



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004173

(51) **C07G 1/00; C09K 17/32; C01B 33/113**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00817

(22) 22/11/2021

(67) 1-2021-07426

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/04/2022 409A

(73) Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời (VN)

Ấp Hòa Tân, xã Định Thành, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang, Việt Nam

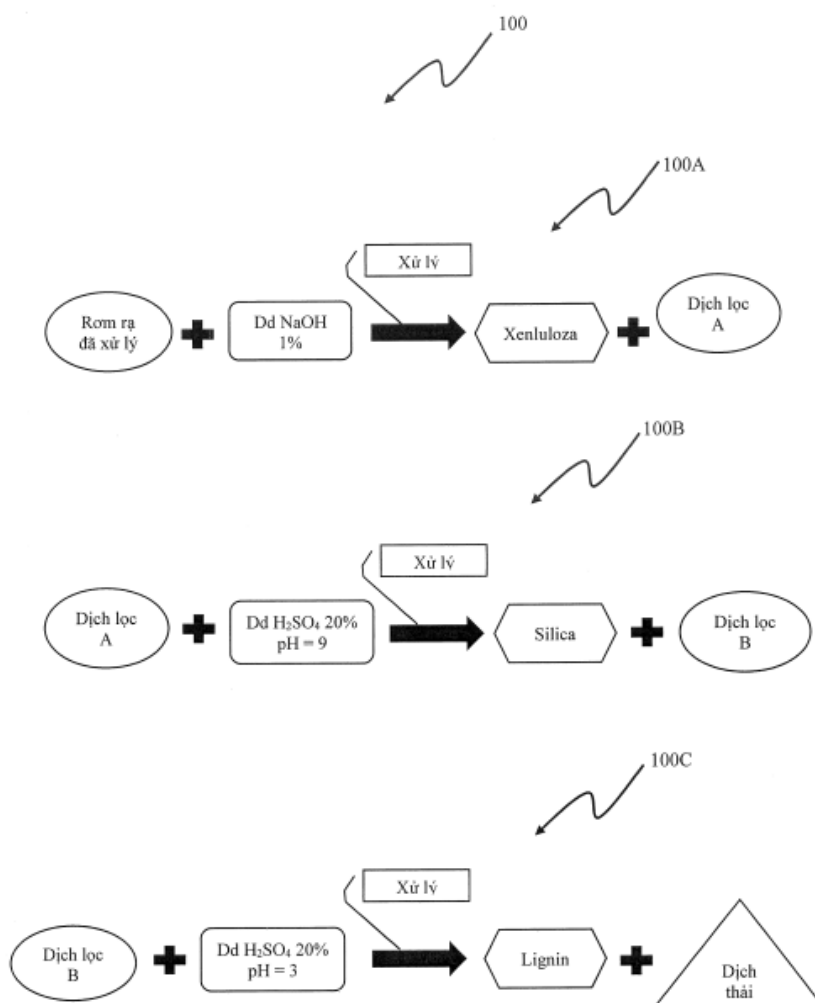
(72) Lê Thị Kim Phụng (VN); Nguyễn Quang Thuận (VN).

(74) CÔNG TY TNHH TƯ VẤN CÔNG NGHỆ VÀ SỞ HỮU TRÍ TUỆ IP GROUP (IP
GROUP CO.,LTD.)

(54) QUY TRÌNH THU HỒI XENLULOZA, SILICA VÀ LIGNIN TỪ RƠM RẠ

(21) 2-2024-00817

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ bao gồm các bước: (i) chuẩn bị nguyên liệu; (ii) tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách phối trộn thành phần rơm rạ với dung dịch NaOH 1%; (iii) thu hồi xenluloza và dịch lọc A; (iv) tạo hỗn hợp nền silica bằng cách phối trộn dịch lọc A với dung dịch axit H₂SO₄ 20% tại pH = 9; (v) thu hồi silica và dịch lọc B; (vi) tạo hỗn hợp nền lignin bằng cách phối trộn dịch lọc B với dung dịch axit H₂SO₄ 20% tại pH = 3; và (vii) thu hồi lignin và loại bỏ dịch thải. Quy trình sản xuất này đơn giản, chi phí thấp, là một giải pháp kỹ thuật mới nhằm mục đích giảm hàm lượng silica trong lignin từ rơm rạ một cách hiệu quả và có thể áp dụng trong hoạt động quy mô lớn hoặc tích hợp với các quy trình định hướng carbohydrat như sản xuất cồn sinh học.



HÌNH 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích liên quan lĩnh vực công nghệ hóa học, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Lúa là một nguồn lignoxenluloza. Sản phẩm chính thu được từ cây lúa là hạt thóc, phần còn lại là rơm rạ. Rơm rạ là nguồn phế phẩm nông nghiệp dồi dào và dễ kiếm ở các nước đang phát triển. Rơm rạ có thành phần chính là xenluloza, hemixenluloza, lignin và silica, trong đó hàm lượng xenluloza chiếm khoảng 45,7%, hemixenluloza chiếm khoảng 22,45%, lignin chiếm khoảng 19,6% và silica chiếm khoảng 12,25%. Các thành phần này có tiềm năng tái tạo và bền vững nhất về tài nguyên năng lượng có trong một lượng lớn chất thải nông nghiệp như ngô, rơm rạ, bã mía, vỏ trấu v.v. Trong đó, rơm rạ chiếm tỷ trọng cao nhất gần 50 triệu tấn được tạo ra hàng năm ở Việt Nam, đặc biệt là ở đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, hiện nay, phần lớn rơm rạ được bị đốt cháy dẫn đến phát thải rất lớn các khí độc hại như NO_x , CO , CO_2 , SO_2 , CH_4 gây ô nhiễm môi trường, con người hít vào sẽ gây ảnh hưởng đến sức khỏe. Đối với giải pháp này, rơm rạ được thu gom và được chế biến thành các dòng sản phẩm phục vụ cho các ngành công nghiệp khác nhau.

Rơm rạ được xử lý sơ bộ bằng dung dịch kiềm mang lại hiệu quả đối với cây thân thảo hơn là cây thân gỗ. Quá trình tiền xử lý là rất quan trọng để phá vỡ cấu trúc chặt chẽ trong sinh khối, giúp nâng cao năng suất. Trong quá trình tiền xử lý bằng kiềm, lignoxenluloza chịu tác dụng trực tiếp của dung dịch kiềm, làm cho các liên kết của silica và một phần khác bị phá vỡ, và silica được giải phóng vào môi trường kiềm. Trong số các tác nhân kiềm có sẵn, natri hydroxyt (NaOH) mang lại hiệu suất khử cao nhất. Đồng thời xem xét về tính kinh tế, NaOH là một hóa chất rất phổ biến và rẻ hơn kali hydroxyt (KOH) hoặc một chất kiềm khác. Axit photphoric (H_3PO_4) kết tủa lignin cao nhất nhưng yêu cầu nồng độ cao để đạt giá trị pH thấp hơn. Axit clohydric (HCl) thường được sử dụng trong quy mô phòng thí nghiệm với dịch đen thu được từ cây thân thảo. Tuy nhiên, axit HCl gây ăn mòn thép không gỉ, vì thế không được ứng dụng trên quy mô lớn. Dưới khía cạnh về kinh tế và tính khả thi để áp dụng công nghiệp, axit sunfuric (H_2SO_4) được lựa chọn với năng suất cao. Tương tự, axit HCl và axit nitric (HNO_3) có hiệu suất thấp hơn. Hiệu quả

của loại bỏ silica để thu được lignin có độ tinh khiết cao nhất. Trên thế giới có một số sáng chế bộc lộ quy trình tách các thành phần có trong nguyên liệu rơm rạ đơn cử như:

Theo giải pháp hữu ích số 2-2017-00284 đề cập đến quy trình tách chiết lignin và thu hồi xenluloza từ rơm rạ. Quy trình gồm các bước: (i) cho rơm rạ phản ứng với NaOH 2M ở nhiệt độ 90°C trong 2 giờ, thu được hỗn hợp chứa chất rắn là xenluloza và chất lỏng là dung dịch chứa hemixenluloza và lignin; (ii) thu hồi xenluloza bằng cách lọc hỗn hợp thu được ở bước (i), sau đó rửa xenluloza lại bằng dung dịch NaOH 0,1M, rửa lại bằng nước và sấy xenluloza ở 180°C trong 8 giờ; (iii) thu hồi lignin bằng cách khuấy và điều chỉnh độ pH của dung dịch chứa hemixenluloza và lignin thu được ở bước (ii) đến 5,5 cho dung dịch này phản ứng với etanol 99,5% với tỷ lệ thể tích dung dịch/etanol là 1/3, để yên trong vòng 24 giờ rồi lọc để loại bỏ kết tủa hemixenluloza, cô đặc dung dịch còn lại đến 30% ở 100°C, khuấy và điều chỉnh độ pH của dung dịch này đến 1,5 bằng HCl 0,1M, để yên trong 3 giờ rồi lọc, rửa kết tủa ba lần bằng HCl, sau đó rửa lại ba lần bằng nước, sấy khô kết tủa ở 105°C trong 8 giờ để thu được lignin.

Sáng chế có số đơn EP3347307A1 đề cập đến quy trình chiết xuất silica từ lignoxenluloza, bao gồm các bước: a) chiết lignoxenluloza trong dung dịch axit hữu cơ, để thu được phần rắn bao gồm xenluloza; b) chiết silica từ phần rắn thu được ở bước a) bằng dung dịch NaOH, ở độ pH từ 10 đến 13 và ở nhiệt độ từ 70°C đến 90°C, để thu được pha lỏng bao gồm silica và chất rắn; c) tách pha lỏng và pha rắn thu được ở bước b); d) kết tủa silica, ở độ pH từ 5 đến 6.

Sáng chế có số đơn EP3372646B1 đề cập đến quy trình chiết xuất lignin và silica từ nguyên liệu thực vật lignoxenluloza, bao gồm các bước: a) chiết lignoxenluloza trong dung dịch axit hữu cơ, để thu được phần rắn bao gồm xenluloza, lignin dư và silica; b) chiết xuất đồng thời lignin và silica từ phần rắn thu được ở bước a) bằng dung dịch cơ bản, ở độ pH từ 10 đến 13 và ở nhiệt độ từ 70°C đến 90°C, để thu được pha lỏng bao gồm lignin và silica, và pha rắn; c) tách pha lỏng và pha rắn thu được ở bước b); d) đồng kết tủa hỗn hợp lignin và silica chứa trong pha lỏng, ở độ pH từ 5 đến 6.

Có thể thấy, các giải pháp kỹ thuật nêu trên đều đáp ứng được mục đích và yêu cầu đặt ra. Tuy nhiên, các sáng chế trên có cùng nguồn nguyên liệu từ rơm rạ nhưng chỉ tách được một, hai sản phẩm trong số xenluloza, lignin, silica. Đồng thời, các sáng chế này không có quá trình axit hóa hai bước để thu hồi cả lignin và silica. Axit sử dụng cho quá

trình axit hóa là axit sunfuric, dưới khía cạnh về kinh tế và tính khả thi để áp dụng công nghiệp, axit sunfuric được lựa chọn với năng suất cao.

Do đó, điều cần thiết là cần có một quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn có tại Việt Nam, quy trình công nghệ được xây dựng theo hướng sản xuất không chất thải, tận dụng mọi dòng vật chất có trong quy trình sản xuất để đa dạng hóa sản phẩm từ rơm rạ với phương pháp thực hiện đơn giản, sản phẩm được ứng dụng nhiều lĩnh vực khác nhau, góp phần nâng cao giá trị của sản phẩm, phát triển nền kinh tế thị trường.

Giải pháp hữu ích này cung cấp các giải pháp đạt được các mục tiêu trên. Hơn nữa, giải pháp hữu ích này bao hàm nội dung bài báo có tựa là “*The novel method to reduce the silica content in lignin recovered from black liquor originating from rice straw*” đã được công bố ngày 04/12/2020.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo đó, mục đích thứ nhất của giải pháp hữu ích là cung cấp một quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ bao gồm các bước: (i) chuẩn bị nguyên liệu; (ii) tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách phối trộn thành phần rơm rạ với dung dịch NaOH 1%; (iii) thu hồi xenluloza và dịch lọc A; (iv) tạo hỗn hợp nền silica bằng cách phối trộn dịch lọc A với dung dịch axit H_2SO_4 20% tại $\text{pH} = 9$; (v) thu hồi silica và dịch lọc B; (vi) tạo hỗn hợp nền lignin bằng cách phối trộn dịch lọc B với dung dịch axit H_2SO_4 20% tại $\text{pH} = 3$; và (vii) thu hồi lignin và loại bỏ dịch thải.

Mục đích thứ hai của giải pháp hữu ích là tận dụng nguồn phế phẩm nông nghiệp là rơm rạ thay cho các nguồn lignoxenluloza khác từ vỏ trấu, rơm lúa mì, bã mía, lõi ngô, v.v.

Mục đích thứ ba của giải pháp hữu ích là cung cấp một quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ không chất thải.

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là cung cấp một quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ bằng phương pháp kết tủa với tác nhân là dung dịch axit H_2SO_4 thay thế cho dung dịch axit HCl và các axit vô cơ khác.

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là cung cấp sản phẩm lignin có độ tinh khiết trên lớn hơn 65,7%, và hiệu suất tách silica trong lignin từ rơm rạ lớn hơn 94,3%.

Cuối cùng, mục đích khác của giải pháp hữu ích là cung cấp một giải pháp kỹ thuật mới nhằm mục đích giảm hàm lượng silica trong lignin từ rom rạ một cách hiệu quả và có thể áp dụng trong hoạt động quy mô lớn hoặc tích hợp với các quy trình định hướng carbohydrat như sản xuất cồn sinh học.

Những ưu điểm này của giải pháp hữu ích sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây về các phương án mẫu mực, được minh họa trong các hình vẽ khác nhau sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của giải pháp hữu ích này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc của giải pháp hữu ích, cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật, trong đó:

Hình 1 là hình vẽ minh họa nguyên tắc thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rom rạ theo một phương án mẫu của giải pháp hữu ích;

Hình 2 là lưu đồ minh họa quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rom rạ theo một phương án mẫu của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Phần sau đây sẽ được mô tả chi tiết các giai đoạn thực hiện, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù giải pháp hữu ích sẽ được mô tả cùng với các giai đoạn gồm các bước thực hiện, nhưng sẽ được hiểu rằng giải pháp hữu ích không có ý định giới hạn đối với các bước thực hiện. Ngược lại, giải pháp hữu ích nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế và cải tiến, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của giải pháp hữu ích được xác định bởi các phạm vi bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của giải pháp hữu ích, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về giải pháp hữu ích. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng giải pháp hữu ích có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, phương pháp và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của giải pháp kỹ thuật.

Cần phải hiểu thêm rằng giải pháp hữu ích không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây được sử dụng cho mục đích chỉ mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một số ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng.

Các thuật ngữ được đề cập trong giải pháp hữu ích như: silica, xenluloza, lignin, natri hydroxit (NaOH), axit clohydric (HCl), axit sunfuric (H_2SO_4), muối clorua, v.v là những thuật ngữ Tiếng Anh được Việt hóa đến mức có thể hiểu được và phù hợp với yêu cầu thẩm định đơn giải pháp hữu ích của Cục Sở hữu trí tuệ Việt Nam (IPVIETNAM). Tuy nhiên, những thuật ngữ này vừa mang tính học thuật về khoa học kỹ thuật trong chuyên ngành hóa thực phẩm, vừa rất phổ biến trong nghiên cứu, sản xuất công nghiệp và thương mại hóa.

Tiêu đề được cung cấp ở đây là để thuận tiện trong việc mô tả giải pháp hữu ích và không được coi là hạn chế tiết lộ dưới bất kỳ hình thức nào.

Cần phải hiểu thêm rằng các giải pháp hữu ích không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này.

Tham chiếu Hình 1 là hình vẽ minh họa nguyên tắc của phương pháp thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ 100 (“phương pháp 100”) bao gồm giai đoạn thu hồi xenluloza 100A, giai đoạn thu hồi silica 100B, và giai đoạn thu hồi lignin 100C theo phương án mẫu của giải pháp hữu ích.

Giai đoạn thu hồi xenluloza 100A, là sự phối trộn ít nhất hai thành phần rơm rạ đã xử lý với dung dịch NaOH 1% nhằm mục đích trích ly thành phần xenluloza từ rơm rạ; sau đó tiến hành xử lý thu hồi thành phần xenluloza được trích ly bằng các thao tác tẩy trắng, lọc, rửa, và sấy. Kết thúc giai đoạn 100A thu được bột xenluloza và dịch lọc A.

Vẫn với Hình 1, giai đoạn thu hồi silica 100B, là sự phối trộn ít nhất hai thành phần dịch lọc A và dung dịch H_2SO_4 20% tại pH từ 8 – 10 nhằm mục đích trích ly thành phần silica từ dịch lọc A; sau đó tiến hành xử lý thu hồi thành phần silica được trích ly bằng các thao tác lọc, rửa và sấy. Kết thúc giai đoạn 100B thu được bột silica, và dịch lọc B.

Cuối cùng, giai đoạn thu hồi lignin 100C, là sự phối trộn ít nhất hai thành phần dịch lọc B và dung dịch H_2SO_4 20% tại pH từ 1 – 3 nhằm mục đích trích ly thành phần lignin từ dịch lọc B; sau đó tiến hành xử lý thu hồi thành phần lignin được trích ly bằng các thao tác lọc, rửa và sấy. Kết thúc giai đoạn 100C thu được bột lignin, và dịch thải.

Cần lưu ý rằng thuật ngữ “phối trộn” được sử dụng trong giải pháp hữu ích có nghĩa thêm, hoặc thêm vào, hoặc phản ứng, hoặc hòa tan đồng nhất với hai hay nhiều thành phần phối trộn bằng cách sử dụng máy khuấy từ, máy trộn; đồng thời, các liên kết hóa học được hình thành giữa các thành phần phối trộn bao gồm nhưng không giới hạn các phản ứng cộng, phản ứng quang hóa, phản ứng oxy hóa khử, phản ứng thế, phản ứng đóng vòng, phản ứng cắt mạch và các phản ứng khác để tạo thành các thành phần hóa học mới.

Theo phương án giải pháp hữu ích, thuật ngữ “dịch lọc A” hoặc “dịch lọc B”, bao gồm các định nghĩa sau:

- (a) dịch lọc A là dung dịch đồng nhất có chứa thành phần chính là silica và lignin;
- (b) dịch lọc B là dung dịch đồng nhất có chứa thành phần chính là lignin;
- (c) là dung dịch đồng nhất hoạt động như một chất phản ứng cho phép các thành phần dung môi phối trộn đóng góp các đặc tính hóa học và hóa lý của chúng để thu hồi thành phần chất cần được trích ly;
- (d) là dung dịch đồng nhất liên kết hóa học với các thành phần dung môi bao gồm nhưng không giới hạn các phản ứng ion hóa, phản ứng cộng, phản ứng oxy hóa khử, phản ứng thay thế, v.v. để tạo thành một thành phần hóa học mới.

Bây giờ đề cập đến Hình 2, quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ 200 (“quy trình 200”) theo phương án mẫu mực của giải pháp hữu ích. Quy trình 200 bắt đầu bằng bước 210, đó là chuẩn bị nguyên liệu bao gồm thành phần rơm rạ; dung dịch natri hydroxit (NaOH); dung dịch axit sunfuric (H_2SO_4), và dung dịch nước cất hoặc nước khử ion. Tất cả được thành phần nguyên liệu được chọn lọc, thu thập cẩn thận, và chứa đựng trong các dụng cụ/vật chứa riêng biệt.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, thành phần rơm rạ được thu gom từ các nguồn khác nhau về địa lý, tính chất thổ nhưỡng, điều kiện trồng, giống lúa trồng, v.v... được tiến hành rửa loại bỏ tạp chất, và sấy khô đạt độ ẩm dưới 15%. Sau đó, nghiền nhỏ thành phần rơm rạ có độ ẩm dưới 15% đạt kích thước từ 0,5 – 2 mm, tốt hơn là 1 mm.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, dung dịch NaOH có nồng độ tốt hơn là 1% và được gia nhiệt ở 50 – 60°C; dung dịch axit H₂SO₄ có nồng độ tốt hơn là 20%. Tỷ lệ dung dịch NaOH và dung dịch axit H₂SO₄ tương ứng là (30 – 33):1.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, dung dịch nước là dung dịch nước cất hoặc dung dịch nước khử ion.

Tại bước 220, tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách phối trộn các thành phần đã chuẩn bị ở bước 210 theo hai giai đoạn bao gồm giai đoạn 1 tạo hỗn hợp tạm thời thứ nhất bằng cách phối trộn thành phần rơm rạ với dung dịch NaOH 1% theo tỷ lệ thành phần rơm rạ và thành phần dung dịch NaOH tương ứng là 1:(15 – 16); có khuấy đảo 150 vòng/phút và gia nhiệt đến 90°C. Giai đoạn 2 tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách gia nhiệt hỗn hợp tạm thời thứ nhất ở 90°C trong 120 phút, có kết hợp khuấy đảo 150 vòng/phút; và sau đó ngưng khuấy đảo, điều chỉnh nhiệt độ ở 40°C. Cần lưu ý rằng thuật ngữ “hỗn hợp nền xenluloza” theo phương án của giải pháp hữu ích, bao gồm các định nghĩa sau:

(a) là hỗn hợp huyền phù được tạo thành khi và chỉ khi xử lý thành phần rơm rạ với dung dịch NaOH 1%;

(b) là hỗn hợp bao gồm phần rắn là xenluloza và phần dịch lỏng chứa hàm lượng chính là silica và lignin đã trích ly từ rơm rạ;

(b) là hỗn hợp hoạt động như một chất phản ứng, cho phép các thành phần phối trộn đóng góp các đặc tính hóa học, hóa lý của chúng để tạo ra một chế phẩm/sản phẩm mới;

(c) là hỗn hợp chứa các liên kết hóa học được hình thành khi kết hợp với các thành phần phối trộn khác (dung môi) bao gồm nhưng không giới hạn các phản ứng ion hóa, phản ứng cộng, phản ứng oxy hóa khử, phản ứng thay thế, v.v. để tạo thành một thành phần hóa học mới.

Vẫn tiếp tục Hình 2, tại bước 230 thu hồi xenluloza bằng cách xử lý hỗn hợp nền xenluloza ở bước ii) theo ba giai đoạn. Cụ thể là, giai đoạn 1 tiến hành lọc hỗn hợp nền xenluloza thu được dịch lọc A và phần rắn xenluloza. Giai đoạn 2 là tiến hành tẩy trắng phần rắn xenluloza bằng cách ngâm thành phần rắn xenluloza với hỗn hợp dung dịch tẩy trắng theo tỷ lệ ngâm tương ứng là 1 g phần rắn xenluloza tương ứng với 20 mL hỗn hợp dung dịch tẩy trắng trong 1 giờ ở nhiệt độ 80°C; sau đó lọc và rửa bằng dung dịch nước thu được phần rắn xenluloza đã tẩy trắng. Theo phương án của giải pháp hữu ích, hỗn hợp

dung dịch tẩy trắng bao gồm dung dịch hydro peroxit (H_2O_2) và dung dịch NaOH theo tỷ lệ tương ứng 1:1. Giai đoạn 3 tiến hành sấy phần rắn xenluloza đã tẩy trắng ở nhiệt độ 90°C trong 24 giờ, và sau đó nghiền. Kết quả bước 230 thu được bột xenluloza có màu vàng nhạt và dịch lọc A.

Tại bước 240, tạo hỗn hợp nền silica bằng cách phối trộn dung dịch axit H_2SO_4 đã chuẩn bị ở bước 210 và dịch lọc A ở bước 230 theo hai giai đoạn. Cụ thể là:

Giai đoạn 1: thêm dung dịch axit H_2SO_4 20% vào dịch lọc A ở nhiệt độ phòng để thu được hỗn hợp tạm thời thứ hai;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ hai có tốc độ 150 vòng/phút;

xác định pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai có đạt pH từ 8 – 10 hay không;

nếu giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai không đạt từ 8 – 10 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 1 cho đến khi giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai đạt từ 8 – 10.

Giai đoạn 2: ủ hỗn hợp tạm thời thứ hai ở nhiệt độ $27 - 30^\circ\text{C}$ trong 30 phút; kết quả thu được hỗn hợp nền silica. Cần lưu ý rằng thuật ngữ “hỗn hợp nền silica” theo phương án của giải pháp hữu ích, bao gồm các định nghĩa sau:

(a) là hỗn hợp huyền phù được tạo thành khi và chỉ khi xử lý dịch lọc A với dung dịch H_2SO_4 20% tại pH từ 8 – 10, tốt hơn là pH bằng 9;

(b) là hỗn hợp bao gồm phần rắn là silica và phần dịch lỏng chứa hàm lượng chính là lignin;

(b) là hỗn hợp hoạt động như một chất phản ứng, cho phép các thành phần phối trộn đóng góp các đặc tính hóa học, hóa lý của chúng để tạo ra một chế phẩm/sản phẩm mới;

(c) là hỗn hợp chứa các liên kết hóa học được hình thành khi kết hợp với các thành phần phối trộn khác (dung môi) bao gồm nhưng không giới hạn các phản ứng ion hóa, phản ứng cộng, phản ứng oxy hóa khử, phản ứng thay thế, v.v. để tạo thành một thành phần hóa học mới.

Tại bước 250, thu hồi silica bằng cách xử lý hỗn hợp nền silica ở bước 240 theo ba giai đoạn. Cụ thể là, giai đoạn 1: lọc hỗn hợp nền silica thu được dịch lọc B và phần rắn silica; trong đó tốt hơn là lọc bằng thiết bị chân không có kích thước lỗ $25\ \mu\text{m}$.

Giai đoạn 2: thêm thành phần dung dịch nước đã chuẩn bị ở bước i) vào phần rắn silica để thu được hỗn hợp tạm thời thứ ba;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ ba có tốc độ 150 vòng/phút trong 3 phút;

lọc hỗn hợp tạm thời thứ ba để loại bỏ phần dịch lỏng bằng thiết bị lọc chân không có kích thước lỗ 25 μm ;

kiểm tra pH của dịch lỏng đã loại bỏ có đạt 7 hay không;

nếu giá trị của pH của dịch lỏng không đạt 7 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 2 cho đến khi giá trị pH của dịch lỏng đã loại bỏ đạt 7 thì thu được hỗn hợp silica ướt;

Giai đoạn 3: sấy hỗn hợp silica ướt ở nhiệt độ 105°C trong 24 giờ, và sau đó nghiền thu được bột silica.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, kết quả bước 250 thu được bột silica màu trắng và dịch lọc B.

Tại bước 260, tạo hỗn hợp nền lignin bằng cách phối trộn dung dịch axit H_2SO_4 đã chuẩn bị ở bước 210 và dịch lọc B ở bước 250 theo hai giai đoạn. Cụ thể là:

Giai đoạn 1: thêm dung dịch axit H_2SO_4 20% vào dịch lọc B ở nhiệt độ phòng để thu được hỗn hợp tạm thời thứ tư;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ tư có tốc độ 150 vòng/phút;

xác định pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư có đạt pH từ 1 – 3 hay không;

nếu giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư không đạt từ 1 – 3 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 1 cho đến khi giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư đạt từ 1 – 3;

Giai đoạn 2: ủ hỗn hợp tạm thời thứ tư ở nhiệt độ 27 – 30°C trong 24 giờ; kết quả thu được hỗn hợp nền lignin. Cần lưu ý rằng thuật ngữ “hỗn hợp nền lignin” theo phương án của giải pháp hữu ích, bao gồm các định nghĩa sau:

(a) là hỗn hợp huyền phù được tạo thành khi và chỉ khi xử lý dịch lọc B với dung dịch H_2SO_4 20% tại pH từ 1 đến 3, tốt hơn là pH bằng 3;

(b) là hỗn hợp bao gồm phần rắn là lignin và phần dịch lỏng là dịch thải;

(b) là hỗn hợp hoạt động như một chất phản ứng, cho phép các thành phần phối trộn đóng góp các đặc tính hóa học, hóa lý của chúng để tạo ra một chế phẩm/sản phẩm mới;

(c) là hỗn hợp chứa các liên kết hóa học được hình thành khi kết hợp với các thành phần phối trộn khác (dung môi) bao gồm nhưng không giới hạn các phản ứng ion hóa, phản ứng cộng, phản ứng oxy hóa khử, phản ứng thay thế, v.v. để tạo thành một thành phần hóa học mới.

Cuối cùng, tại bước 270 thu hồi lignin bằng cách xử lý hỗn hợp nền lignin ở bước vi) theo ba giai đoạn. Cụ thể là:

Giai đoạn 1: lọc hỗn hợp nền lignin thu được phần rắn lignin và loại bỏ dịch thải; trong đó tốt hơn là lọc bằng thiết bị chân không có kích thước lỗ 25 μm ;

Giai đoạn 2: thêm thành phần dung dịch nước đã chuẩn bị ở bước 210 vào phần rắn lignin để thu được hỗn hợp tạm thời thứ năm;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ năm có tốc độ 150 vòng/phút trong 3 phút;

lọc hỗn hợp tạm thời thứ năm để loại bỏ phần dịch lỏng bằng thiết bị lọc chân không có kích thước lỗ 25 μm ;

kiểm tra pH của dịch lỏng đã loại bỏ có đạt 7 hay không;

nếu giá trị của pH của dịch lỏng không đạt 7 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 2 cho đến khi giá trị pH của dịch lỏng đã loại bỏ đạt 7 thì thu được hỗn hợp lignin ướt.

Giai đoạn 3: sấy hỗn hợp lignin ướt ở nhiệt độ 105°C trong 4 giờ, và sau đó nghiền; kết quả thu được bột lignin.

Cần lưu ý rằng, các thiết bị được đề cập trong giải pháp hữu ích như thiết bị khuấy, thiết bị gia nhiệt, thiết bị khuấy gia nhiệt, thiết bị lọc, thiết bị sấy, thiết bị nghiền và các thiết bị cùng loại khác được biết đến nhiều trong lĩnh vực kỹ thuật đã tiết lộ trước đó, do đó các mô tả cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các thiết bị này sẽ không được mô tả chi tiết trong giải pháp hữu ích.

Theo phương án của giải pháp hữu ích, sản phẩm xenluloza, silica và lignin thu được từ quy trình 200 có độ tinh khiết tương ứng lần lượt là lớn hơn 80%, lớn hơn 94,3% và lớn hơn 78,9%.

Mô tả chi tiết của giải pháp hữu ích đã được trình bày với việc giải thích nguyên lý hoạt động thông qua cách diễn đạt và các hình vẽ minh họa, nhưng không nhằm mục đích toàn diện hoặc giới hạn đối với giải pháp hữu ích ở dạng dấu hiệu kỹ thuật được tiết lộ.

Phương án được chọn và mô tả để giải thích tốt nhất các nguyên lý hoạt động của giải pháp hữu ích và các ứng dụng trong thực tế cho phép những người khác có kỹ năng hiểu biết thông thường trong kỹ thuật hiểu được các phương án khác nhau của giải pháp hữu ích đối với các sửa đổi khác nhau phù hợp với mục đích sử dụng cụ thể.

Các sơ đồ/lưu đồ và các bước được mô tả trên đây chỉ là một ví dụ. Có thể có nhiều biến thể cho lưu đồ này hoặc các bước (hoặc thao tác) được mô tả trong đó mà không xuất phát từ tinh thần của giải pháp hữu ích. Ví dụ, các bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác nhau hoặc các bước có thể được thêm, xóa hoặc sửa đổi. Tất cả các biến thể này được coi là một phần yêu cầu của giải pháp hữu ích.

Mặc dù phương án được ưu tiên trong giải pháp hữu ích đã được mô tả, nhưng sẽ được hiểu rằng những người có trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật (cả hiện tại và tương lai), có thể thực hiện cải tiến khác nhau trong phạm vi các yêu cầu bảo hộ tiếp theo. Những tuyên bố trong mô tả này nên được hiểu để duy trì sự bảo vệ thích hợp cho giải pháp hữu ích.

Tuy nhiên, cho dù bất kể chi tiết ở trên đã nêu như thế nào trong bản mô tả giải pháp hữu ích, giải pháp hữu ích vẫn có thể được thực hiện theo nhiều cách. Như đã nêu ở trên, cần lưu ý rằng việc sử dụng thuật ngữ khi mô tả cụ thể các tính năng hoặc khía cạnh xác thực của giải pháp hữu ích không nên ngụ ý rằng việc sử dụng thuật ngữ này được định nghĩa lại ở đây để hạn chế bất kỳ đặc điểm cụ thể nào của các tính năng hoặc các khía cạnh của giải pháp hữu ích mà thuật ngữ đó được liên kết. Do đó, phạm vi của giải pháp hữu ích nên được hiểu theo các yêu cầu được thêm vào và bất kỳ tương đương nào của chúng.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Mục đích của phần ví dụ sau đây nhằm chứng minh rằng giải pháp kỹ thuật trong giải pháp hữu ích này đã được tác giả nghiên cứu và thử nghiệm thành công. Ứng dụng thu hồi xenluloza, silica và lignin từ 100 g rom rạ từ huyện Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh theo quy trình 200; cụ thể là:

(a) sấy 100g rom rạ có độ ẩm đạt 15%, sau đó cắt nhỏ với kích thước 1 mm; kết quả thu được rom rạ đã xử lý;

(b) ngâm rom rạ đã xử lý với 15 g NaOH và 1500 mL nước ở 90°C trong 2 giờ khuấy liên tục với tốc độ 150 vòng/phút; kết quả tạo hỗn hợp nền xenluloza;

(c) thu hồi xenluloza bằng các phương pháp lọc, tẩy trắng, rửa, sấy ở nhiệt độ 90°C trong 24 giờ và nghiền; kết quả thu được 850 mL dịch lọc A và 35,189 g bột xenluloza;

(d) phối trộn 33,5 mL H₂SO₄ 20% vào dịch lọc A tại pH = 9; kết quả thu được hỗn hợp nền silica;

(e) thu hồi silica bằng các phương pháp lọc, rửa, sấy 105°C trong 24 giờ và nghiền; kết quả thu được 700 mL dịch lọc B, và 10,63 g bột silica;

(f) phối trộn 16 mL H₂SO₄ 20% vào dịch lọc B tại pH = 3; kết quả thu được hỗn hợp nền lignin;

(g) thu hồi lignin bằng các phương pháp lọc, rửa, sấy 105°C trong 4 giờ và nghiền; kết quả thu được 9,2065 g bột lignin và loại bỏ 500 mL dịch thải.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, kết thúc quy trình 200 thu được xenluloza, silica, lignin với hiệu suất và độ tinh khiết tương ứng lần lượt là 77%, 86,78%, 46,97% và 80%, 94,38%, 78,91%. Thành phần phần trăm, khối lượng thu được và hiệu suất thu hồi có trong 100g rơm rạ được liệt kê cụ thể ở bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Thành phần phần trăm, khối lượng thu được và hiệu suất thu hồi xenluloza, silica, lignin từ 100 g rơm rạ

Thành phần	Xenluloza	Silica	Lignin
Phần trăm (%)	45,7	12,25	19,6
Khối lượng thu được (g)	35,189	10,63	9,2065
Hiệu suất thu hồi (%)	77	86,78	46,97

Các thảo luận/tuyên bố bên trên đã mô tả đầy đủ ít nhất một phương án của giải pháp hữu ích, các phương pháp tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện theo quy trình 200 theo giải pháp hữu ích sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của giải pháp hữu ích đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn giải pháp hữu ích đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể quy trình 200 có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó, giải pháp hữu ích bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm

vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương án được tiết lộ trong mô tả đã nêu ở trên sẽ nhất thiết phải thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt giải pháp hữu ích được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình tận dụng tối đa giá trị nguồn rom rạ ở Việt Nam để thu hồi các giá trị của rom rạ bao gồm: xenluloza, lignin, và silica.

Quy trình xây dựng theo hướng sản xuất không chất thải, tận dụng mọi dòng vật chất có trong quy trình sản xuất để đa dạng hóa sản phẩm từ rom rạ.

Phần xenluloza sử dụng làm nanoxenluloza ứng dụng trong y dược, hoặc tạo sợi ứng dụng trong xây dựng, nông nghiệp, may mặc, ... Xenluloza được chế biến thành bột giấy, chất xơ ăn kiêng, các dẫn xuất của xenluloza, etanol, axit succinic, dầu nhiên liệu, và những thứ tương tự.

Phần silica có thể ứng dụng trong nông nghiệp, xây dựng, cơ khí, vật liệu composite, phân bón, chất chống đóng vón, aerogel.

Phần lignin có thể được chế biến thêm thành nhựa, vật liệu xây dựng, chất khử lưu huỳnh, chất điều hòa sinh trưởng thực vật... ứng dụng trong công nghiệp, nông nghiệp, y dược, xây dựng, ...

Quy trình thu hồi đơn giản và sản phẩm thu được có hiệu suất cao. Theo quan điểm công nghiệp hóa, với việc sử dụng hóa chất cơ bản nồng độ thấp là NaOH 1% và H₂SO₄ 20%, phương pháp này không chỉ tạo ra sản phẩm giá trị gia tăng mà còn tiết kiệm năng lượng, giảm thiểu chất thải ra môi trường vì tính đơn giản và hiệu quả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ bao gồm các bước:

i) chuẩn bị nguyên liệu bao gồm thành phần rơm rạ, dung dịch natri hydroxit (NaOH), dung dịch axit sunfuric (H_2SO_4), dung dịch hydro peroxit (H_2O_2) và dung dịch nước; trong đó:

thành phần rơm rạ được xử lý bằng cách rửa loại bỏ tạp chất, sấy khô đạt độ ẩm dưới 15%, và xay nhỏ có kích thước 0,5 – 2 mm, tốt hơn là 1 mm;

dung dịch NaOH có nồng độ 1% và được gia nhiệt ở 50 – 60°C;

dung dịch axit H_2SO_4 có nồng độ 20%;

dung dịch nước là dung dịch nước cất hoặc dung dịch nước khử ion; và

tỷ lệ dung dịch NaOH và dung dịch axit H_2SO_4 tương ứng là (30 – 33):1;

ii) tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách phối trộn các thành phần đã chuẩn bị ở bước i) theo hai giai đoạn:

giai đoạn 1: tạo hỗn hợp tạm thời thứ nhất bằng cách phối trộn thành phần rơm rạ với dung dịch NaOH 1% theo tỷ lệ thành phần rơm rạ và thành phần dung dịch NaOH tương ứng là 1: (15 – 16); có khuấy đảo 150 vòng/phút và gia nhiệt đến 90°C;

giai đoạn 2: tạo hỗn hợp nền xenluloza bằng cách gia nhiệt hỗn hợp tạm thời thứ nhất ở 90°C trong 120 phút, có kết hợp khuấy đảo 150 vòng/phút; và sau đó ngưng khuấy đảo, điều chỉnh nhiệt độ ở 40°C;

iii) thu hồi xenluloza bằng cách xử lý hỗn hợp nền xenluloza ở bước ii) theo ba giai đoạn:

giai đoạn 1: lọc hỗn hợp nền xenluloza thu được dịch lọc A và phần rắn xenluloza;

giai đoạn 2: thêm hỗn hợp dung dịch tẩy trắng vào phần rắn xenluloza theo tỷ lệ 1g xenluloza tương ứng 20 mL hỗn hợp dung dịch tẩy trắng, và ngâm trong 1 giờ ở 80°C; sau đó lọc và rửa bằng dung dịch nước; kết quả thu được phần rắn xenluloza đã tẩy trắng; trong đó dung dịch tẩy trắng bao gồm dung dịch H_2O_2 và dung dịch NaOH theo tỷ lệ tương ứng là 1:1;

giai đoạn 3: sấy phần rắn xenluloza đã tẩy trắng ở nhiệt độ 90°C trong 24 giờ; và sau đó nghiền;

kết quả bước iii) thu được bột xenluloza có màu vàng nhạt và dịch lọc A;

iv) tạo hỗn hợp nền silica bằng cách phối trộn dung dịch axit H_2SO_4 đã chuẩn bị ở bước i) và dịch lọc A ở bước iii) theo hai giai đoạn:

giai đoạn 1: thêm dung dịch axit H_2SO_4 20% vào dịch lọc A ở nhiệt độ phòng để thu được hỗn hợp tạm thời thứ hai;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ hai có tốc độ 150 vòng/phút;

xác định pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai có đạt pH từ 8 – 10 hay không;

nếu giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai không đạt từ 8 – 10 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 1 cho đến khi giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ hai đạt từ 8 – 10;

giai đoạn 2: ủ hỗn hợp tạm thời thứ hai ở nhiệt độ $27 - 30^\circ\text{C}$ trong 30 phút; kết quả thu được hỗn hợp nền silica;

v) thu hồi silica bằng cách xử lý hỗn hợp nền silica ở bước iv) theo ba giai đoạn:

giai đoạn 1: lọc hỗn hợp nền silica thu được dịch lọc B và phần rắn silica; trong đó tốt hơn là lọc bằng thiết bị chân không có kích thước lỗ $25\ \mu\text{m}$;

giai đoạn 2: thêm thành phần dung dịch nước đã chuẩn bị ở bước i) vào phần rắn silica để thu được hỗn hợp tạm thời thứ ba;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ ba có tốc độ 150 vòng/phút trong 3 phút;

lọc hỗn hợp tạm thời thứ ba để loại bỏ phần dịch lỏng bằng thiết bị lọc chân không có kích thước lỗ $25\ \mu\text{m}$;

kiểm tra pH của dịch lỏng đã loại bỏ có đạt 7 hay không;

nếu giá trị của pH của dịch lỏng không đạt 7 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 2 cho đến khi giá trị pH của dịch lỏng đã loại bỏ đạt 7 thì thu được hỗn hợp silica ướt;

giai đoạn 3: sấy hỗn hợp silica ướt ở nhiệt độ 105°C trong 24 giờ; và sau đó nghiền;

kết quả bước iv) thu được bột silica màu trắng và dịch lọc B;

vi) tạo hỗn hợp nền lignin bằng cách phối trộn dung dịch axit H_2SO_4 đã chuẩn bị ở bước i) và dịch lọc B ở bước v) theo hai giai đoạn:

giai đoạn 1: thêm dung dịch axit H_2SO_4 20% vào dịch lọc B ở nhiệt độ phòng để thu được hỗn hợp tạm thời thứ tư;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ tư có tốc độ 150 vòng/phút;

xác định pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư có đạt pH từ 1 – 3 hay không;

nếu giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư không đạt từ 1 – 3 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 1 cho đến khi giá trị pH của hỗn hợp tạm thời thứ tư đạt từ 1 – 3;

giai đoạn 2: ủ hỗn hợp tạm thời thứ tư ở nhiệt độ 27 – 30°C trong 24 giờ; kết quả thu được hỗn hợp nền lignin;

vii) thu hồi lignin bằng cách xử lý hỗn hợp nền lignin ở bước vi) theo ba giai đoạn:

giai đoạn 1: lọc hỗn hợp nền lignin thu được phần rắn lignin và loại bỏ dịch thải; trong đó tốt hơn là lọc bằng thiết bị chân không có kích thước lỗ 25 μm ;

giai đoạn 2: thêm thành phần dung dịch nước đã chuẩn bị ở bước i) vào phần rắn lignin để thu được hỗn hợp tạm thời thứ năm;

khuấy hỗn hợp tạm thời thứ năm có tốc độ 150 vòng/phút trong 3 phút;

lọc hỗn hợp tạm thời thứ năm để loại bỏ phần dịch lỏng bằng thiết bị lọc chân không có kích thước lỗ 25 μm ;

kiểm tra pH của dịch lỏng đã loại bỏ có đạt 7 hay không;

nếu giá trị của pH của dịch lỏng không đạt 7 thì lặp lại các thao tác của giai đoạn 2 cho đến khi giá trị pH của dịch lỏng đã loại bỏ đạt 7 thì thu được hỗn hợp lignin ướt;

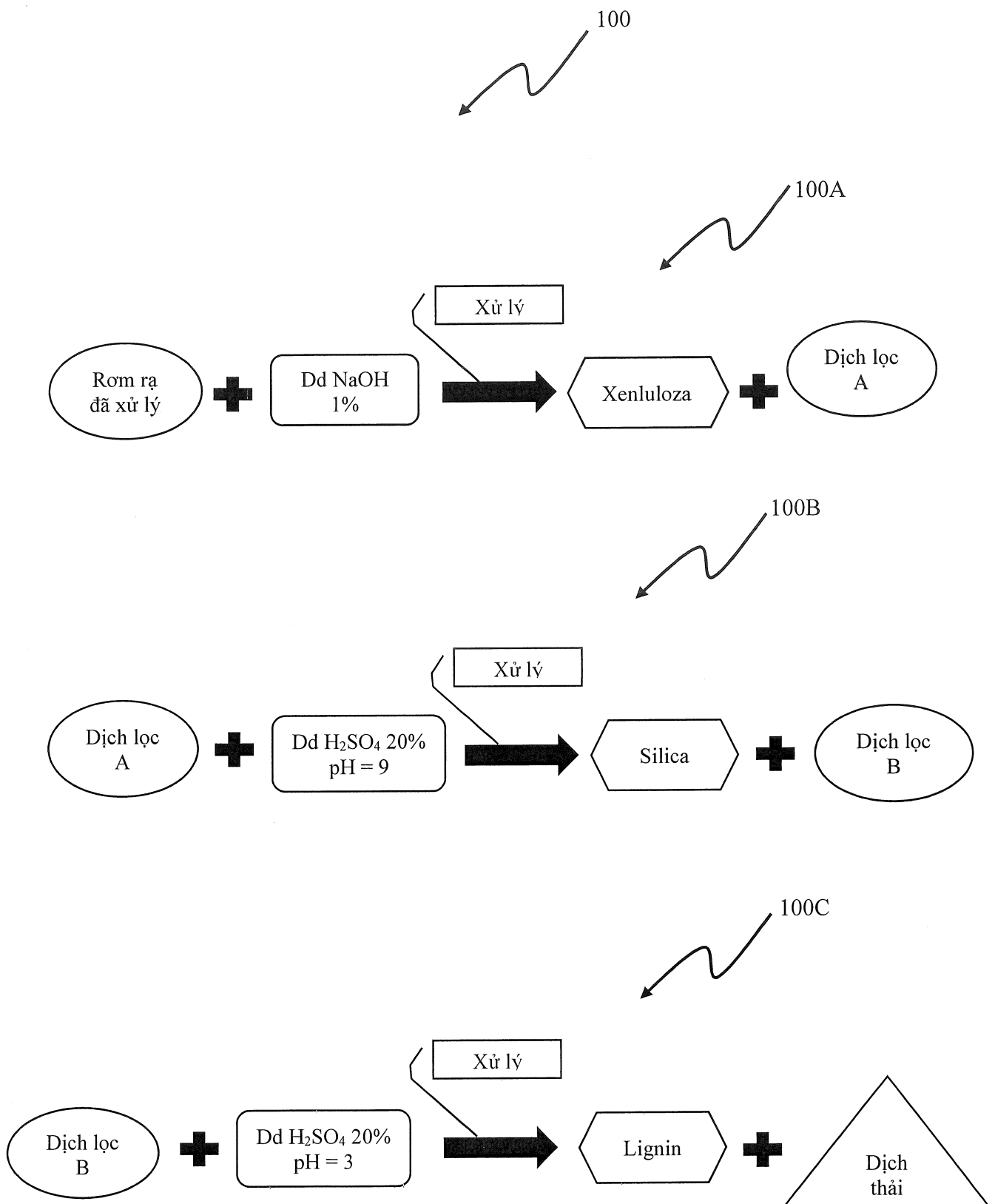
giai đoạn 3: sấy hỗn hợp lignin ướt ở nhiệt độ 105°C trong 4 giờ; và sau đó nghiền kết quả thu được bột lignin.

2. Quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ theo điểm 1, trong đó sản phẩm xenluloza, silica và lignin có độ tinh khiết tương ứng là 80% hoặc lớn hơn, 94,38% hoặc lớn hơn, và 78,91% hoặc lớn hơn.

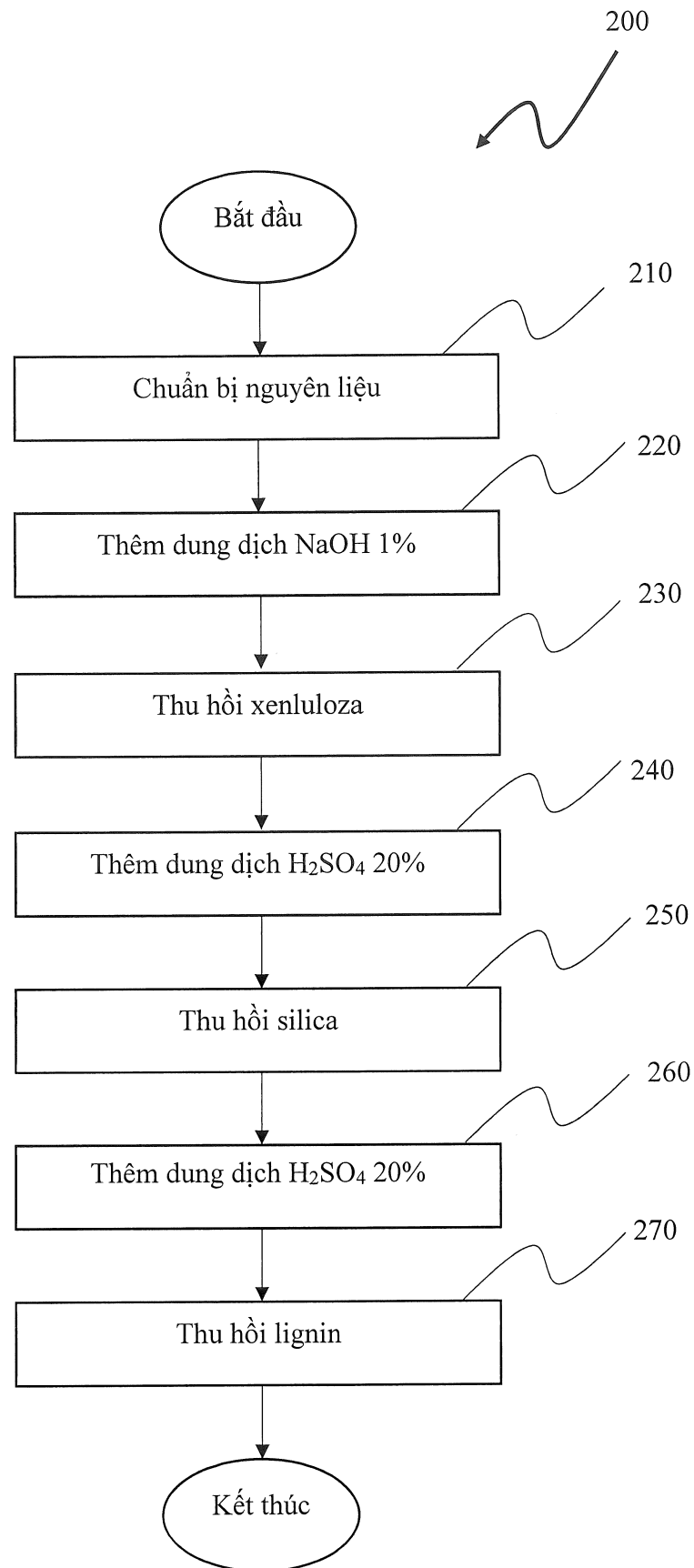
3. Quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ theo điểm 1, trong đó tại bước iv) tạo hỗn hợp nền silica tốt hơn là tại pH bằng 9.

4. Quy trình thu hồi xenluloza, silica và lignin từ rơm rạ theo điểm 1, trong đó tại bước vi) tạo hỗn hợp nền lignin tốt hơn là tại pH bằng 3.

HÌNH VẼ QUY TRÌNH THU HỒI XENLULOZA, SILICA VÀ LIGNIN TỪ RƠM RẠ



HÌNH 1



HÌNH 2