch chiết lỏng đã cô đặc được kết hợp với lượng nước ngọt tương đương (1,40 kg), và máy nhũ hóa (SHW300R lab emulsifier, Shanghai Shenghaiwei Electric Instruments Co., Ltd) hoạt động tại 7500 vòng/phút trong khoảng 30 phút được sử dụng để tạo ra huyền phù linhin. Huyền phù linhin được đưa vào trong máy ly

tâm, được ly tâm trong 5 phút, và thu được sản phẩm ly tâm thứ nhất (2,05 kg chất lỏng) và lớp linhin rắn. Sản phẩm ly tâm thứ nhất được lấy ra khỏi máy ly tâm.

1,94 kg nước rửa được cấp cho thiết bị phun để rửa lớp linhin trong máy ly tâm. Nước rửa trong quy trình bao gồm nước và hỗn hợp gồm axit formic, axit axetic và nước. Khi cấp nước rửa cho máy ly tâm, ban đầu cấp 0,54 kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao chứa 5,92% là hàm lượng axit hữu cơ được sử dụng, nước rửa thứ hai gồm 1,00 kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp trong đó chứa 0,8% là hàm lượng axit hữu cơ và nước rửa cuối cùng gồm 0,40 kg nước ngọt được tìm thấy để rửa lớp linhin đủ để thu được linhin tinh khiết.

Sau quá trình ly tâm ban đầu và lấy sản phẩm ly tâm ban đầu ra, máy ly tiếp tục hoạt động trong 5 phút, trong thời gian này, tiến hành rửa lần thứ nhất với nước có hàm lượng axit hữu cơ cao và thu được sản phẩm ly tâm lần thứ hai (0,54kg). Máy ly tâm được hoạt động thêm 5 phút nữa trong thời gian tiến hành rửa lần thứ hai với nước có hàm lượng axit hữu cơ thấp và thu được 1,40 kg sản phẩm ly tâm thứ ba. Sau khi rửa lần thứ ba với nước ngọt, thu được lớp linhin nặng 0,75kg. Sản phẩm ly tâm thứ nhất và sản phẩm ly tâm thứ hai được thu hồi và có thể hợp nhất vào hoạt động của bộ phận sản xuất dịch ép hemixenluloza tiếp theo. Linhin khô được lấy ra khỏi máy ly tâm, và độ tinh sạch của linhin được xác định là 98,1% (thành phần của linhin tại mỗi giai đoạn hoạt động được trình bày trong bảng 3).

Bảng 3. Thành phần của dịch chiết lỏng cô đặc, nước rửa, và linhin (I)

	Dịch chiết lỏng cô đặc	Nước rửa			Linhin	Độ tinh sạch của linhin khô
		Nhiều nước	Ít nước	H ₂ O		
Linhin	29,54%				55,00%	98,1%
H ₂ O	5,11%	94,09%	99,20%	100,00%	43,96%	
Xenluloza	3,00%				0,03%	
Xylan	8,70%				0,10%	
Khoáng chất	6,07%				0,07%	
Khác	12,75%				0,14%	

Axit axetic	23,75%	5,87%	0,80%		0,57%	
Axit formic	11,08%	0,05%			0,13%	
Tổng lượng tạp chất	65,35%	5,92%	0,80%		1,04%	

Lưu ý: tạp chất bao gồm xenluloza, xylan, vi khoáng, axit vô cơ và axit formic.

Sản phẩm ly tâm thứ ba (1,40 kg) từ ở trên được tái chế dùng để sử dụng làm chất pha loãng dịch chiết lỏng cô đặc để tạo ra huyền phù linhlin sử dụng máy nhũ hóa SHW300R lab đã mô tả ở trên. Huyền phù linhlin thu được đưa được vào trong máy ly tâm và máy ly tâm hoạt động như đã mô tả ở trên để thu được khoảng 0,75kg lớp linhlin.

Trong quá trình hoạt động này, nước rửa thứ nhất chứa 0,54 kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao trong đó hàm lượng axit hữu cơ khoảng 10%. Rửa lần thứ hai chứa 1,00kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp trong đó hàm lượng axit hữu cơ là khoảng 2%, và nước rửa cuối cùng gồm 0,40 kg nước ngọt. Tất cả hoạt động và điều kiện ly tâm được thực hiện như đã mô tả ở trên. Như trước, sản phẩm ly tâm thứ nhất và thứ hai được tái chế để sử dụng trong hoạt động sản xuất dịch ép hemixenluloza tiếp theo. Tại cuối quá trình hoạt động, linhlin được lấy ra khỏi máy ly tâm. Trong trường hợp này, độ tinh sạch của linhlin là khoảng 97,2% (thành phần của linhlin tại mỗi giai đoạn hoạt động được trình bày trong bảng 4).

Bảng 4. Thành phần của dịch chiết lỏng cô đặc, nước rửa, và linhlin (II)

	Dịch chiết lỏng cô đặc	Nước rửa			Linhlin	Độ tinh sạch của linhlin khô
		Nhiều nước	Ít nước	H ₂ O		
Linhlin	29,54%				55,00%	97,2%
H ₂ O	5,11%	90,00%	98,00%	100,00%	43,40%	
Xenluloza	3,00%				0,04%	
Xylan	8,70%				0,12%	
Khoáng chất	6,07%				0,08%	

Khác	12,75%				0,17%	
Axit axetic	23,75%	9,92%	2,00%		1,03%	
Axit formic	11,08%	0,08%			0,15%	
Tổng lượng tạp chất	65%	10%	2%	0%	2%	

Lưu ý: tạp chất bao gồm xenluloza, xylan, vi khoáng, axit vô cơ và axit formic. Nhiều nước dùng để chỉ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao và ít nước dùng để chỉ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp.

Một lần nữa, sản phẩm ly tâm thứ ba (1,40 kg) từ quá trình hóa động đã mô tả ở trên được tái chế để pha loãng dịch chất lỏng cô đặc để tạo ra huyền phù linhlin bằng cách xử lý với máy nhũ hóa SHW300R lab. Huyền phù linhlin thu được đưa được vào máy ly tâm và máy ly tâm hoạt động như đã mô tả ở trên để thu được lớp linhlin.

Trong quá trình hoạt động này, nước rửa thứ nhất chứa 0,54 kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao trong đó hàm lượng axit hữu cơ khoảng 5,92. Nước rửa thứ hai chứa 1,00kg nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp trong đó hàm lượng axit hữu cơ là khoảng 0,8%, và nước rửa cuối cùng gồm 0,79 kg nước ngọt. Tất cả hoạt động và điều kiện ly tâm được thực hiện như đã mô tả ở trên. Như trước, sản phẩm ly tâm thứ nhất và thứ hai được tái chế để sử dụng trong hoạt động sản xuất dịch ép hemixenluloza tiếp theo. Tại cuối quá trình hoạt động, linhlin được thải ra khỏi máy ly tâm. Trong trường hợp này, độ tinh sạch của linhlin là khoảng 98,8% (thành phần của linhlin tại mỗi giai đoạn hoạt động được trình bày trong bảng 5).

Bảng 5. Thành phần của dịch chiết lỏng cô đặc, nước rửa, và linhlin (III).

	Dịch chiết lỏng cô đặc	Nước rửa			Linhlin	Độ tinh sạch của linhlin khô
		Nhiều nước	Ít nước	H ₂ O		
Linhlin	29,54%				55,00%	98,8%
H ₂ O	5,11%	94,09	99,20	100,00%	44,34%	

		%	%		
Xenluloza	3,00%				0,02%
Xylan	8,70%				0,06%
Khoáng chất	6,07%				0,04%
Khác	12,75%				0,09%
Axit axetic	23,75%	5,87%	0,80%		0,36%
Axit formic	11,08%	0,05%			0,08%
Tổng lượng tạp chất	65,35%	5,92%	0,80%		0,66%

Lưu ý: tạp chất bao gồm xenluloza, xylan, vi khoáng, axit vô cơ và axit formic. Nhiều nước dùng để chỉ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ cao và ít nước dùng để chỉ nước rửa có hàm lượng axit hữu cơ thấp.

Ví dụ 4: Xử lý dịch ép hemixenluloza

Hỗn hợp hemixenluloza cô đặc thu được từ hỗn hợp hemixenluloza ban đầu bao gồm hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, nước và thành phần tan khác (hàm lượng chất khô là 16,4%, hàm lượng axit formic là 6,0%, hàm lượng axit axetic là 14,4%, và hàm lượng nước là 63,2%) bằng cách sử dụng nồi bay hơi (có đường kính 100 mm, cao 2m), sử dụng hơi nước gián tiếp để đun nóng nồi bay hơi giúp bay hơi axit hữu cơ và nước ra khỏi hỗn hợp hemixenluloza.

Tốc độ dòng chảy của hỗn hợp hemixenluloza đi vào trong nồi bay hơi là 10,0 kg/giờ, với tốc độ dòng chảy của hơi nước gián tiếp là 6,2 kg/giờ, và nhiệt độ bay hơi là 90°C, giúp tạo ra tốc độ dòng chảy của hỗn hợp hemixenluloza cô đặc là 2,96 kg/giờ. Hàm lượng chất khô trong hỗn hợp hemixenluloza cô đặc được tạo ra dưới các điều kiện trên là 55,6%. Hàm lượng axit trong hỗn hợp hemixenluloza cô đặc là 16,5%.

Cấp hỗn hợp hemixenluloza cô đặc thu được cho phần đỉnh của cột cất phân đoạn (đường kính 100mm, cao 2,5m), và cấp hơi nước trực tiếp cho phần đáy của cột cất phân đoạn, phụ trách cất phân đoạn một phần axit hữu cơ có mặt trong

hemixenluloza cô đặc thành hơi nước trực tiếp. Quá trình này tạo ra hỗn hợp hemixenluloza đã cất phân đoạn. Điều chỉnh thông số kỹ thuật cất phân đoạn thành tốc độ dòng chảy của hơi nước trực tiếp là 1,51 kg/giờ và nhiệt độ hơi nước trực tiếp 105°C tạo ra tốc độ dòng chảy của hỗn hợp hemixenluloza đã cất phân đoạn là 2,46 kg/giờ. Hàm lượng chất khô trong hỗn hợp hemixenluloza đã cất phân đoạn là 60,4%. Hàm lượng axit trong hỗn hợp hemixenluloza đã cất phân đoạn là 1,64%.

Mô hình hóa quá trình bay hơi và quá trình tách bằng phần mềm (Aspen Technology, Inc., Massachusetts, USA) cho phép số lượng của tham số vận hành khác nhau được thăm dò dựa trên phép hồi quy của cân bằng hơi-lỏng với dữ liệu thực nghiệm mô tả ở trên.

Sử dụng tham số mô hình đã mô tả ở trên, các điều kiện và hiệu suất đối với hệ thống bay hơi 2, 3, và 4 nồi và hệ thống tách được mô phỏng cho việc cô đặc hỗn hợp hemixenluloza chứa hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, và nước và các thành phần khác.

Sơ đồ quá trình sản xuất đối với hệ thống bay hơi 2, 3 và 4 nồi và hệ thống cất phân đoạn được xây dựng để sử dụng bằng phần mềm Aspen Plus, lần lượt được trình bày trong Fig. 6-8. Trong các mô hình này, hỗn hợp hemixenluloza (21) gồm hemixenluloza hòa tan, axit hữu cơ, nước và thành phần khác được cho bay hơi bằng nồi bay hơi II và nồi bay hơi I và thu được dịch ép hemixenluloza cô đặc (22). Dịch ép hemixenluloza cô đặc (22) được cấp cho phần đỉnh của cột cất phân đoạn (102), hơi nước mới tạo ra (26) được cấp cho đáy của cột cất phân đoạn (102) và thu được dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn (24). Hơi thoát ra từ phần đỉnh của cột cất phân đoạn và hơi nước bổ sung mới tạo ra (27) được sử dụng làm nguồn nhiệt cho nồi bay hơi I và hơi thoát ra từ phần đỉnh của cột cất phân đoạn và hơi nước bổ sung mới tạo ra (27) ngưng tụ trong nồi bay hơi I được thu hồi dưới dạng axit đặc II (25). Hơi thoát ra từ nồi bay hơi I được sử dụng làm nguồn nhiệt cho nồi bay hơi II, trong khi hơi từ nồi bay hơi I ngưng tụ trong nồi bay hơi II dùng làm axit đặc I (23). Kịch bản tương tự bao gồm sử dụng hơi ban đầu thu hồi được từ cột cất phân đoạn đi vào trong nồi bay hơi I và hơi thu hồi từ nồi bay hơi I dùng làm nguồn nhiệt cho nồi bay hơi II kéo dài trong toàn hệ thống bao gồm nhiều nồi bay hơi nhiều nồi bổ sung như được minh họa trong Fig. 7 là hệ thống bay hơi 3 nồi và Fig. 8 dùng cho hệ thống bay hơi 4 nồi, không cần

hơi nước mới tạo ra trong Fig. 7 cho hệ thống bay hơi 3 nồi, thu được nhiều hơi (28) từ cột cất phân đoạn hơn so với hơi cần cho hệ thống bay hơi 4 nồi được thải ra từ phần đỉnh của cột cất phân đoạn được sử dụng cho hệ thống còn lại.

Bảng bên dưới trình bày nhiều tham số quan sát và dự đoán của mỗi hệ thống bay hơi nhiều nồi được mô tả trong bản mô tả này.

Bảng 6. Đầu vào quan sát được cho các mô hình hệ thống bay hơi

	Tốc độ dòng chảy (t/giờ)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
Hỗn hợp hemixenluloza	12,0	16,4%	6,0%	14,4%	63,2%

Bảng 7. Thông số kỹ thuật quan sát được của dịch ép hemixenluloza đã cất phân đoạn

Các nồi bay hơi	Tốc độ dòng chảy (t/giờ)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng axit tổng số (%)	Hàm lượng nước (%)
2	3,27	60,2%	0,53%	39,27%
3	3,25	60,5%	1,65%	37,85%
4	3,27	60,1%	0,93%	38,97%

Bảng 8. Tiêu thụ hơi nước được dự đoán của hệ thống bay hơi và hệ thống tách

	2 nồi	3 nồi	4 nồi
Tiêu thụ hơi nước của hệ thống cất phân đoạn (t/h)	3,85	2,75	3,23
Tiêu thụ hơi nước của hệ thống bay hơi (t/h)	3,85	2,63	2,01
Hơi nước dư thừa (t/h)	0	0,12	1,22

Bảng 9. Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt dự đoán của hệ thống bay hơi

	2 nồi	3 nồi	4 nồi
Bề mặt trao đổi nhiệt tổng số (m ²)	887	1377	2269

Ví dụ 5: Thu hồi axit hữu cơ từ dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao

Dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao (27,6% là axit formic, 51,5% là axit axetic, và 20,9% là nước) được cấp cho cột chưng cất (đường kính 90mm, cao 3 m, cột đã nạp) hoạt động với năng suất nhiệt là 12,6 MJ/giờ, tỷ lệ hồi lưu là 13,0, áp suất khí quyển 1, với tốc độ dòng chảy 4,0 kg/giờ. Dưới các điều kiện này, phần ngưng tụ của hơi thoát ra từ phần đỉnh của cột được tạo ra với tốc độ dòng chảy là 0,41 kg/giờ bao gồm 0,27% là axit formic, 4,07% là axit axetic và 95,66% là nước. Thu được dung dịch axit hữu cơ đã chưng cất, được xả từ đáy cột với tốc độ dòng chảy là 3,59 kg/giờ chứa 30,7% là axit formic, 56,9% là axit axetic và 12,4% là nước.

Mô hình hóa quy trình này bằng phần mềm Aspen Plus sử dụng tham số đã mô tả ở trên cho phép mô phỏng hệ thống chưng cất gồm 2, 3, 4 và 5 cột dùng để tách nước ra khỏi dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao. Sơ đồ quá trình sản xuất được tạo ra bằng phần mềm mô hình hóa lần lượt được trình bày trong hệ thống chưng cất 2 cột, 3 cột, 4 cột, và 5 cột.

Thành phần axit hữu cơ của các dòng vào khác nhau của dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước cao bắt nguồn từ quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ được liệt kê trong bảng 10.

Bảng 10. Thành phần axit hữu cơ của đầu vào dùng cho hệ thống chưng cất nhiều cột

Dòng	Tốc độ dòng chảy (kg/giờ)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
1	471,3	27,6%	49,1%	23,3%
2	270,7	5,8%	15,2%	79,0%
3	80,6	7,6%	17,4%	75,0%
4	12,8	9,9%	18,9%	71,2%

Lưu ý: Kí hiệu luồng khớp với những cái được mô tả trong Fig. 10 và được mô tả bên dưới.

Quy trình chưng cất cơ bản dùng cho hệ thống chưng cất 2 cột được minh họa trong Fig. 10. Ba trong số bốn dòng đầu vào được cấp cho cột chưng cất thứ nhất (201). Các dòng này thu được từ bước cho bay hơi dịch ép hemixenluloza (2), bước cất phân đoạn dịch ép hemixenluloza (3), và dung dịch axit hữu cơ có hàm lượng nước

cao từ bước tách dung môi trong quá trình xử lý bột giấy xenluloza (4). Phần ngưng tụ của hơi (7) thoát ra từ phần đỉnh của cột thứ nhất (201) có thể thu hồi cho hoạt động của bộ phận khác. Hỗn hợp cô đặc (301) thoát ra từ phần đáy của cột thứ nhất (201) và được cấp cho cột 2 (202). Dòng đầu vào còn lại (1) thu được từ bước bay hơi dịch chiết lỏng của quá trình sản xuất linhin cũng được cấp cho cột 2 (202). Phần ngưng tụ của hơi (5) thoát ra từ phần đỉnh của cột thứ hai (202) có thể thu hồi cho hoạt động của bộ phận khác. Dung dịch axit hữu cơ đã chưng cất (6) được xả từ phần đáy của cột thứ hai (202). Hàm lượng axit hữu cơ trong các dòng đầu vào khác nhau của hệ thống chưng cất hai cột được trình bày trong bảng 11.

Bảng 11. Thành phần axit hữu cơ trong các dòng đầu vào dùng cho hệ thống chưng cất 2 cột

Dòng	Tốc độ dòng chảy (kg/giờ)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
5	129,8	0,0%	0,8%	99,2%
6	477,8	32,0%	60,0%	8,0%
7	227,8	0,0%	0,8%	99,2%

Lưu ý: Ký hiệu luồng khớp với những cái được mô tả trong Fig. 10 và được mô tả ở trên.

Quy trình tương tự đại diện cho quy trình trong hệ thống chưng cất 3 cột được mô tả trong Fig. 11. Trong trường hợp này, hoạt động của dòng vào và dòng ra tương tự như trong hệ thống hai cột đã mô tả ở trên. Tuy nhiên, trong trường hợp này, phần hơi ngưng tụ của hai cột đầu tiên được gộp lại để tạo thành một dòng ra duy nhất (7 trong Fig. 11) và dung dịch axit hữu cơ đã chưng cất xả ra từ cột 2 (302) được cấp cho cột thứ ba (203) nơi mà phần hơi ngưng tụ (5) được thu hồi và dung dịch axit hữu cơ tiếp tục được chiết (6) xả ra khỏi phần đáy của cột thứ ba (203). Hàm lượng axit hữu cơ trong các dòng đầu vào khác nhau trong hệ thống chưng cất hai cột được trình bày trong bảng 12.

Bảng 12. Thành phần axit hữu cơ trong các dòng đầu vào dùng cho hệ thống chưng cất 3 cột

Dòng	Tốc độ dòng chảy (kg/giờ)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
5	78,4	0,0%	0,8%	99,2%
6	477,8	32,0%	60,0%	8,0%
7	279,3	0,0%	0,8%	99,2%

Lưu ý: Ký hiệu luồng khớp với những cái được mô tả trong Fig. 11 và được mô tả ở trên.

Tương tự, quy trình thể hiện quy trình trong hệ thống chưng cất 4 cột được mô tả trong Fig. 12. Hàm lượng axit hữu cơ trong các dòng đầu vào khác nhau trong hệ thống chưng cất hai cột được trình bày trong bảng 13.

Bảng 13. Thành phần axit hữu cơ trong các dòng đầu vào dùng cho hệ thống chưng cất 4 cột

Dòng	Tốc độ dòng chảy (kg/giờ)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
5	49,8	0,0%	0,8%	99,2%
6	477,8	32,0%	60,0%	8,0%
7	307,8	0,0%	0,8%	99,2%

Lưu ý: Ký hiệu luồng khớp với những cái được mô tả trong Fig. 12.

Quy trình tiêu biểu cho quy trình trong hệ thống chưng cất 5 cột được mô tả trong Fig. 13. Hàm lượng axit hữu cơ trong các dòng đầu vào khác nhau của hệ thống chưng cất năm cột được trình bày trong bảng 14.

Bảng 14. Thành phần axit hữu cơ trong các dòng đầu vào dùng cho hệ thống chưng cất 5 cột

Dòng	Tốc độ dòng chảy (kg/giờ)	Hàm lượng axit formic (%)	Hàm lượng axit axetic (%)	Hàm lượng nước (%)
5	37,5	0,0%	0,8%	99,2%
6	477,8	32,0%	60,0%	8,0%
7	320,2	0,0%	0,8%	99,2%

Lưu ý: Ký hiệu luồng khớp với những cái được mô tả trong Fig. 12.

Theo mô phỏng từ sơ đồ quá trình sản xuất, tiêu thụ hơi nước có thể giảm đi đáng kể nhờ số lượng cột chưng cất có trong hệ thống. Dữ liệu chứng minh cho kết luận này được trình bày trong bảng 15.

Bảng 15. Tiêu thụ hơi nước trong hệ thống chưng cất 2, 3, và 4 cột.

Loại	Công suất nhiệt (MJ/giờ)	Tỷ lệ giảm (%)
Chưng cất 2 cột	1188	27,6%
Chưng cất 3 cột	860,4	
Chưng cất 3 cột	860,4	20,0%
Chưng cất 4 cột	687,6	

Mức giảm yêu cầu nhiệt được chỉ định của hệ thống hai cột so với hệ thống ba cột là 27,6%, trong khi mức giảm yêu cầu nhiệt của hệ thống bốn cột thấp hơn 20% so với hệ thống ba cột, với mức giảm tổng thể đến 42% yêu cầu nhiệt của hệ thống hai cột yêu cầu đối với hệ thống bốn cột.

Thú vị là, các cột bổ sung cung cấp những cải tiến năng lượng tối thiểu. Xem Bảng 16.

Bảng 16. Tiêu thụ hơi nước trong hệ thống chưng cất 4, và 5 cột.

Loại	Công suất nhiệt (MJ/giờ)	Tỷ lệ giảm (%)
Chưng cất 4 cột	687,6	4,97%
Chưng cất 5 cột	653,4	

Ví dụ 6: Phân bón hữu cơ

Trong thử nghiệm ban đầu, lõi ngô được sử dụng làm nguồn nguyên liệu thực vật licno xenluloza để xử lý axit hữu cơ sử dụng axit formic và axit axetic để chiết hemixenluloza và linhin. Hỗn hợp gồm hemixenluloza và linhin được phân tách để thu được phân bột giấy xenluloza và dịch chiết lỏng. Bột giấy xenluloza được xử lý để loại

bỏ một phần linhin và được rửa với nước để thu được xenluloza. Dịch chiết lỏng được cô đặc để phân tách linhin, sau khi phân tách linhin, cặn được cô đặc và cất phân đoạn để thu được dịch ép hemixenluloza. Hỗn hợp xenluloza và dịch ép hemixenluloza được thủy phân và lên men bằng cách lần lượt thêm enzym xenluloza và nấm men, để tạo ra etanol. Etanol được tách ra khỏi phần lên men bằng cách chưng cất, chất cặn của chưng cất tạo thành bã.

Bã (2113g chứa 9,23% là hàm lượng chất khô) được cấp cho bình lắng để tạo ra 61,4g phần chất rắn (chứa 38% là hàm lượng chất khô) và 2051,6g bã loãng (chứa 8,37% là hàm lượng chất khô) sau khi lắng. Bã loãng được cho bay hơi (trong nồi bay hơi hoạt động tại 110°C) để thu được 451,6g bã cô đặc (chứa 38,0% là hàm lượng chất khô). Phần chất rắn và bã đã cô đặc được kết hợp lại để thu được hỗn hợp (513,0g). Hỗn hợp được sấy khô trong máy sấy hoạt động tại nhiệt độ 120°C để thu được 335,1g phân bón hữu cơ cuối cùng; với hàm lượng chất khô trong phân bón hữu cơ là 58,2% và pH 6,1. Phân bón hữu cơ có hàm lượng chất khô là 58,2%, hàm lượng chất hữu cơ là 47,8%, và tổng hàm lượng dinh dưỡng là 5,86% (được tính trên cơ sở công thức trong đó dinh dưỡng = nito+phospho pentoxit+ kali oxit), tính từ tổng lượng chất khô.

Trong thử nghiệm thứ hai để sản xuất phân bón hữu cơ từ bã sử dụng lõi ngô làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình xử lý axit hữu cơ, bã (2113g chứa 9,23% hàm lượng chất khô) được cấp cho bình lắng. Sau khi lắng, thu được 67,1g phần chất rắn (35,5% là hàm lượng chất khô) và 2046g bã loãng (8,37% là hàm lượng chất khô). Bã loãng được cho bay hơi (trong nồi bay hơi hoạt động tại 105°C) tạo ra 456,7g bã cô đặc chứa 37,5% là hàm lượng chất khô. Phần chất rắn và bã đã cô đặc được kết hợp lại để tạo ra 523,8g hỗn hợp. Hỗn hợp được sấy khô trong máy sấy tại 130°C để tạo ra 297,7 g phân bón hữu cơ cuối cùng với hàm lượng chất khô trong phân bón hữu cơ là 65,5% tại pH 6,0. Phân bón hữu cơ chứa 47,3% chất hữu cơ với tổng hàm lượng dinh dưỡng là 5,81%, tính từ tổng lượng chất khô.

Trong thử nghiệm thứ ba để sản xuất phân bón hữu cơ từ bã sử dụng rơm lúa mì làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình xử lý axit hữu cơ, bã (1940 g chứa 9,38% hàm lượng chất khô) được cấp cho bình lắng. Sau khi lắng, thu được 59,5 g phần chất rắn (37,0 % là hàm lượng chất khô) và 1880,5 g bã loãng (8,51% là hàm lượng chất khô). Bã loãng được cho bay hơi (trong nồi bay hơi hoạt động tại 115°C) tạo ra 438,3

g bã cô đặc chứa 36,5% là hàm lượng chất khô. Phần chất rắn và bã đã cô đặc được kết hợp để tạo ra 497,8 g hỗn hợp. Hỗn hợp được sấy khô trong máy sấy tại 140°C để tạo ra 244,3 g phân bón hữu cơ cuối cùng với hàm lượng chất khô là 74,5% tại pH 6,2. Phân bón hữu cơ chứa 48,5% chất hữu cơ với tổng hàm lượng dinh dưỡng là 6,12%, tính từ tổng lượng chất khô.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất bột giấy xenluloza đã tách dung môi chứa ít hơn 2% axit hữu cơ, phương pháp bao gồm các bước:

a) sấy khô bột giấy xenluloza được tạo ra từ xử lý sơ bộ nguyên liệu thực vật bằng axit hữu cơ trong máy sấy để loại bỏ axit hữu cơ xuống hàm lượng từ 3% đến 18%, tính từ tổng trọng lượng của bột giấy xenluloza đã sấy, và

b) giữ lại hơi thoát ra từ máy sấy để sử dụng trong hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng và hệ thống vận hành xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ khác làm nguồn năng lượng nhiệt, và

c) ngưng tụ hơi được giữ lại trong hệ thống cô đặc dịch chiết lỏng để tạo thành pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, hoặc tùy ý, sử dụng hơi để cung cấp năng lượng nhiệt cho các bước vận hành bổ sung trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ, và

d) sử dụng hơi nước trực tiếp trong máy tách dung môi để loại bỏ tiếp axit hữu cơ ra khỏi bột giấy xenluloza, và

e) ngưng tụ axit hữu cơ trong hơi thoát ra từ máy tách dung môi, để thu được pha thứ hai của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó axit hữu cơ trong quy trình chứa hỗn hợp của axit formic, axit axetic và nước.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó axit hữu cơ trong quy trình chứa hỗn hợp của axit formic, axit axetic, fufuran và nước.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó axit hữu cơ trong quy trình chứa hỗn hợp của axit formic, fufuran và nước.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó axit hữu cơ trong quy trình chứa hỗn hợp của axit formic và nước.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó máy sấy trong quy trình là máy sấy khối.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó máy sấy khối được chọn từ nhóm bao gồm máy sấy dạng ống, máy sấy nén khí và máy sấy đĩa quay.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó máy sấy khối là máy sấy dạng ống.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó máy sấy trong quy trình được vận hành tại nhiệt độ từ 80 °C đến 160 °C.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ chứa hàm lượng axit hữu cơ là 50% đến 99%, tổng trọng lượng so với pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ thu hồi trong bước c) của quy trình.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó pha thứ nhất của dung dịch axit hữu cơ thu hồi từ bước c) của quy trình được tái sử dụng trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó máy tách dung môi sử dụng hơi nước trực tiếp tại nhiệt độ từ 90 °C đến 130 °C.

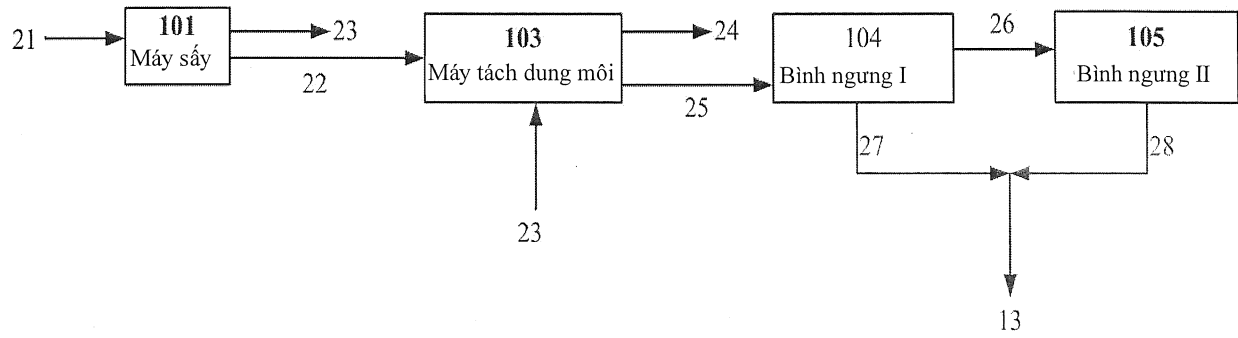
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó pha thứ hai của dung dịch axit hữu cơ trong quá trình xử lý sơ bộ bằng axit hữu cơ chứa hàm lượng axit hữu cơ từ 5% đến 60%, tổng trọng lượng so với pha thứ hai của dung dịch axit hữu cơ trong bước e) của quy trình.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống ngưng tụ thứ hai để thu hồi axit hữu cơ trong bước e) của quy trình gồm từ 1 đến 3 bình ngưng.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống ngưng tụ thứ hai để thu hồi axit hữu cơ trong bước e) của quy trình gồm 2 bình ngưng.

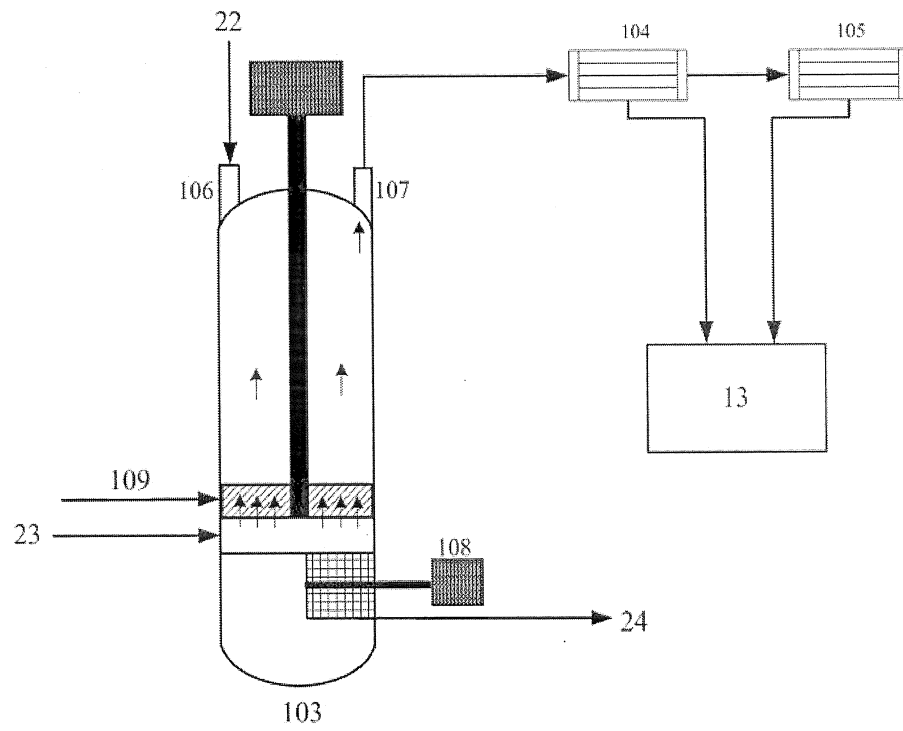
1/14

Fig.1



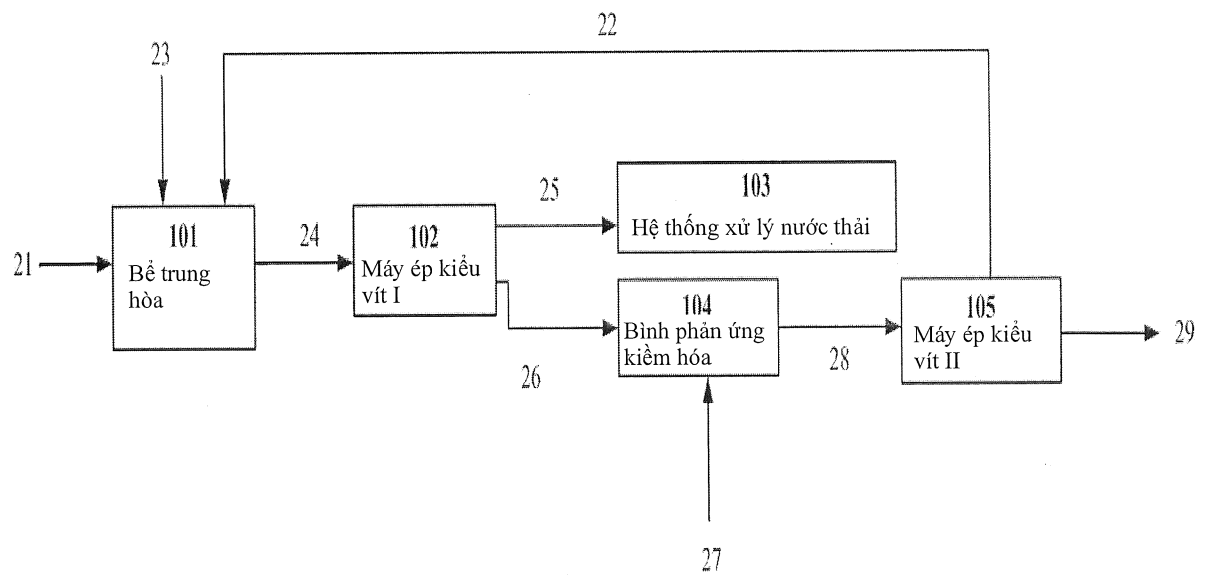
2/14

Fig.2



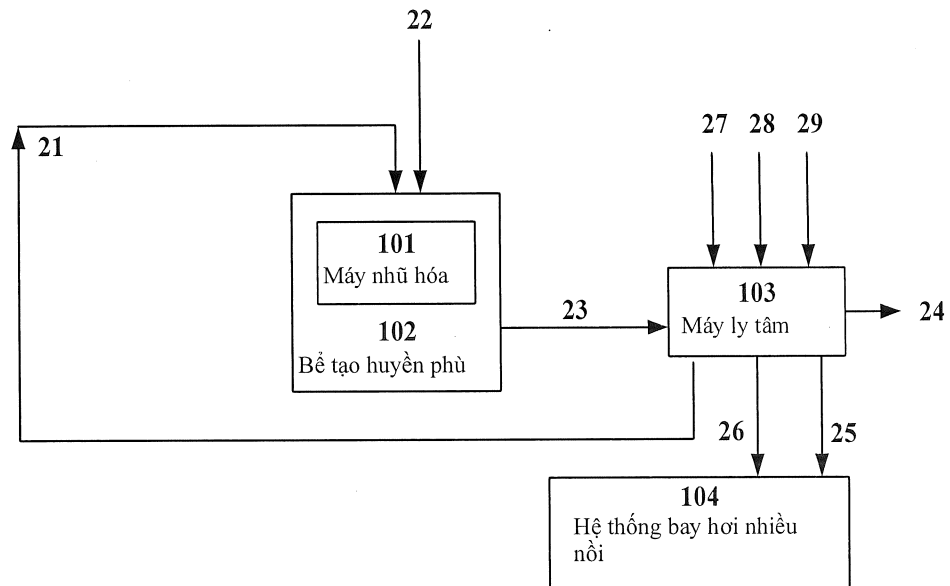
3/14

Fig.3



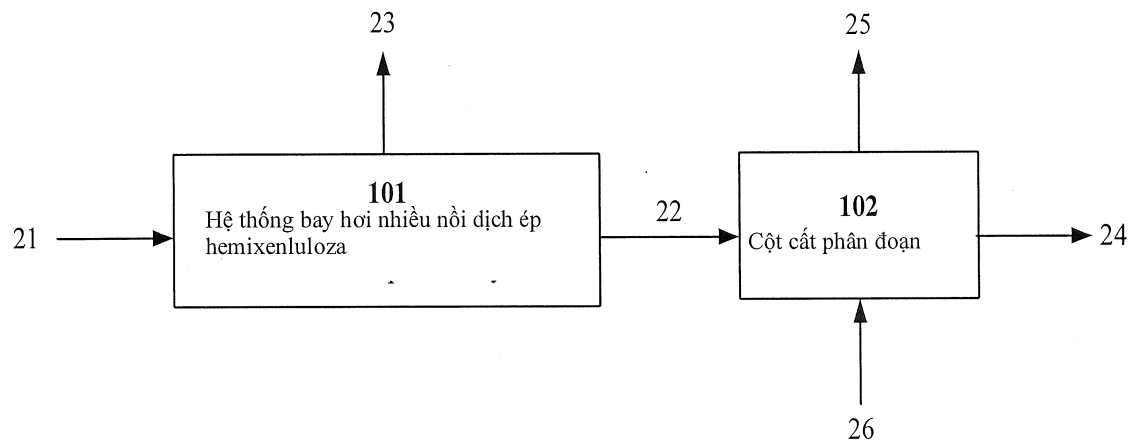
4/14

Fig.4



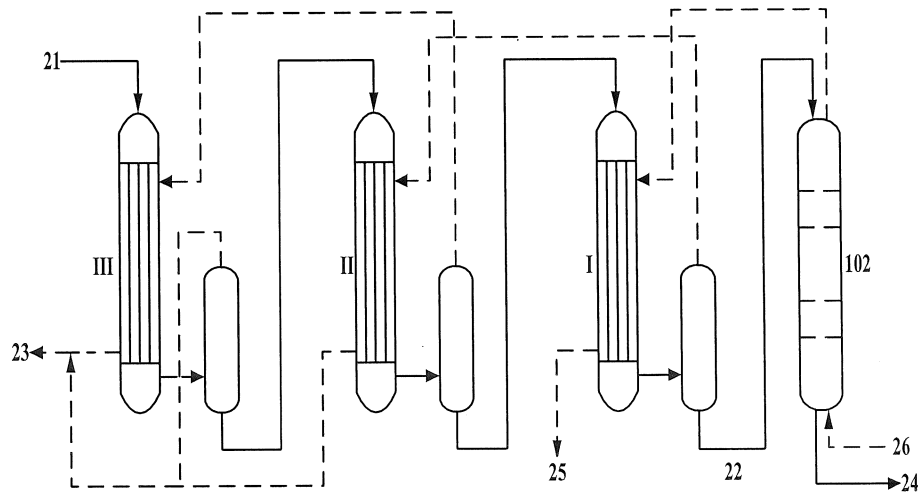
5/14

Fig.5



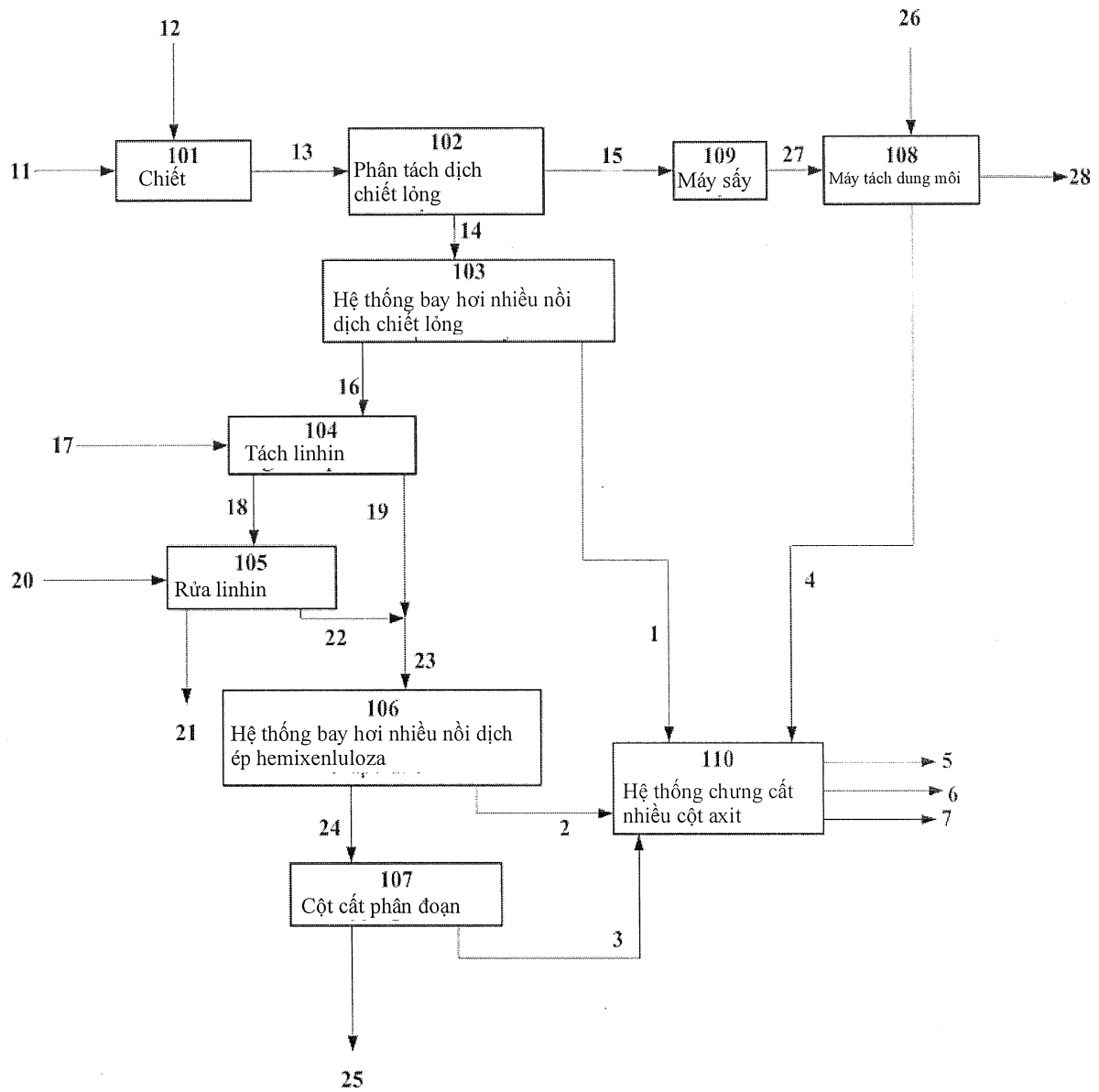
7/14

Fig.7



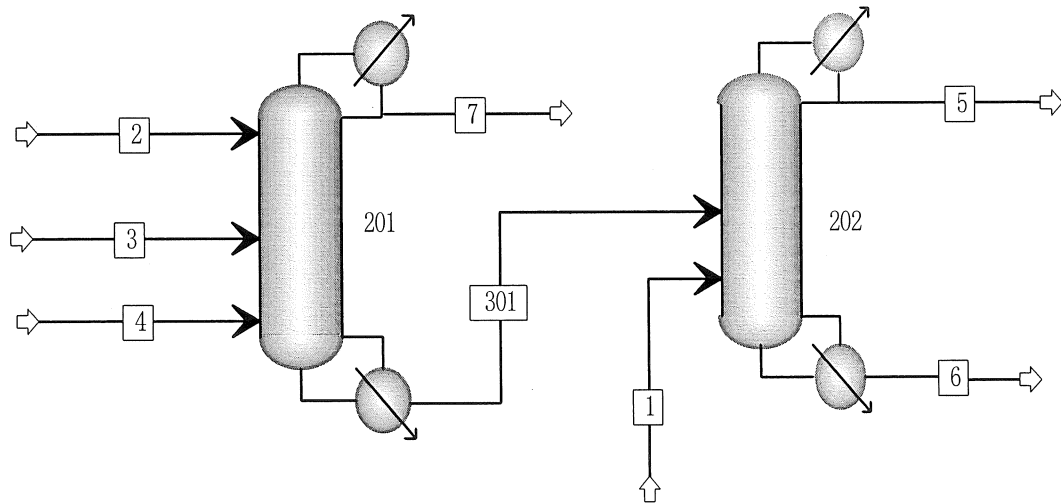
9/14

Fig.9



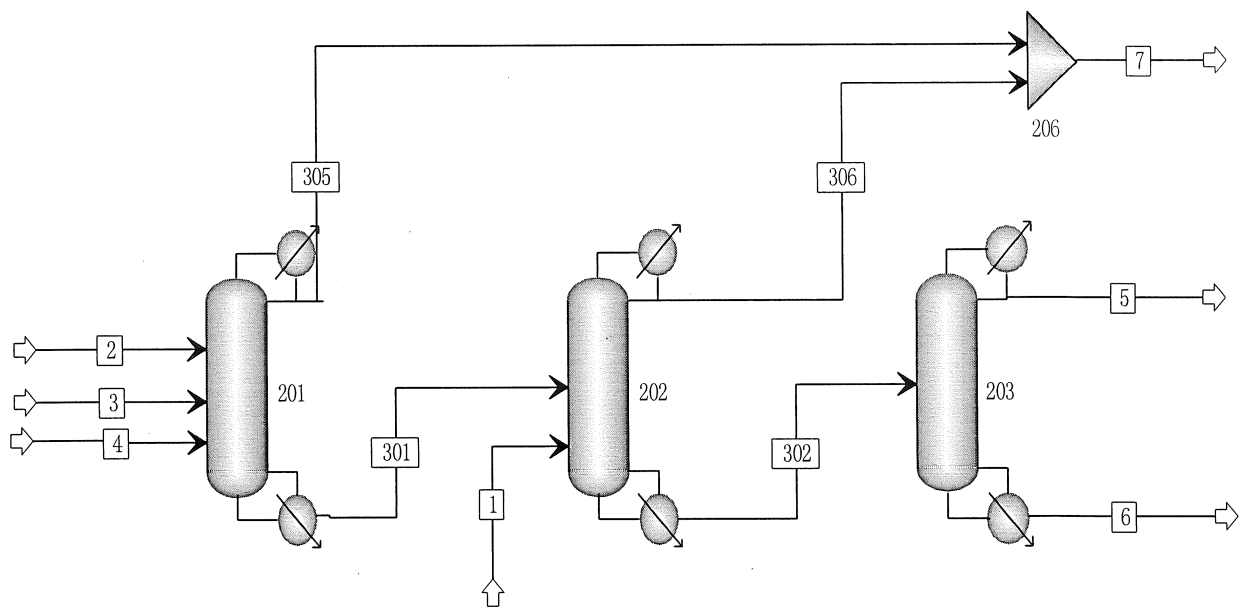
10/14

Fig.10



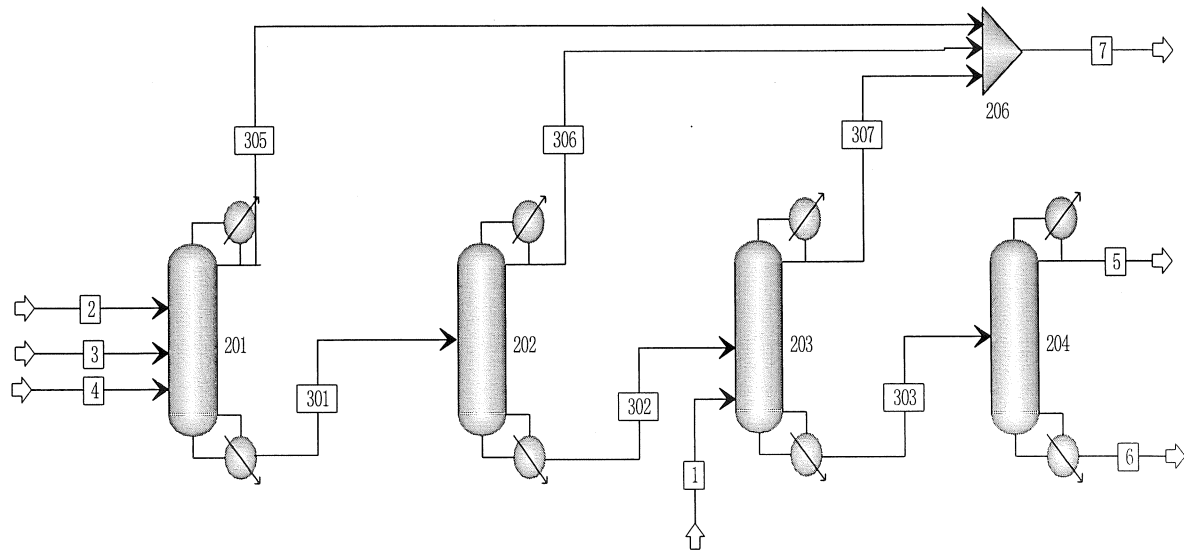
11/14

Fig.11



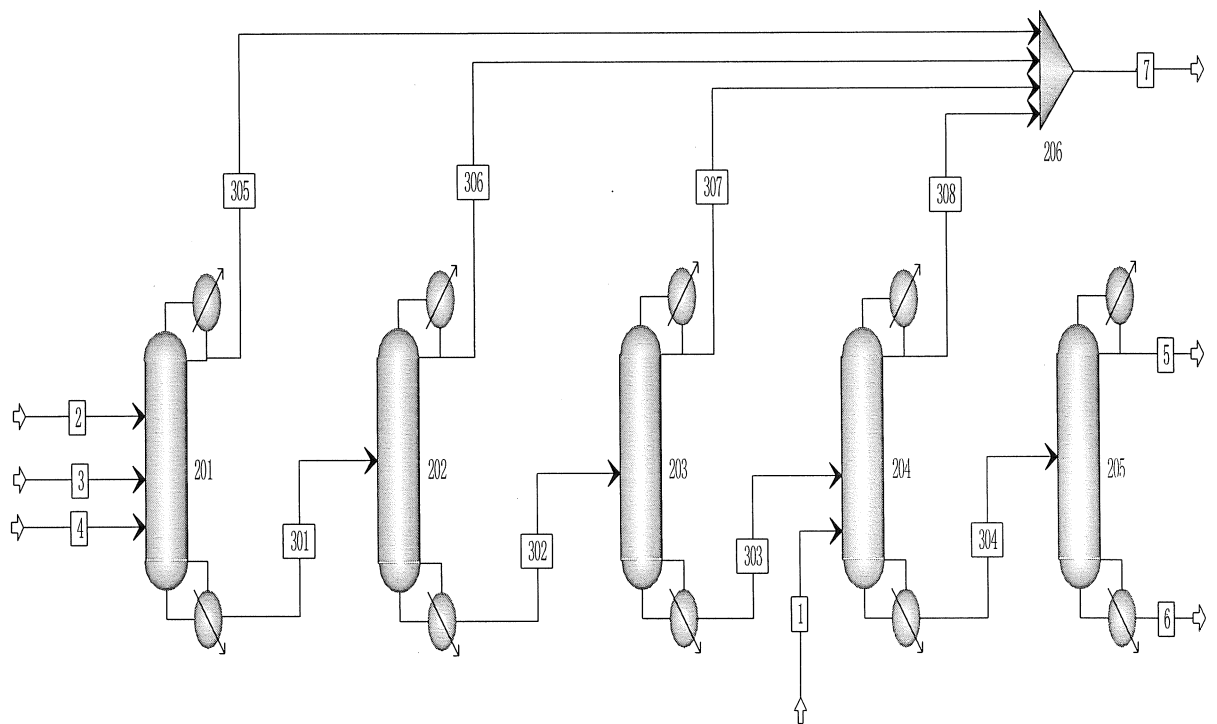
12/14

Fig.12



13/14

Fig.13



14/14

Fig.14

