TẠO BỘT GIẤY HIỆU SUẤT CAO TỪ THÂN CÂY NGÔ SỬ DỤNG XÚC TÁC NẤU THÂN THIỆN MÔI TRƯỜNG

Nguyễn Thị Minh Nguyệt

TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu quy trình công nghệ thân thiện môi trường tạo bột giấy từ thân cây Ngô, bao gồm các công đoạn nấu, nghiền và trích ly kiềm. Dịch nấu chứa hydropeoxit và axit axetic bổ sung TiO_2. Bột giấy thu được sau đó xử lý bằng kiềm. Kết quả đã xác định được điều kiện nấu thích hợp ở 100^oC trong vòng 120 phút, với mức tiêu hao hóa chất là 3%H_2O_2, 3%CH_3COOH và 1% TiO_2 so với khối lượng nguyên liệu khô tuyệt đối, quá trình trích ly kiềm được tiến hành ở 100^oC trong thời gian 60 phút. Hiệu suất bột giấy thu được đạt 65-66%, có hàm lượng lignin 12-13%. Tính chất cơ học của bột giấy thu được cho thấy loại bột này phù hợp làm nguyên liệu sản xuất giấy carton, bao gói. Phương pháp tạo bột giấy này được xem là phương pháp hiệu quả về mặt kinh tế và môi trường.

Từ khóa: ***Bột giấy, dịch nấu, giấy, kiềm, lignin.***

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu các công nghệ tiết kiệm năng lượng, thân thiện môi trường từ lâu đã là vấn đề bức thiết của công nghiệp giấy [1]. Bên cạnh đó, vấn đề sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên thiên nhiên, nâng cao giá trị sản xuất nông nghiệp là những vấn đề cần được chú trọng đối với các nước nông nghiệp đang phát triển như Việt Nam. Cùng với gỗ, các loại nguyên liệu phi gỗ, như phế phụ phẩm, phế thải nông nghiệp cũng được sử dụng rộng rãi làm nguyên liệu sản xuất bột giấy theo nhiều phương pháp khác nhau [2,3]. Trong số các công nghệ mới được nghiên cứu gần đây đối với nguyên liệu gỗ, đáng chú ý là vấn đề sử dụng hydropeoxit làm tác nhân tách loại lignin [4]. Tuy nhiên đối với nguyên liệu gỗ, do thành phần lignin có cấu tạo phức tạp, nên hiệu quả tách loại còn chưa cao [5].

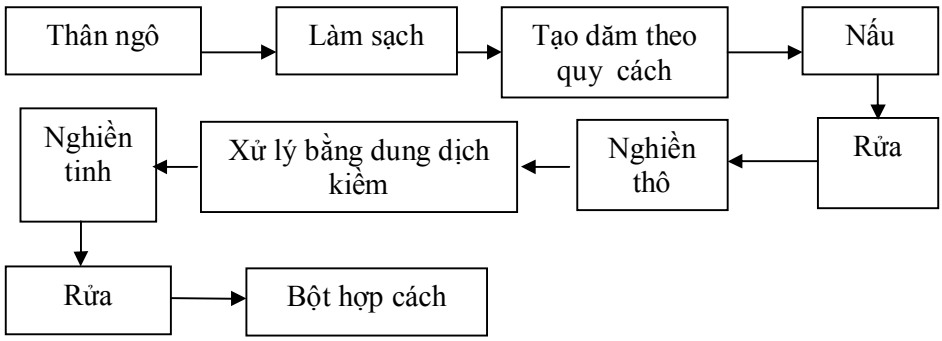
Ở nước ta, sản xuất nông nghiệp hàng năm tạo thành hàng triệu tấn phế phụ phẩm, phế thải sau thu hoạch, riêng thân cây Ngô có thể đạt vài triệu tấn, vẫn chưa có phương thức tận dụng hiệu quả, gây lãng phí và không ít vấn đề về bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng. Trong khi đó, hiện nay nước ta mới chỉ đáp ứng được gần 50% nguyên liệu bột giấy cho sản xuất các loại giấy, trong đó giấy carton, bao gói là các loại sản phẩm có nhu cầu ngày càng tăng cùng với tốc độ phát triển của công nghiệp.

Mục tiêu của nghiên cứu là thiết lập được quy trình công nghệ thân thiện môi trường, tạo bột giấy hiệu suất cao từ thân cây ngô có thể sử dụng làm nguyên liệu sản xuất giấy carton, bao gói, phù hợp với điều kiện sản xuất ở Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ THỰC NGHIỆM

Nguyên liệu được sử dụng cho nghiên cứu là thân ngô có thành phần hóa học cơ bản như sau: hàm lượng xenluloza 40,7%; lignin 21,6%; pentozan 21%; độ tro 5,3%; hàm lượng các chất tan trong nước nóng 18,2%; hàm lượng các chất tan trong dung dịch NaOH 1%: 34,6%.

Quá trình tạo bột giấy được tiến hành bằng các thiết bị chuyên dụng tại Phòng thí nghiệm Bộ môn CN Xenluloza & Giấy, viện Kỹ thuật Hóa học, trường Đại học Bách khoa Hà Nội, theo sơ đồ công nghệ sau:



Chú thích

- Thân Ngô được làm sạch đất cát, lá và bẹ hong phơi khô, tạo dăm theo tiêu chuẩn (chiều dài 1,5 – 2cm, chiều dày 2mm).

- Nấu bằng dung dịch hydropeoxit trong môi trường axit (bổ sung CH_3COOH và TiO_2) ở nhiệt độ 100^oC với tỉ lệ dịch: 1:14 và thời gian nấu 60-120 phút. Mức sử dụng hóa chất nấu được điều chỉnh tùy thuộc vào mục tiêu của từng thực nghiệm.

- Rửa bột và nghiền thô sử dụng thiết bị rửa và nghiền của phòng thí nghiệm.

- Xử lý bằng dung dịch NaOH (trích ly kiềm) ở 100^oC trong vòng 1-2h với mức dùng NaOH 1-2% so với nguyên liệu khô tuyệt đối (KTĐ).

- Nghiền tinh và rửa bột: sử dụng thiết bị nghiền tinh hiện có của phòng thí nghiệm.

Các thông số công nghệ thích hợp như mức dùng hóa chất, nhiệt độ và thời gian xử lý đã được xác định để thiết lập quy trình công nghệ phù hợp.

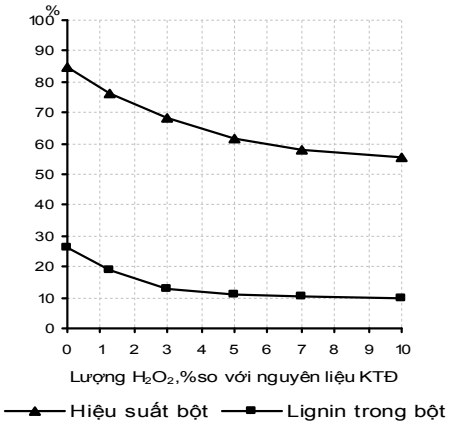
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong quá trình tạo bột giấy, hydropeoxit trong môi trường axit được sử dụng làm tác nhân phân hủy lignin, còn TiO_2 được sử dụng làm chất xúc tác quá trình tách loại lignin. Công đoạn xử lý bột giấy bằng NaOH nhằm mục đích chính là trích ly lignin đã bị phân hủy ra khỏi bột để nâng cao chất lượng bột giấy.

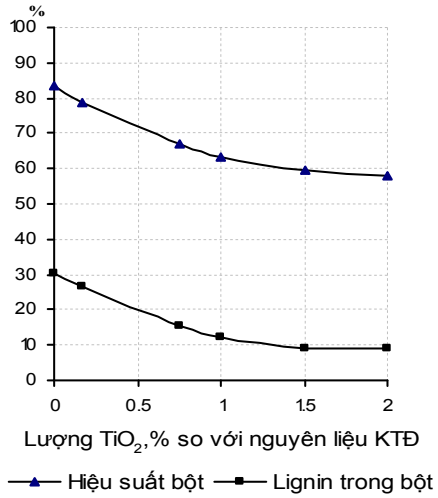
Để xác lập được chế độ công nghệ thích hợp, tác giả đã tiến hành nghiên cứu xác lập các giá trị thích hợp của các thông số công nghệ trong công đoạn nấu và trích ly kiềm.

Đối với quá trình nấu, kết quả khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ, bao gồm hệ tác chất H_2O_2-CH_3COOH-TiO_2, nhiệt độ và thời gian nấu, tới hiệu suất bột giấy và hàm lượng lignin trong bột cho thấy, trong trường hợp xử lý nguyên liệu bằng nước nóng (cho hiệu suất bột 77,5% với hàm lượng lignin tương ứng 22,6%) chỉ có các chất tan trong nước bị phân hủy và hòa tan. Ở trạng thái độc lập, các tác chất nấu nêu trên có ảnh hưởng rất nhỏ tới hiệu suất bột và hàm lượng lignin trong bột. Cụ thể, nấu trong vòng 120 phút với dung dịch của từng tác chất riêng biệt, sau đó xử lý bột bằng 1% NaOH trong 60 phút cho hiệu suất bột 74,2-75,8% với hàm lượng lignin trong bột tương ứng 18,4-20,6%. Trong khi đó xử lý nguyên liệu bằng dung dịch của 3 tác chất nấu kết hợp cho hiệu quả tách loại lignin khá rõ rệt.

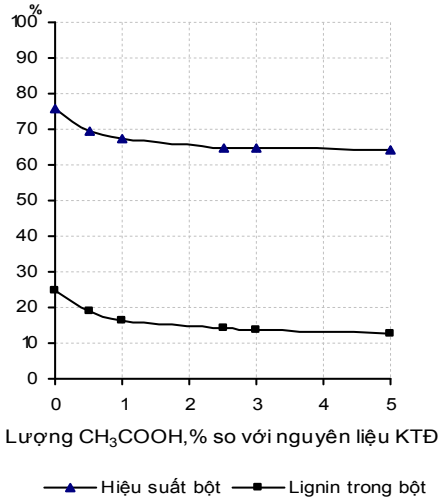
Với mục tiêu đạt hiệu suất bột khoảng 65%, kết quả khảo sát ảnh hưởng của lượng hóa chất nấu tới hiệu suất và tính chất của bột (hình 1,2,3) cho thấy, với thời gian nấu 120 phút và mức dùng cố định của hai thành phần trong dung dịch nấu, mức dùng của tác nhân thứ ba sẽ đạt một "ngưỡng" bão hòa, tức khi tăng mức dùng cao hơn giá trị "ngưỡng", mức độ tách loại lignin hoặc không thay đổi hoặc tăng không đáng kể. Những giá trị "ngưỡng" này có thể xem là các giá trị thích hợp đối với quá trình tạo bột giấy có hiệu suất theo mục tiêu ban đầu.



Hình 01. ***Ảnh hưởng của lượng H_2O_2 tới hiệu suất và tính chất của bột giấy (Lượng tác chất: 3%CH_3COOH, 1% TiO_2)***



Hình 02. ***Ảnh hưởng của lượng TiO_2 tới hiệu suất và tính chất của bột giấy (Lượng tác chất:3%H_2O_2, 3% CH_3COOH)***



Hình 03. ***Ảnh hưởng của lượng CH_3COOH tới hiệu suất và tính chất của bột giấy (Lượng tác chất: 3%H_2O_2, 1% TiO_2)***

Về phương diện hóa học, trong môi trường axit, hydropeoxit tạo thành ion HO^+ là phần tử oxi hóa mạnh, song tính chọn lọc thấp, tức ngoài phân hủy lignin, nó còn có thể gây ảnh hưởng đến các thành phần khác của nguyên liệu, kể cả xenluloza. Quá trình oxi hóa phân hủy lignin sẽ diễn ra mạnh hơn nhờ sự thúc đẩy của các chất xúc tác. So với các chất xúc tác khác [6], trong trường hợp này dioxit titan là một chất xúc tác tương đối hiệu quả, kể cả trên phương diện tách loại lignin, cả về hiệu quả kinh tế.

Như vậy, trên cơ sở phân tích ảnh hưởng của các tác nhân nấu tới hiệu suất và tính chất của bột giấy, với mục tiêu duy trì mức tiêu hao $H_2O_2 \leq 3\%$ so với nguyên liệu KTĐ (để đảm bảo hiệu quả kinh tế trong sản xuất bột giấy chất lượng thường), có thể xác định được một chế độ công nghệ tạo bột giấy thích hợp như sau:

- Nấu: lượng tác chất nấu so với nguyên liệu khô tuyệt đối: 3% H_2O_2, 3% CH_3COOH, 1% TiO_2. Nhiệt độ xử lý: 100^{o}C, thời gian nấu: 120 phút.
- Nghiền thô: tới độ nghiền 20-25^{o}SR;
- Trích ly kiềm sau nấu: 1%NaOH, ở 100^{o}C, thời gian xử lý: 60 phút.
- Nghiền tinh: tới độ nghiền ~40^{o}SR;
- Rửa bột, vắt nước và sấy khô.

Với một quy trình xử lý nguyên liệu kết hợp nghiền và trích ly kiềm bột sau nấu, có thể thu được bột giấy hiệu suất khoảng 64-65%, hàm lượng lignin trong bột 12-13%. Đáng chú ý là quy trình công nghệ này cho phép tách loại tới trên 60% lượng lignin có trong nguyên liệu ban đầu.

Để kiểm tra tính hiệu quả của quá trình sản xuất bột giấy, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của thời gian nấu, lượng kiềm sử dụng cho công đoạn trích ly kiềm và thời gian xử lý. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có thể tăng lượng kiềm trong công đoạn trích ly kiềm để thu bột có hàm lượng lignin thấp hơn, song khi lượng kiềm vượt quá 1,25% thì mức độ tách loại lignin tăng không đáng kể (chỉ đạt 11%), trong khi đó hiệu suất bột giảm đáng kể (chỉ còn ~61%). Như vậy với quy trình nấu trên thì lượng dùng 1% NaOH là thích hợp. Thay đổi thời gian trích ly kiềm cũng cho kết quả tương đương. Tương tự, nấu ở nhiệt độ thấp hơn (70^{o}C) với thời gian nấu kéo dài (180 phút) và trích ly kiềm với cùng một lượng kiềm song kéo dài thời gian (120 phút) cũng cho hiệu suất bột và tính chất bột tương đương. Như vậy, có thể nói để thu được cùng một sản phẩm mục tiêu, quy trình công nghệ nêu trên cho phép áp dụng ở những điều kiện thực tiễn có thể điều chỉnh.

Phân tích và so sánh tính chất cơ lý học của bột giấy hiệu suất cao từ thân ngô với một số loại bột giấy khác (bảng 1) cho thấy bột hiệu suất cao từ thân cây Ngô có các chỉ số độ bền cơ học tương đương bột giấy phế liệu hòm hộp carton cũ (OCC) và bột giấy cũng từ nguyên liệu thân Ngô sản xuất bằng phương pháp kiềm lạnh truyền thống phổ biến với lượng dùng NaOH 10% so với nguyên liệu KTĐ. Với tính chất như vậy, loại bột giấy này hoàn toàn phù hợp làm nguyên liệu sản xuất giấy carton, bao gói công nghiệp.

Bảng 01. ***Tính chất của một số loại bột giấy***

TT	Loại bột	Độ nghiền, ^{0}SR	Định lượng, (g/m^2)	Chỉ số độ bền cơ học		
				Chiều dài đứt, m	Chỉ số xé, mN.m^2/g	Chỉ số bục, kPa.m^2/g
1	Bột hiệu suất cao từ thân cây ngô	40	77	3980	3,99	1,62
2	Kiềm lạnh thân ngô	40	80	4670	3,38	1,91
4	Bột OCC	40	87	3670	4,38	1,57
5	Bột giấy từ tạp chí cũ	60	70	3330	7,40	1,86
6	Bột bán hóa gỗ dương	36	70	5000	6,50	2,70

Trích nguồn tổng hợp kết quả nghiên cứu của Viện công nghiệp giấy và xenluylo

IV. KẾT LUẬN

Bài báo đã xác định được quy trình công nghệ mới sản xuất bột giấy hiệu suất cao từ thân cây Ngô, sử dụng các tác nhân thân thiện môi trường, tiết kiệm năng lượng, các chỉ số TS, COD, BOD của nước thải thấp hơn so với phương pháp kiềm lạnh truyền thống. Bột giấy có chất lượng tương đương bột giấy phế liệu OCC, có thể dùng làm nguyên liệu sản xuất giấy carton, bao gói.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. United Nations Environmental. Programme Regional Office for Asia and the Pacific and Asian Institute Technology (2004). Cleaner Production in the Pulp and Paper Industry.

2. Environmental Defense Fund (1996). Non-wood fiber sources/Non wood Plant Fibers as Alternative Fiber Sources for Papermaking White Paper 13

3. Method for Preparation of Pulp from Cornstalk (2007).US Patent US 7,186,316 B1.

4. R. Z. Pen, A, et (2004). Fibre Chemistry, Vol.36, No.2, P.116-118.

5. Kuznestsov S.A, et (2003). Journal Chemistry for Sustainable Development, Vol. 11, P. 141-147.

6. R. Z.Pen (2005). Journal Chemistry of Plant raw material, No.3, P.61-73.

STUDY ON CORN STALK PULPING WITH USING OF ENVIRONMENTAL FRIENDLY COMPONENTS

Nguyen Thi Minh Nguyet

SUMMARY

This paper presents the research results of environmental friendly pulping process from cornstalks comprising the steps of cooking, refining and alkaline extraction. The cooking liquor comprised hydrogen peroxide and acetic acid with the presence of TiO_2. The pulp was then subjected to sodium extraction. The optimal pulping was determined at 100^{o}C for 120 min with chemical doses (w % vs. bdmt) of H_2O_2 - 3, CH_3COOH – 3, and TiO_2 – 1, followed by alkaline extraction using NaOH 0.1% at 100^{o}C for 60 min. Cornstalks pulp yield was 65-66% with lignin content of 12-13%. Based on determined mechanical properties this pulp may be used for carton and packaging paper production. The "black liquor" from cooking process may be recycled for the next cooks. The waste water characteristics from pulping process such as TS, COD, BOD were lower than that from traditional cold alkaline pulping. This method of pulping proved to be economical and environmental efficiency.

Keywords: ***Alkaline, lignin, liquor, paper, pulp.***

Người phản biện : PGS.TS. Cao Quốc An
Ngày nhận bài : 29/3/2015
Ngày phản biện : 04/5/2015
Ngày quyết định đăng : 09/6/2015

,