

Nghiên cứu phương pháp tái sử dụng dung dịch kiềm trong quá trình tiền xử lý gỗ cao su nhằm giảm thiểu chi phí hóa chất

Nguyễn Thị Liên*, Nguyễn Đình Quân, Trần Thị Tường An, Lê Diệp Trung Tín



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Phế phụ phẩm nông lâm nghiệp là nguồn sinh khối tái tạo rất dồi dào và rẻ tiền. Bioethanol từ lignocellulose do đó được quan tâm đặc biệt trong những thập kỷ gần đây vì yêu cầu cấp thiết nhân loại phải cắt giảm mức tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch. Để chuyển hóa lignocellulose thành bioethanol, một khâu có tính tiên quyết là tiền xử lý nguyên liệu này để loại bỏ lignin, phá vỡ cấu trúc chặt chẽ của phức hợp lignin-cellulose-hemicellulose nhằm tạo điều kiện cho sự tiếp xúc giữa tác nhân thủy phân và cellulose diễn ra. Trong các phương pháp tiền xử lý hiện nay, phổ biến nhất là phương pháp ngâm kiềm. Trong nghiên cứu này, dung dịch NaOH sau khi tiền xử lý mùn của gỗ cao su lần thứ nhất sẽ được sử dụng lần nữa với phương án bổ sung một lượng tối thiểu NaOH. Lượng NaOH bổ sung được tính toán sao cho tổng lượng NaOH trong 2 lần sử dụng sẽ giảm đi đáng kể trong khi vẫn đảm bảo hiệu quả tiền xử lý như ban đầu. Kết quả các thí nghiệm cho thấy, dung dịch NaOH 2,0% KL tiền xử lý gỗ lần đầu trong 24 giờ cho phép làm giàu cellulose nguyên liệu từ 41,2% KL lên 53%; và trong lần tái sử dụng lần thứ hai bổ sung tối thiểu NaOH cũng cho hiệu quả tương đương. Tổng lượng kiềm sử dụng để xử lý cùng một lượng nguyên liệu giảm 30,3% và lượng nước sạch giảm 41,2% so với phương pháp truyền thống. Phương pháp được đề ra đã đạt mục đích cắt giảm rất đáng kể chi phí hóa chất, có ý nghĩa tích cực và thực tế trong việc góp phần tiến gần hơn tới việc giải quyết bài toán kinh tế - kỹ thuật của công nghệ sản xuất bioethanol thế hệ 2.

Từ khoá: cao su, hemicellulose, cellulose, lignin, tiền xử lý

Phòng Thí nghiệm Nhiên liệu sinh học và Biomass, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, 268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Thị Liên, Phòng Thí nghiệm Nhiên liệu sinh học và Biomass, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, 268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: nguyentien02091995@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 28-3-2019
- Ngày chấp nhận: 6-11-2019
- Ngày đăng: 31-12-2019

DOI :10.32508/stdjet.v3i2.491



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, khủng hoảng dầu mỏ và hiện tượng nóng lên toàn cầu đã tạo động lực phát triển các nguồn năng lượng thay thế, đặc biệt là bioethanol. Trên lý thuyết lẫn thực hành, các nguồn carbohydrate như tinh bột, glycogen, cellulose... trong tự nhiên đều có thể là nguyên liệu để lên men bioethanol¹.

Sinh khối lignocellulose là nguyên liệu hữu cơ tái sinh phong phú trên trái đất với lượng cung cấp hàng năm khoảng 200 tỷ tấn và do đó là một lựa chọn hấp dẫn cho việc sản xuất nhiên liệu sinh học. Sự đa dạng, dồi dào và rẻ tiền của sinh khối lignocellulose hứa hẹn một chiến lược sản xuất bioethanol có tính cách mạng, mặc dù trước mắt, công nghệ này vẫn chưa thể thương mại hóa công nghiệp vì chi phí cao².

Chuyển hóa sinh khối lignocellulose thành cồn sinh học bằng phương pháp thủy phân và lên men đồng thời là một hướng công nghệ thu hút nhiều nghiên cứu trên thế giới. Tuy nhiên với sinh khối là gỗ, các nghiên cứu có phần hạn chế vì cấu trúc lignocellulose của gỗ khá hoàn chỉnh, do cellulose tạo thành khung được bao bọc bởi màng hemicellulose và gắn kết với nhau bởi lignin tạo thành cấu trúc bền vững

và rõ ràng, dẫn đến quá trình tiền xử lý khó khăn hơn và khả năng lên men bị hạn chế³. Trong nhiều các phương pháp tiền xử lý như tiền xử lý bằng kiềm, acid, enzyme, thủy nhiệt cao áp... tiền xử lý bằng kiềm được ưa chuộng vì đơn giản và khá hiệu quả do các thành vô định hình như hemicellulose, lignin trong nguyên liệu dễ bị hòa tan bởi kiềm^{4,5}.

Để cắt giảm chi phí tiền xử lý lignocellulose, dung dịch kiềm thải sau khi đã sử dụng lần thứ nhất có thể được tận dụng để tiền xử lý các lần sau. Cơ sở của ý tưởng này là dung dịch kiềm thải vẫn chứa một lượng kiềm đáng kể với pH cao. Vì vậy, một lượng NaOH được tính toán hợp lý, khoa học, bổ sung vào dung dịch tái sử dụng này có thể đảm bảo cho quá trình tiền xử lý lần sau vẫn đạt hiệu quả như ban đầu mà không cần phải tiêu tốn NaOH và nước sạch nhiều như lần thứ nhất do đã tận dụng những gì còn sử dụng được của lần trước đó^{6,7}. Trong nghiên cứu này, mùn của thương mại của gỗ cao su (từ các phụ phẩm của xẻ như gỗ bìa, gỗ vụn, cành, nhánh cây cao su thanh lý sau khai thác mù) được chọn làm nguyên liệu để tiến hành nghiên cứu phương pháp tiền xử lý lignocellulose bằng dung dịch kiềm tái sử dụng có bổ sung lượng NaOH phù hợp. Đây là nguồn nguyên liệu lignocel-

Trích dẫn bài báo này: Liên N T, Quân N D, An T T T, Tín L D T. Nghiên cứu phương pháp tái sử dụng dung dịch kiềm trong quá trình tiền xử lý gỗ cao su nhằm giảm thiểu chi phí hóa chất. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 2(S12):SI46-SI52.

lulose rất lớn hiện thường chỉ được dùng làm chất đốt rẻ tiền⁸.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Nguyên liệu sử dụng là hỗn hợp phụ phẩm gỗ cao su đã được xử lý thành mùn cửa đồng nhất từ xưởng gỗ Mộc Lâm, tỉnh Bình Dương, có độ ẩm < 12%. Nguyên liệu sàng, rây đến kích thước mong muốn rồi sấy khô để tránh bị nấm mốc trước khi lưu trữ. Trong các thí nghiệm, phần khối lượng lignocellulose được tính dựa trên khối lượng khô của mẫu mùn cửa và phần ẩm được tính vào lượng nước trong dung dịch.

Hóa chất: dung dịch H₂SO₄ 98 wt%; NaOH 99,99 wt%, dung dịch HCl 37 wt% đều là sản phẩm của hãng TCL (Đài Loan).

Quy trình tổng quát tiền xử lý gỗ với kiềm

Quá trình ngâm nguyên liệu trong kiềm được tiến hành với bình cầu 250 ml. Các thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng với dung dịch NaOH có nồng độ khác nhau, cụ thể là 0,2 wt%, 0,4 wt%, 0,8 wt%, 1,0 wt%, 2,0 wt%, 3,0 wt%, 4,0 wt% và 5,0 wt%. Tỷ lệ khối lượng gỗ và dung dịch kiềm 1:10 với 5g nguyên liệu khô cho mỗi lần thí nghiệm^{9,10}. Hiệu suất được tính theo (CT1) để chọn ra nồng độ tối ưu nhất.

Khảo sát thời gian tiền xử lý gỗ thông qua các thí nghiệm là 1 giờ, 3 giờ, 6 giờ, 12 giờ, 18 giờ, 24 giờ và 30 giờ. Quá trình được tiến hành trên máy lắc với tốc độ 150 vòng/phút. Hiệu suất tính được dựa vào (CT1) để chọn ra mốc thời gian cho hiệu quả tốt nhất. Hỗn hợp sau khi tiền xử lý được lọc để thu được dung dịch kiềm dùng cho mục đích tái sử dụng. Phần bã được rửa bằng nước cất và trung hòa đến pH 7 để loại bỏ kiềm dư. Sau đó đem sấy khô và được phân tích các thành phần tro, lignin, hemicellulose và cellulose. Dung dịch kiềm được lấy từ lần tiền xử lý đầu tiên được tái sử dụng sao cho tỉ lệ lignocellulose/dung dịch là 1/10.

Định nghĩa hiệu quả tiền xử lý

Hiệu quả tiền xử lý trong nghiên cứu được định nghĩa là mức độ loại bỏ lignin và làm giàu thành phần cellulose của mẫu. Vì lignocellulose có nguồn gốc từ những nguyên liệu rẻ tiền, nên nếu bỏ qua những thất thoát cơ học mẫu rắn trong giới hạn cho phép (5-10%), hiệu quả tiền xử lý được tính theo công thức sau:

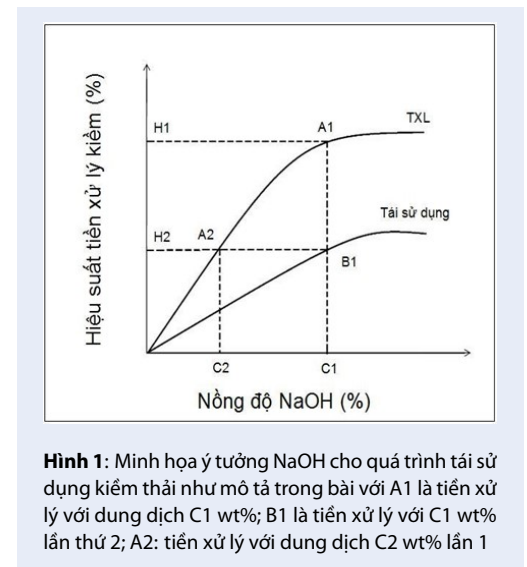
$$\%H = 1 - Y_2/Y_1 \quad (1)$$

Trong đó:

Y₁ là tỉ lệ lignin/cellulose trong nguyên liệu đầu

Y₂ là tỉ lệ lignin/cellulose trong sản phẩm sau tiền xử lý kiềm, xác định từ phân tích bằng HPLC.

Tính lượng kiềm bổ sung thích hợp



Hình 1: Minh họa ý tưởng NaOH cho quá trình tái sử dụng kiềm thải như mô tả trong bài với A1 là tiền xử lý với dung dịch C1 wt%; B1 là tiền xử lý với C1 wt% lần thứ 2; A2: tiền xử lý với dung dịch C2 wt% lần 1

Như đã mô tả trong nghiên cứu trước đây¹¹, giả sử dung dịch kiềm nồng độ C1 (wt%) tương đương với a (g) NaOH sử dụng lần thứ nhất có thể tích V1 (ml) đạt hiệu quả tiền xử lý là H1(%). Dung dịch thu được sau lần tiền xử lý đầu tiên có thể tích V2 (ml), khi đem V2 (ml) để tiền xử lý mà không bổ sung thêm NaOH thì cho hiệu quả H2 (thấp hơn H1) và tương đương hiệu quả đạt được khi dùng dung dịch nồng độ C2 wt% mới tương đương với b (g) NaOH. Sự tương quan này được thể hiện trên Hình 1 với 3 điểm A1, B1, A2. Như vậy, nếu giả thuyết rằng dung dịch C1 khi tái sử dụng muốn có cùng hiệu quả H1 như ban đầu thì phải bổ sung một lượng NaOH tương đương với lượng NaOH có thể dùng để nâng nồng độ từ dung dịch C2 wt% lên C1 wt%, lượng NaOH còn lại được tính gần đúng theo công thức:

Lượng NaOH cần thêm vào:

$$m_{add} = a - b \text{ (g)}$$

Lượng nước cần thêm vào được tính theo công thức:

$$V_{add} = V_1 - V_2 \text{ (ml)}$$

Phương pháp phân tích, đánh giá kết quả

Quá trình đo hàm lượng lignin được tiến hành bằng phương pháp đo quang phổ UV-VIS NiR V770 Jasco, Nhật Bản.

Lignin không tan được tính theo công thức:

$$AIR = \frac{m}{M} \times 1000 \text{ mg/g}$$

Trong đó: AIR là lignin không tan (mg/g)

m là khối lượng(bã sau khi sấy), (g).
 M là trọng lượng mẫu nung khô(oven-dry) (g)
 Lignin tan được xác định như sau:

$$ASL = \frac{A.D.V}{a.b.M} \times 1000 \left(\frac{mg}{g} \right)$$

Trong đó: ASL là lignin tan (mg/g)
 A: độ hấp thu ở bước sóng 205nm.
 D: hệ số pha loãng
 V: thể tích dịch lọc (L)
 a: hệ số của lignin, g/l cm (theo TAPPI UM 250)
 b: chiều dài cuvette, cm (thường là 1cm)

$$\text{Lignin tổng} = \text{AIR} + \text{ASL} \text{ (mg/g)}$$

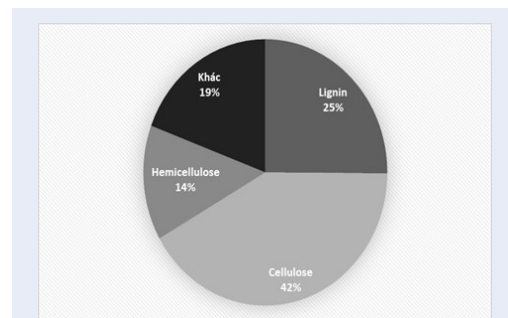
Quá trình định lượng hemicellulose và cellulose bằng hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC – Liquid Chromatography Hight Performance) của hãng Shimadzu, Nhật Bản.

Gọi m_1 là khối lượng đầu; m_2 là khối lượng ẩm
 $\% \text{ Cellulose} = C_{cellulose} \times V_{cellulose} / (m_1 - m_2)$
 $\% \text{ Hemicellulose} = C_{hemicellulose} \times V_{hemicellulose} / (m_1 - m_2)$

Công thức tính hiệu suất tiết kiệm lượng kiềm và lượng nước

Giả sử lượng nước và lượng kiềm sử dụng cho 3 lần tiền xử lý riêng biệt là A; A; A
 Lượng nước và kiềm cho 2 lần tái sử dụng dung dịch kiểm lần lượt là A; B; C (C<B<A)
 $\%H = 100\% - [(A + B + C)/(A + A + A)] * 100$ (2)

KẾT QUẢ

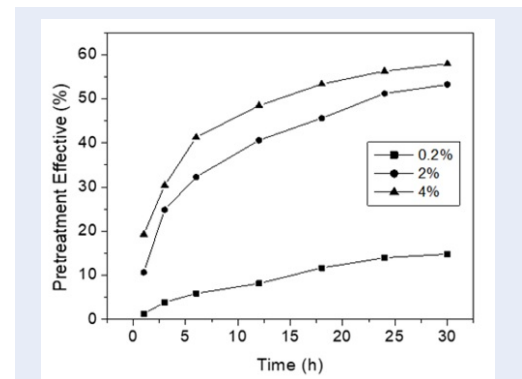


Hình 2: Thành phần nguyên liệu ban đầu (Dựa trên khối lượng khô)

Kết quả phân tích nguyên liệu ban đầu (Hình 2) cho thấy mẫu mùn của cao su sử dụng trong thí nghiệm có thành phần trung bình của lignin và cellulose là 25% và 41,2%. Kết quả này khá tương đồng với một số báo cáo về thành phần hóa học của một số loại gỗ^{12,13}. Với kết quả này, nếu có thể chuyển hóa 100% cellulose trong mẫu thành bioethanol, thì 1kg mùn của cao su có thể

chuyển hóa thành 0,22 kg ethanol. Hiện nay, giá mùn của khoảng 800 VNĐ/1kg còn giá cồn tuyệt đối (giá xuất xưởng khoảng 6000 VNĐ/1kg)⁹. Nếu không kể đến chi phí sản xuất, thì lượng ethanol lý tưởng thu được từ chuyển hóa mùn của cao su có giá trị quy đổi là 1320 đồng/kg mùn của. Bên cạnh đó, hemicellulose cũng có thể thủy phân thành xylose để chuyển hóa thành ethanol. Vì vậy, sản xuất bioethanol từ mùn của gỗ cao su có tiềm năng nhất định, dù chắc chắn là với công nghệ hiện nay việc thương mại hóa có rất nhiều thách thức về mặt kỹ thuật để giải quyết bài toán kinh tế.

Bên cạnh việc chuyển hóa lignocellulose thành bioethanol, lignin cũng là sản phẩm có giá trị nếu có thể thu hồi sau quá trình tiền xử lý¹⁰. Và điều đó cũng có nghĩa việc tái sử dụng dung dịch kiểm làm gia tăng nồng độ lignin trong dung dịch cuối, khiến việc thu hồi lignin càng thêm hiệu quả.



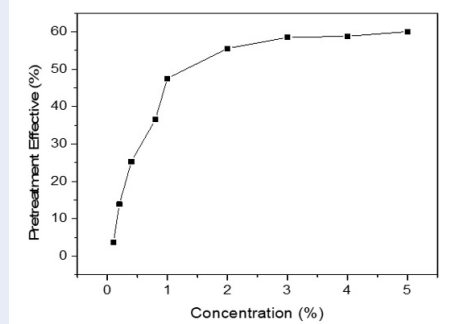
Hình 3: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình tiền xử lý với nồng độ kiềm 0,2 wt%; 2 wt%; 4 wt%, tỉ lệ lignocellulose/dung dịch là 1/10

Hiệu quả tiền xử lý lignocellulose với kiềm phụ thuộc vào thời gian tiền xử lý được trình bày như Hình 3. Rõ ràng, dù nồng độ thay đổi nhưng sau 18 giờ đến 30 giờ ngâm kiềm, hiệu quả tiền xử lý gần như không tăng lên nữa. Điều này có thể được giải thích bằng việc dung dịch kiềm đã tiếp xúc và ngấm vào bên trong nguyên liệu đạt bão hòa và mức độ truyền khối hỗ trợ cho phản ứng giữa lignin và NaOH cũng không thể tăng lên nữa¹⁴. Điều này cũng chứng tỏ rằng dung dịch kiềm để xử lý lignocellulose luôn có dư lượng kiềm sau phản ứng. Việc tận dụng được dư lượng kiềm này như ý tưởng trình bày ban đầu chắc chắn có ý nghĩa tích cực.

Trong các thí nghiệm tiếp theo, thời gian tiền xử lý 24 giờ được chọn làm thời gian chuẩn để khảo sát các yếu tố khác.

Khảo sát nồng độ dung dịch kiềm

Hiệu quả tiến xử lý phụ thuộc vào nồng độ dung dịch kiềm trong 24 giờ tiến xử lý được trình bày cụ thể như đồ thị Hình 4.



Hình 4: Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đến quá trình tiến xử lý với thời gian 24 giờ, tỉ lệ lignocellulose/dung dịch là 1/10

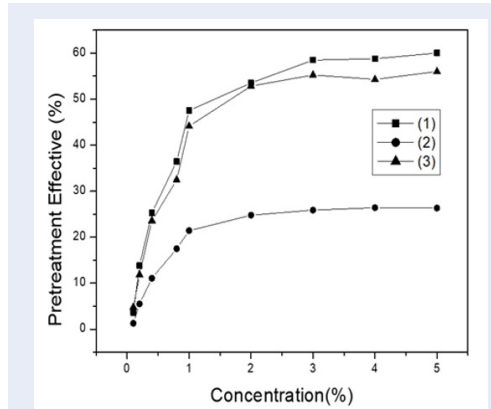
Khi nồng độ NaOH tăng thì hiệu quả tiến xử lý cũng tăng theo. Tuy nhiên từ nồng độ 1% trở lên, thì hiệu quả tiến xử lý tăng lên rất chậm. Dung dịch NaOH tương tác với lignin và hòa lignin vào trong dung dịch, làm lộ ra các nhóm cellulose. Tiến xử lý kiềm sẽ tác động làm phá vỡ thành tế bào vì kiềm hòa tan hemicellulose, lignin và silica, phân thủy liên kết este của acid uronic và acetic, làm trương cellulose và giảm độ kết tinh của cellulose. Hơn nữa, kiềm phá vỡ liên kết α -ete giữa lignin và hemicellulose, liên kết este giữa lignin hoặc hemicellulose với các acid như acid p-coumaric, acid ferulic^{15,16}. Từ đó giúp cho quá phần thủy phân dễ dàng hơn cho quá trình lên men. Tuy nhiên bên trong của các cấu trúc vi mô, phía sau các mạch lignin đã lộ ra ngoài hạt nguyên liệu vẫn còn một phần lignin và đó là lý do quá trình tiến xử lý khó đạt được 100% như mong đợi.

Dựa vào đồ thị dung dịch có nồng độ NaOH 2% được lựa chọn cho các khảo sát tiếp theo vì các nồng độ lớn hơn làm gia tăng không đáng kể hiệu quả tiến xử lý.

Hiệu quả tiến xử lý của quá trình tái sử dụng

Sau quá trình tiến xử lý lần thứ nhất, lượng dung dịch thu hồi có tính cao (pH 9-11) nên hoàn toàn còn hoạt tính tiến xử lý loại lignin ở mức độ nào đó. Như ý tưởng đã trình bày ban đầu, việc bổ sung một lượng kiềm thích hợp có thể giúp dung dịch này có được hiệu quả tiến xử lý lignocellulose như ban đầu.

Thực vậy, đồ thị Hình 5 cho thấy việc bổ sung này vào dung dịch kiềm thải của quá trình tiến xử lý thứ nhất (1) cho phép tái sử dụng ở quá trình tiến xử lý thứ hai (2) với hiệu quả tiến xử lý gần tương đương. Trong



Hình 5: Hiệu quả tiến xử lý trong 24 giờ tỉ lệ lignocellulose/dung dịch là 1/10 với (1) Quá trình tiến xử lý NaOH lần 1; (2) Hiệu quả tiến xử lý không bổ sung NaOH; (3) Hiệu quả tiến xử lý có bổ sung thêm NaOH và nước

khi đó, nếu không bổ sung thêm kiềm thì hiệu quả tiến xử lý thấp hơn rõ rệt (2).

Rõ ràng, phương pháp tái sử dụng dung dịch kiềm với một lượng bổ sung nhỏ NaOH đã tiết kiệm được rất nhiều NaOH và nước sạch so với việc dùng một dung dịch NaOH 2 wt% mới, vì có sự tận dụng dung dịch kiềm thải của lần thứ nhất. Bảng 1 (tính toán theo CT2) trình bày sự so sánh mức tiêu hao hóa chất và nước sạch khi tiến xử lý hai mẻ nguyên liệu với dung dịch NaOH 2 wt% mới và dung dịch tái sử dụng có bổ sung NaOH. Lần tiến xử lý lần đầu cho hiệu quả làm giàu cellulose cao nhất đạt 53,52 wt%. Tái sử dụng dung dịch mà chưa có bổ sung cho thấy hiệu quả giảm đi một nửa so với ban đầu (24,79 wt%). Chứng tỏ lượng kiềm còn lại tương đối nhiều, sau khi tính toán lượng kiềm cần bổ sung thì hiệu quả của quá trình tiến xử lý đạt tương đương với lần đầu tiên.

Sau khi bổ sung một lượng kiềm tối ưu cho quá trình tiến xử lý thì hiệu quả làm giàu cellulose đạt 52,83% tương đương với tiến xử lý lần đầu tiên. Dựa vào Bảng 1 ta thấy rõ mức độ tiết kiệm lượng NaOH và lượng nước sạch khi thay đổi khối lượng NaOH. Lượng NaOH bổ sung cho các lần sau càng ngày càng ít đi do qua càng nhiều lần tái sử dụng thì hàm lượng kiềm trong dung dịch càng nhiều. Tuy nhiên lượng nước qua nhiều lần tái sử dụng thì khả năng thu hồi càng giảm vì độ đậm đặc của dung dịch cản trở khả năng lọc. Với nồng độ NaOH 2 wt% sau hai lần tái sử dụng có bổ sung kiềm đã tiết kiệm được 30,3% và lượng nước sạch tiết kiệm được 41,2%. Theo nghiên cứu trước đây của Jun Seok Kim, et al cho thấy hiệu quả tương đương với lượng NaOH tiết kiệm được trong nghiên cứu là 26,84 %¹⁴.

Bảng 1: Bảng tiết kiệm hóa chất

Tiêu hao NaOH và H ₂ O trong lần tiến xử lý mới		Tái sử dụng NaOH lần 1		Tái sử dụng có bổ sung NaOH lần 2		Mức độ tiết kiệm (%)	
KL (g)	Kiểm (ml)	KL (g)	Kiểm (ml)	KL (g)	Kiểm (ml)	Kiểm (g)	Nước (g)
0,5	50	0,39	17	0,22	21	30,1	40,2
1	50	0,65	17	0,43	23	30,3	41,2
1,5	50	0,91	18	0,72	23	31,5	40,5
2	50	1,23	19	1,02	25	30,2	38,4
2,5	50	1,57	18	1,14	25	31,6	38

Quá trình được thực hiện hai lần do dịch tiến xử lý có độ nhớt tăng một phần là vì các thành phần trong nguyên liệu như lignin, hemicellulose được tách ra, gây cản trở quá trình tác động của dung dịch vào nguyên liệu¹⁷.

KẾT LUẬN

Với điều kiện sử dụng dung dịch NaOH 2 wt%, ở nhiệt độ phòng, tiến xử lý trong 24 giờ cho hiệu quả làm giàu cellulose đạt 53%. Lượng NaOH bổ sung cho 2 lần tiến xử lý đã tiết kiệm được 30,3% và lượng nước là 41,2% so với phương pháp thông thường. Đây là một nghiên cứu góp phần làm giảm ảnh hưởng xấu đến môi trường và tiết kiệm chi phí, có thể áp dụng cho quy mô công nghiệp lớn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số B2018-20-02.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Đình Quân tham gia vào việc đưa ra ý tưởng thực hiện nội dung bài báo.

Trần Thị Tường An tham gia vào việc giải thích dữ liệu và kiểm tra bài viết.

Nguyễn Thị Liên tham gia vào việc thực hiện các thí nghiệm, tiến hành các ý tưởng để ra và viết bài.

Lê Diệp Trung Tín tìm hiểu tài liệu có liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Palonen H. Role of Lignin in the Enzymatic Hydrolysis of Lignocellulose. 2004;
- Wang M, et al. Cellulolytic enzyme production and enzymatic hydrolysis for second-generation bioethanol production, in *Biotechnology in China III: Biofuels and Bioenergy*. Springer. 2012;p. 1–24. PMID: 22231654. Available from: https://doi.org/10.1007/10_2011_131.

- Taherzadeh MJ, Karimi K. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: a review. *International journal of molecular sciences*. 2008;9(9):1621–1651. PMID: 19325822. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms9091621>.
- Saravanakumar K, Kathiresan K. Bioconversion of lignocellulosic waste to bioethanol by *Trichoderma* and yeast fermentation. *3 Biotech*. 2014;4(5):493–499. PMID: 28324381. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13205-013-0179-4>.
- Altıntaş MM, et al. Improvement of ethanol production from starch by recombinant yeast through manipulation of environmental factors. *Enzyme and microbial technology*. 2002;3(5):640–647. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(02\)00167-9](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(02)00167-9).
- Sukumaran RK, et al. Cellulase production using biomass feed stock and its application in lignocellulose saccharification for bio-ethanol production. *Renewable energy*. 2009;34(2):421–424. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.008>.
- Sun Y, Cheng J. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource technology*. 2002;83(1):1–11. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00212-7).
- Shi J, Chinn MS, Sharma-Shivappa RR. Microbial pretreatment of cotton stalks by solid state cultivation of *Phanerochaete chrysosporium*. *Bioresource Technology*. 2008;99(14):6556–6564. PMID: 18242083. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.11.069>.
- Mosier N, et al. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource technology*. 2005;96(6):673–686. PMID: 15588770. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.025>.
- Sørensen A, et al. Hydrolysis of *Miscanthus* for bioethanol production using dilute acid presoaking combined with wet explosion pre-treatment and enzymatic treatment. *Bioresource technology*. 2008;99(14):6602–6607. PMID: 18164954. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.091>.
- Nguyen DQ, et al. A technique to smartly-reuse alkaline solution in lignocellulose pre-treatment. *Chemical Engineering Transactions*. 2018;63:157–162.
- Betts RA, et al. Woodward, Contrasting physiological and structural vegetation feedbacks in climate change simulations. *Nature*. 1997;387:796–799. Available from: <https://doi.org/10.1038/42924>.
- Malherbe A, et al. Lignocellulose biodegradation: fundamentals and applications. *Rev Environ Sci Biotechnol*. 2002;1:105–114. Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1020858910646>.
- Kim JS, et al. A review on alkaline pretreatment technology for bioconversion of lignocellulosic biomass. *Bioresource technology*. 2016;p. 42. PMID: 26341010. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.08.085>.

15. Jeong H, et al. Sugar and ethanol production from woody biomass via supercritical water hydrolysis in a continuous pilot-scale system using acid catalyst. *Bioresource technology*. 2017;245:351–357. PMID: 28898830. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.058>.
16. Wahono SK. Optimization of simultaneous saccharification and fermentation incubation time using cellulose enzyme for sugarcane bagasse on the second-generation bioethanol production technology. *Energy Procedia*. 2015;65:331–336. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.061>.
17. Beats LF, et al. Optimization of simultaneous saccharification and fermentation incubation time using cellulose enzyme for sugarcane bagasse on the second-generation bioethanol production technology. *Energy Procedia*. 2017;65:331–336. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.061>.

Research on the reuse of alkali solution in rubber pretreatment process to minimize chemical costs

Thi Lien Nguyen*, Dinh Quan Nguyen, Thi Tuong An Tran, Diep Trung Tin Le



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Agricultural and forestry wastes are the popular renewable resources due to its price and efficiency. In recent decades, there are a lot of successful researches about bioethanol from lignocellulose to decrease the fossil fuels consumption. To produce bioethanol from lignocellulose materials, the prerequisite step is pretreatment step to remove lignin, to break the tight structure of lignin-cellulose-hemicellulose complex, to facilitate the contact between hydrolysis agent and cellulose. Alkaline pretreatment has been known as the most popular method. In this study, NaOH solution after the first pretreatment will be used again, adding a minimum amount of NaOH. The addition is calculated so that the total amount is reduced while maintaining the pretreatment efficiency. Analysis results showed that an aqueous solution of 2.0 wt.% NaOH can be used to pretreat the biomass for the first time in 24h, the first pretreatment allow the cellulose enrichment of raw materials from 41.2 % to 53%, in the second reused pretreatment, the addition give the same efficiency. The total amount of alkaline solution decreases 30.3% and the pure water decrease 41.2%, compared to the traditional method. The proposed method achieves the main goal: reduce significantly chemical costs, have a positive and practical meaning in contributing to solve the economic - technical problem of the second generation bioethanol's production technology.

Key words: rubber, hemicellulose, cellulose, lignin, pretreatment

Laboratory of Biofuel and Biomass Research, Bach Khoa University, 268 Ly Thuong Kiet, Ward 14, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Thi Lien Nguyen, Laboratory of Biofuel and Biomass Research, Bach Khoa University, 268 Ly Thuong Kiet, Ward 14, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nguylien02091995@gmail.com

History

- Received: 28-3-2019
- Accepted: 6-11-2019
- Published: 31-12-2019

DOI : 10.32508/stdjet.v3i2.491



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Nguyen T L, Nguyen D Q, Tran T T A, Le D T T. **Research on the reuse of alkali solution in rubber pretreatment process to minimize chemical costs.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2(S12):SI46-SI52.