

Nghiên cứu khảo sát khả năng phân tách phế liệu da thuộc của sản xuất giày thành vật liệu có cấu trúc dạng xơ

Primarily Study on Splitting Ability of Scrap Leather of Shoe Manufacturing into Fiber Form Materials

Đoàn Anh Vũ^{1*}, Dương Thị Hoàn^{1,2}

¹ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam

² Trường Đại học công nghiệp Dệt May Hà Nội, Lê Chi, Gia Lâm, Hà Nội, Việt Nam

Đến Tòa soạn: 24-8-2016; chấp nhận đăng: 20-12-2016

Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu khả năng phân tách phế liệu da thuộc dạng mảnh hình thành trong quá trình sản xuất giày da thành các dạng vật chất có cấu trúc xơ bằng các phương pháp khác nhau. Loại phế liệu được lựa chọn để nghiên cứu là da bò cật và da bò văng được sử dụng rộng rãi trong sản xuất giày tại Việt Nam. Các công nghệ phân tách đã áp dụng là: nghiền xé khô trực tiếp bằng phương pháp cơ học sử dụng máy nghiền búa và nghiền xé ướt có tiền xử lý bằng NaOH và H₂SO₄ trong các điều kiện nồng độ và thời gian khác nhau. Kết quả nghiên cứu thu được cho thấy cả hai loại da nêu trên đều có khả năng phân tách thành các dạng vật chất dạng xơ bằng cả hai phương pháp nghiền khô và nghiền ướt. Phương pháp nghiền xé ướt sử dụng tiền xử lý bằng H₂SO₄ có khả năng tạo thành xơ với đường kính nhỏ hơn 100 μm và chiều dài tới vài cm. Trong khi đó, tiền xử lý bằng NaOH chỉ phù hợp với da văng và chỉ nên được sử dụng ở nồng độ thấp và thời gian xử lý ngắn. Phương pháp nghiền xé trực tiếp bằng máy nghiền búa có tốc độ nghiền nhanh, xơ thu được có đường kính nhỏ (nhỏ hơn 0.1mm) và đồng đều nhưng chiều dài ngắn hơn so với phương pháp sử dụng H₂SO₄. Các kết quả thu được là cơ sở quan trọng để lựa chọn phương pháp nghiền phù hợp nhằm đưa các phế liệu da thuộc dạng mảnh thành dạng xơ để ứng dụng trong việc chế tạo các loại vật liệu tái chế.

Từ khóa: Xơ da, Nghiền xé da thuộc, Da thuộc phế liệu

Abstract

In this research, methods for dissociation of leather fibres from scrap leather pieces of shoe manufacturing are studied. The types of scrap used are grain and corium cow leathers which are materials for common shoe making in Vietnam. Dissociation techniques used include: (1) dry crushing by mechanical methods using a hammer mill and (2) chemical pretreatment - assisted wet milling using NaOH and H₂SO₄ at various concentrations and retention time. Experimental results showed that both types are able to dissociate into fiber form materials by the wet and dry grinding methods. Wet grinding method using the pretreatment in H₂SO₄ is capable of forming fibers with less than 100 micron in diameter and up to several centimeters in length. Meanwhile, pretreatment with NaOH is only suitable with corium leather and should only be used in low concentrations and short processing time. Grinding directly by hammer mill is fast and helped obtained fibres with small diameter (less than 0.1mm) but the length is shorter than those obtained from the H₂SO₄ method. These results are important for choosing the suitable crushing method in order to transform scrap leather into fiber form to be used for recycle materials production.

Keywords: Leather fiber, Leather grinding, Scrap leather

1. Tổng quan

Trên thế giới, việc tái sử dụng các phế thải của vật liệu tự nhiên dạng xơ làm chất độn cho các loại vật liệu tổ hợp đang là một xu hướng được quan tâm. Đây chính là biện pháp cơ bản nhất đang sử dụng để giải quyết tái chế phế liệu da thuộc của công đoạn sản xuất giày [1-3]. Giải pháp này không những giải quyết được vấn đề môi trường mà còn tận dụng được xơ da với các đặc tính ưu việt mà không có loại xơ tự

nhiên nào có được như tính đàn hồi, tính dẻo, độ bền, độ giãn và các tính chất vật sinh.

Da thuộc trong sản xuất giày thường chủ yếu là da bò cật và da bò văng [3]. Các loại da thuộc phế liệu thường ở dạng mảnh với kích thước lớn (cỡ cm) và không đồng đều. Chính vì vậy, trước khi sử dụng để phối trộn với các nền polime tạo vật liệu tổ hợp thì chúng phải được nghiền xé thành dạng kích thước nhỏ (dạng xơ, dạng hạt, dạng bột). Các nhóm nghiên cứu trên thế giới đã tiến hành nhiều phương pháp để chuyển hóa da thuộc thành cấu trúc dạng xơ.

Nhóm nghiên cứu của Olszewska [4] đã tiến

* Địa chỉ liên hệ: (+84) 936 270 437

Email: vu.doananh@hust.edu.vn

hành phân rã da thuộc crom theo nhiều giai đoạn khác nhau để thu được các bào da và hạt da mài để làm nguyên liệu chế tạo các vật liệu polime compozit có khả năng phân hủy sinh học.

Santana và Moreno [5] đã tiến hành nghiên cứu về phế liệu da nappa của quá trình sản xuất giấy bằng máy nghiền búa có kích thước mắt sàng là 1,5 mm thành các xơ da. Các xơ da thu được tiếp tục được sử dụng để chế tạo vật liệu lai hóa.

Trong một nghiên cứu khác, Madera Santana và cộng sự [5], đã tiến hành nghiên cứu da thuộc crom thành các bó vi xơ và dùng làm chất độn để chế tạo các chi tiết giấy tái chế.

Nhóm nghiên cứu của Nahar thuộc đại học Malaya, Malaysia [6] đã tiến hành tái chế các loại da đã thuộc bằng các chất thuộc khác nhau bằng cách phối trộn chúng với polyeste. Trước khi phối trộn, các da thuộc phế liệu được nghiền hai lần bằng máy mài nhằm thu được các hạt da có kích thước 300 - 500 micron.

Nhóm nhà sáng chế của Nhật do Masahiro Ueda đứng đầu đã phát kiến ra ý tưởng tái sử dụng xơ collagen của da thuộc để sản xuất các vật liệu có khả năng chịu nhiệt dùng làm tóc giả (United States Patent, 2004). Để thu được các xơ collagen thì các mảnh da thuộc đã được xử lý trong môi trường axit và môi trường kiềm với các phương án khác nhau. [7]

Có thể thấy rằng, trong tất cả các nghiên cứu đã được công bố thì trước khi tái sử dụng phế liệu da giấy đều phải trải qua công đoạn nghiền xé. Các phương pháp đã được nghiên cứu để nghiền xé rất đa dạng nhưng nhìn chung được tổng hợp thành hai nhóm là: (1) nghiền xé cơ học không sử dụng hóa chất và (2) nghiền xé có tiền xử lý bằng hóa chất. Tuy nhiên các phương pháp nghiền xé này chỉ mang tính giới thiệu mà không được thông tin chi tiết trên các tài liệu và công bố quốc tế trong lĩnh vực có liên quan.

Chính vì vậy, việc nghiên cứu khả năng nghiền xé phế liệu da thuộc dạng mảnh thành các vật chất dạng xơ là bước nghiên cứu cần thiết nhằm hướng tới việc chủ động được công nghệ tái sử dụng phế liệu da thuộc để sản xuất các vật liệu mới.

2. Thực nghiệm

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Mục đích của nghiên cứu là khảo sát khả năng công nghệ nghiền phế liệu da thuộc của sản xuất giấy nhằm nhận được hỗn hợp sau nghiền có độ nhỏ, độ đều, tơi xốp. Xuất phát từ mục tiêu nghiên cứu, đối tượng nghiên cứu được lựa chọn để nghiền xé là phế liệu da bò cật và da bò váng của quá trình sản xuất giấy. Da phế liệu được thu nhận từ công ty da Đại Lợi

và Công ty Giấy Thụy Khuê. Các hóa chất cơ bản được sử dụng làm tác nhân tiền xử lý da trước khi nghiền là NaOH và H₂SO₄ có xuất xứ Trung Quốc.

2.2 Nội dung nghiên cứu và qui trình thực nghiệm

2.1.1 Nghiền xé da theo phương pháp ướt:

Trước tiên các mẫu da phế liệu được sơ loại và cắt để đồng đều hóa sơ bộ về kích thước sau đó được tiến hành ngâm trong môi trường hóa chất ở các điều kiện nồng độ và thời gian khác nhau. Môi trường tiền xử lý trước khi nghiền sử dụng là axit (H₂SO₄) và kiềm (NaOH). Thiết bị nghiền được sử dụng là thiết bị hoạt động theo nguyên lý dao cắt.

Tiền xử lý được thực hiện ở dung tỷ 1:50 trong điều kiện nhiệt độ thường. Thời gian lưu của mẫu được thực hiện ở 3 mức khác nhau là 2h, 3h và 4h. Với mỗi hóa chất tiền xử lý tiến hành với 3 nồng độ khác nhau cụ thể là: NaOH (20 g/l, 30 g/l, 40 g/l); H₂SO₄ (1.5 M, 2 M, 2.5 M).

Các mẫu sau tiền xử lý được tiến hành nghiền trong cùng điều kiện ở các thời gian nghiền khác nhau. Tiếp theo mẫu sẽ được lọc qua các sàng Inox có đường kính mắt lưới là 1 mm và được giặt trung hòa, giặt sạch trước khi đem sấy khô. Quá trình sấy được thực hiện bằng thiết bị sấy gió nóng ở nhiệt độ 100 °C trong 24h.

2.1.2 Nghiền xé da theo phương pháp khô:

Với phương pháp nghiền xé khô thì sau khi được đồng đều hóa về mặt kích thước, da được sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C trong 24h trước khi tiến hành nghiền. Thiết bị nghiền khô được sử dụng trong nghiên cứu là thiết bị nghiền búa hai tầng có công suất động cơ 15kWh, công suất nghiền tối đa 50kg/h. Tốc độ nghiền được lựa chọn là khoảng xấp xỉ 1500 vòng/phút.

2.3 Phương pháp phân tích

Trước hết, để đánh giá tính đại diện của mẫu da sử dụng trong nghiên cứu thì các tính chất cơ bản của da phế liệu được kiểm tra theo các tiêu chuẩn sau:

- Độ dày được kiểm tra trên thiết bị đo độ dày (VEB Werkstoffprüfmaschine Leipzig) với áp lực tải trọng là 500 g, theo tiêu chuẩn TCVN 5071-90.

- Độ bền kéo đứt và độ giãn đứt được tiến hành kiểm tra trên thiết bị Tensilon RT- 1250A, theo tiêu chuẩn EN ISO 3376:2002,.

- Độ bền xé được kiểm tra trên thiết bị Tensilon RT- 1250A, theo tiêu chuẩn EN ISO 3377-2: 2002.

Hiệu quả của quá trình nghiền xé được đánh giá thông qua trạng thái mẫu và hình dạng cũng như kích thước của xơ sau nghiền. Các mẫu xơ sau nghiền được quan sát trên kính hiển vi điện tử chụp ảnh với

ánh sáng phân cực. Thiết bị được tích hợp phần mềm dinocapture 2.0 tự động xác định kích thước đối tượng để đo đường kính và chiều dài xơ thu được. Để đảm bảo tính so sánh, độ phóng đại được cố định là 50 lần cho tất cả các mẫu. Các thông số về đường kính và chiều dài xơ là cơ sở để so sánh hiệu quả của các phương pháp nghiền.

3. Kết quả và bàn luận

3.1 Kết quả kiểm tra các đặc trưng da mẫu

Các đặc trưng, tính chất về độ dày, độ bền kéo đứt, độ giãn đứt và độ bền xé của da phế liệu được kiểm tra theo các tiêu chuẩn quốc tế. Các kết quả về tính chất da được tổng hợp trên bảng 1.

Bảng 1. Một số đặc trưng tính chất của da phế liệu dùng làm nguyên liệu nghiền xé

Đặc trưng	Da cật	Da váng
Độ dày (mm)	1.76	1.23
Độ bền đứt (N/mm ²)	15.27	7.44
Độ giãn đứt (%)	22.66	11.55
Lực xé lớn nhất (N)	36.88	29.73

Kết quả thử nghiệm cho thấy, các chỉ tiêu độ bền đứt, độ bền xé, độ giãn đứt của mẫu da cật đều cao hơn hẳn mẫu da váng. Các giá trị về độ dày, độ bền kéo đứt, độ giãn đứt và độ bền xé của các mẫu sử dụng trong nghiên cứu này nằm trong khoảng trung bình của các loại da thuộc dùng sản xuất giày [1,2]. Điều đó cho thấy các mẫu da đã lựa chọn để nghiên cứu là đủ tính đại diện cho phế liệu da thuộc của quá trình sản xuất giày.

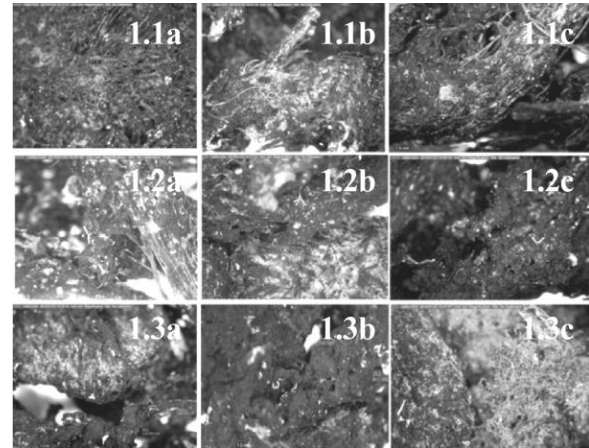
3.2 Kết quả nghiên cứu nghiền xé theo phương pháp ướt

3.2.1 Ảnh hưởng của xử lý kiềm tới khả năng nghiền xé da cật

Hình ảnh của mẫu da cật được nghiền xé bằng phương pháp ướt sau khi đã tiến hành tiền xử lý kiềm ở các điều kiện nồng độ và thời gian khác nhau được tập hợp trên hình 1. Các hình ảnh thu được cho thấy với nồng độ xử lý là 20 g/l trong 2h thì mẫu sau nghiền có nhận thấy hình dạng xơ nhưng lớp màng liên kết xơ chưa bị phân rã. Khi tăng thời gian xử lý ở nồng độ này lên 3h thì xơ bắt đầu có hiện tượng phân tách nhưng vẫn ở dạng mảng kết dính với kích thước lên tới 5 mm. Nếu tiếp tục tăng thời gian xử lý lên thành 4h thì hình ảnh xơ trở nên rõ nét hơn tuy nhiên quan sát thực tế cho thấy mẫu có độ nhớt rất cao, xơ ở trạng thái dính bết vào nhau.

Khi nồng độ xử lý kiềm tăng lên 30 g/l hoặc 40 g/l thì ngay cả ở thời gian xử lý ngắn là 2h cũng không thu được cấu trúc xơ sau nghiền. Điều này có

thể lý giải là do da có cấu trúc protein và chứa các nhóm (-COOH) trong phân tử do vậy chúng không bền với kiềm. Kết quả là, trong điều kiện xử lý kiềm, trước khi diễn ra sự phân tách các xơ collagen khỏi cấu trúc da thì đã xảy ra quá trình hòa tan các thành phần protein và chuyển hóa chúng thành cấu trúc gel. Do cấu trúc xơ của lớp cật rất bền chắc do vậy tốc độ phân tách xơ thấp hơn nhiều so với quá trình hòa tan làm cho mẫu có độ nhớt lớn. Kết quả này cho thấy việc tiền xử lý da cật trong môi trường kiềm không đem lại hiệu quả và không áp dụng được để thúc đẩy quá trình phân tách các bó xơ collagen lớn thành các bó xơ có cấu trúc mảnh hơn hoặc xơ đơn.



Hình 1. Hình dạng mẫu thu được sau nghiền của da cật với các điều kiện tiền xử lý kiềm ở các nồng độ khác nhau: (1) 20 g/l; (2) 30 g/l; (3) 40 g/l và ở các thời gian khác nhau (a) 2h; (b) 3h; (c) 4h.

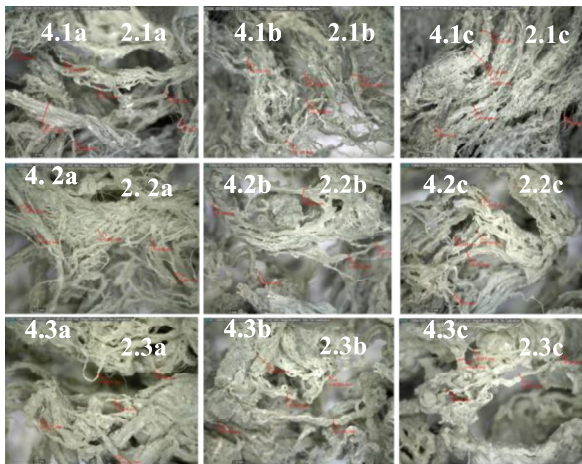
3.2.2 Ảnh hưởng của xử lý kiềm tới khả năng nghiền xé da váng

Đối với da váng được xử lý kiềm có một nhận xét chung là ở tất cả các mẫu thí nghiệm sau khi nghiền khoảng 30 - 45 giây miếng da đã bị phá hủy khoảng 50% và sau khoảng 2 phút hầu như tất cả các miếng da đã bị nghiền hoàn toàn. Kết quả cho thấy tốc độ nghiền của da váng sau khi xử lý kiềm nhanh hơn hẳn so với da cật. Điều này có thể lý giải là do cấu trúc lỏng lẻo của lớp váng trong da. Hình ảnh của mẫu sau nghiền được tập hợp trên hình 2.

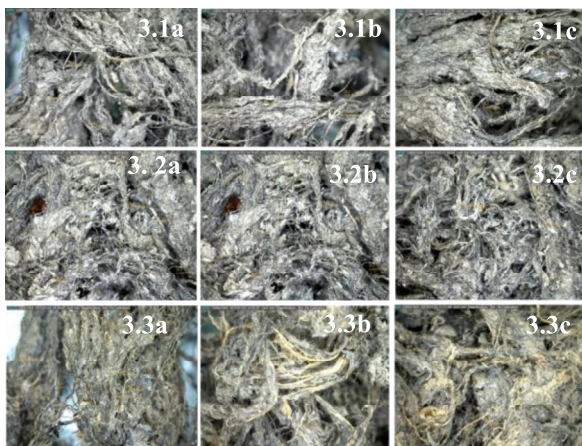
Với mẫu tiền xử lý ở 20 g/l trong 2h. Có thể nhận thấy mảnh da đã được phân tách thành dạng các xơ một cách rõ ràng với chiều dài trong khoảng 10 mm đến 30 mm và đường kính là 0,035 mm đến 0,191 mm. Ở nồng độ này nếu tăng thời gian tiền xử lý lên 3 h thì xơ thu được có chiều dài giảm còn khoảng 10÷25 mm và đường kính là 0,052÷0,321 mm. Nếu tiếp tục tăng thời gian lên mức 4h, chiều dài xơ tiếp tục giảm còn 8÷20 mm và đường kính đạt 0,061÷0,748 mm. Bên cạnh việc thay đổi kích thước thì khi tăng thời gian ngâm, mẫu sau nghiền có độ nhớt tăng

lên, khối lượng xơ thu được sau khi lọc và sấy giảm đi. Điều này có nghĩa là một lượng xơ đã bị hòa tan bởi kiềm trong quá trình nghiền.

Với các mẫu tiền xử lý ở nồng độ 30 g/l hình ảnh thu được sau nghiền vẫn có dạng xơ tuy nhiên khối lượng thu được ít hơn nhiều so với mẫu tiền xử lý ở 20 g/l. Điều này là do khi nồng độ kiềm càng cao thì phản ứng phân hủy cấu trúc protein của da diễn ra càng mạnh. Ngoài ra, xơ thu được cứng hơn, và vẫn còn một phần keo nhớt bám dính. Đặc biệt với mẫu ngâm trong 4h phải giặt bằng axit mới có thể loại bỏ hoàn toàn lớp vật liệu nhớt. Với điều kiện tiền xử lý ở nồng độ 40 g/l, sau khi nghiền mẫu có độ nhớt rất cao, kể cả ở thời gian ngâm chỉ là 2 giờ. Các xơ thu được có kích thước giảm đi rõ rệt.



Hình 2. Hình dạng mẫu thu được sau nghiền của da vàng với các điều kiện tiền xử kiềm ở các nồng độ khác nhau: (1) 20 g/l; (2) 30 g/l; (3) 40 g/l và ở các thời gian khác nhau (a) 2 h; (b) 3 h; (c) 4 h.



Hình 3. Hình dạng mẫu thu được sau nghiền da cật với các điều kiện tiền xử axit ở các nồng độ khác nhau: (1) 1.5 M; (2) 2 M; (3) 2.5 M và ở các thời gian khác nhau (a) 2h; (b) 3h; (c) 4h

Từ các kết quả so sánh trên có thể thấy với da vàng khi tiền xử lý kiềm ở nồng độ thấp và thời gian ngắn có thể phân tách được thành dạng xơ sau nghiền. Tuy nhiên việc tăng thời gian hoặc nồng độ kiềm khi tiền xử lý làm thu ngắn chiều dài xơ sau nghiền. Trừ mẫu da vàng tiền xử lý ở nồng độ 20 g/l trong 2 h, các mẫu còn lại đều cho thấy mẫu sau nghiền có độ nhớt cao, lượng da bị hòa tan trong quá trình nghiền lớn. Vì vậy, nếu dùng phương pháp xử lý kiềm cho da vàng thì chỉ nên dừng lại ở mức khoảng 20 g/l.

3.2.3 Ảnh hưởng của xử lý axit tới khả năng nghiền xé da cật

Quan sát sự thay đổi thể tích của các mẫu da trong quá trình nghiền có thể thấy rõ tốc độ phá hủy mẫu da phụ thuộc nhiều vào hàm lượng và thời gian xử lý axit. Khi tăng nồng độ axit, tốc độ phân tách xơ diễn ra nhanh, tuy nhiên bằng quan sát trực tiếp có thể nhận thấy xơ bị cứng. Hình dạng mẫu da cật sau nghiền xé có tiền xử lý bằng axit thể hiện trên hình 3.

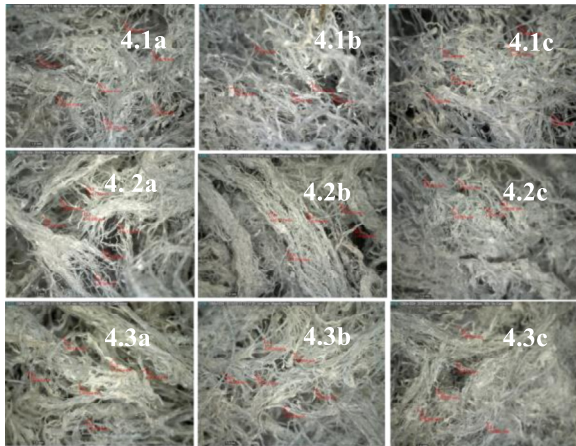
Có thể nhận thấy, khi tiền xử lý bằng axit tất cả các mẫu thu được sau quá trình nghiền đều có hình dạng xơ rõ ràng hơn hẳn so với xử lý bằng kiềm. Tuy vậy các xơ này vẫn ở dạng cấu trúc thô và bết dính, không tơi xốp, giữa các xơ vẫn còn màng bám dính. Điều này là do trong môi trường axit da không bị hòa tan mà chỉ bị trương nở làm cho liên kết liên phân tử giữa các chuỗi mạch polypeptit của collagen yếu đi. Do vậy dưới tác động của lực xé và cắt của quá trình nghiền thì sự phân tách các xơ chiếm ưu thế so với sự cắt ngăn mạch.

Khi nồng độ xử lý axit tăng lên, tốc độ phá hủy chung của mẫu có tăng lên đáng kể tuy nhiên khả năng phân tách các xơ không có sự khác biệt nhiều. Hình ảnh các mẫu cho thấy cấu trúc dạng xơ có chiều dài tăng lên nhưng khi đó độ cứng của các bó xơ thu được cũng tăng lên. Các kết quả này cho thấy, đối với da cật thì tiền xử lý bằng axit giúp cho khả năng phân tách xơ tốt hơn nhiều so với xử lý kiềm. Mẫu thu được không có dạng nhớt mà cứng. Tuy nhiên các xơ thu được không tơi xốp.

3.2.3 Ảnh hưởng của xử lý bằng axit tới khả năng nghiền xé da vàng

Thực nghiệm cho thấy, các mẫu da vàng bị phá hủy (không còn hình dạng miếng) trong khoảng thời gian rất ngắn. Hầu hết kích thước các mảnh da đều giảm đi 50% sau khoảng thời gian nghiền là 1 phút và hoàn toàn không còn cấu tạo dạng miếng sau thời gian nghiền là 2 phút. Điều này được ghi nhận với tất cả các mẫu da vàng được xử lý trong môi trường axit ở các điều kiện nồng độ và thời gian khác nhau. Hiện tượng này có thể lý giải là do cấu trúc lỏng lẻo của lớp vàng da, làm cho khả năng thấm thấu của các phân tử axit vào khoảng thể tích tự do giữa các chuỗi

mạch polypeptit diễn ra nhanh hơn, thúc đẩy quá trình trương nở và làm mềm da ngay cả nồng độ thấp với thời gian xử lý ngắn. Hình ảnh về hỗn hợp xơ da thu được sau nghiền xé các mẫu da váng qua xử lý bằng axit sunfuric được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Hình dạng mẫu thu được sau nghiền da váng với các điều kiện tiền xử axit ở các nồng độ khác nhau: (1) 1.5 M; (2) 2 M; (3) 2.5 M và ở các thời gian khác nhau (a) 2h; (b) 3h; (c) 4h

Nhìn chung các mẫu sau nghiền cho thấy xơ được phân tách tốt, trạng thái xơ xốp và mịn, không có hiện tượng cứng như khi nghiền xé da cật. Với nồng độ axit tiền xử lý là 1.5 M thì kích thước xơ thu được sau nghiền đạt đường kính khoảng 0.15 mm và chiều dài 15 mm. Khi tăng thời gian hầu như đường kính xơ không thay đổi nhưng chiều dài tăng lên khoảng 10-15%. Khi tăng nồng độ axit tiền xử lý thì đường kính xơ thu được giảm và chiều dài xơ có xu hướng tăng lên. Đường kính xơ sau nghiền đạt mức nhỏ hơn 100 micron trong điều kiện xử lý tiền xử lý axit ở nồng độ 2 M trong 4h hoặc 2.5 M chỉ trong 3h. Chiều dài xơ thu được sau nghiền với các mẫu xử lý ở nồng độ 2 M là khoảng 20 mm và với nồng độ 2.5 M là 25 mm.

Kết quả này có được là do khi nồng độ axit của quá trình tiền xử lý càng cao thì khả năng trương nở hay nói khác đi là thể tích tự do giữa các chuỗi mạch polypeptit càng tăng và lực liên kết liên phân tử càng yếu. Với cùng một lực nghiền xé như nhau thì tốc độ phân tách của xơ sẽ tăng làm cho đường kính của xơ giảm. Đồng thời, khi thời gian phân tách xơ ngắn thì cũng đồng nghĩa với việc thời gian chịu tác động cắt mạch của xơ cũng giảm và do vậy xơ có thể giữ được chiều dài lớn.

3.3 Kết quả nghiên cứu nghiền xé theo phương pháp khô

Để nghiên cứu khả năng nghiền xé theo phương pháp không tiền xử lý bằng hóa chất, các mảnh da cật và da váng được tiến hành nghiền trên máy nghiền

búa. Hình ảnh thu được sau nghiền của các mẫu da cật và da váng được thể hiện trên hình 5.

Cả da cật và da váng thì mẫu thu được sau khi nghiền có dạng xơ rõ nét. Với da cật thì xơ thu được có chiều dài 0,2 mm đến 10 mm (ngắn hơn so với các xơ thu được bằng phương pháp nghiền có tiền xử lý axit) và đường kính 0,02÷0,07 mm. Mẫu sau nghiền xé thu được da mịn, đan xen cơ học vào nhau.

Với mẫu da váng, xơ thu được sau khi nghiền rất mềm, mịn và đồng đều. Đường kính các xơ tập trung trong khoảng 0,02÷0,05 mm. Chiều dài của xơ giảm đi so với các xơ thu được khi nghiền da cật. Mặt khác, tốc độ nghiền đối với da váng nhanh hơn so với da cật. Thời gian cần thiết để tách xơ chỉ khoảng 30 giây.



Hình 5. Hình dạng sau nghiền của các mẫu (a) da cật (b) da váng bằng phương pháp nghiền búa

Như vậy, phương pháp nghiền khô bằng máy nghiền búa có tốc độ nghiền nhanh. Với cả hai loại da cật và da váng đều có thể thu được xơ mịn và đồng nhất. Mặc dù chiều dài xơ nhận được ngắn hơn so với phương pháp nghiền có tiền xử lý bằng axit nhưng đường kính xơ lại nhỏ hơn hẳn.

Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nguyên lý hoạt động của máy nghiền búa. Trong quá trình nghiền, các cánh búa được quay với các hành trình khác nhau, vị trí tương đối giữa các cánh búa, giữa cánh búa và thành của buồng nghiền thay đổi liên tục. Điều này làm thay đổi vị trí tương đối của các mảnh da so với các cơ cấu của máy. Do vậy, trong quá trình nghiền, tùy theo vị trí trong buồng nghiền mà da sẽ đồng thời chịu tác động của nhiều lực cơ học như lực xé, lực cắt, lực kéo giãn, lực bẻ uốn khác nhau. Chính sự tổng hợp của các lực cơ học này làm cho da có thể dễ dàng phân tách các xơ mảnh và mịn.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu khảo sát khả năng nghiền xé nhằm chuyển hóa phế liệu da bò cật và da bò váng của sản xuất giấy thành các vật chất có cấu trúc dạng xơ bằng các phương pháp nghiền khác nhau: (1) nghiền xé ướt có tiền xử lý bằng NaOH và H₂SO₄ ở các điều kiện nồng độ và thời gian thay đổi; (2) nghiền xé khô bằng máy nghiền búa không qua xử lý hóa học. Kết quả đã chỉ ra được khả năng và mức độ phân tách xơ của từng phương pháp nghiền. Đây là cơ sở khoa học để xây dựng phương

pháp chuyển hóa các phế liệu da thuộc thành các vật chất có cấu trúc dạng xơ. Các xơ thu được từ quá trình nghiền xé sẽ tiếp tục được xử lý để hướng tới sử dụng làm nguyên liệu chế tạo các vật liệu tái chế trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin được cảm ơn Bộ môn Vật liệu và Công nghệ Hóa dệt, Viện Dệt May-Da giày và Thời trang; Phòng thí nghiệm trọng điểm về Vật liệu polime và composit, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội; Trung tâm nghiên cứu chế biến gỗ, Trường đại học Lâm nghiệp; Công ty da Đại Lợi và Công ty Giấy Thụy Khuê đã hỗ trợ trong việc thực hiện nghiên cứu này. Nghiên cứu được thực hiện bằng nguồn kinh phí từ đề tài 01C-03/1-2014-2 của Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội.

Tài liệu tham khảo

- [1] M. Kate, R. Thomson, Conservation of Leather and Related Materials; Elsevier, Oxford, 2006.
- [2] Hiệp hội Da - Giày Việt Nam. Hiện trạng phát triển của ngành da giày Việt Nam và các vấn đề môi trường phát sinh. Báo cáo Hội thảo: Ứng dụng sản xuất sạch trong ngành Da - Giày Việt Nam, 2010.
- [3] J. Kanagaraj, K. C. Velappan, N. K. Chandra Babu and S. Sadulla, Solid wastes generation in the leather industry and its utilization for cleaner environment – A review, Journal of Scientific & Industrial Research. 66 (2006) 541-548.
- [4] K. C. Olszewska, A. Przepiorkowska, A Mixture of Buffing Dust and Chrome Shavings as a Filler for Nitrile Rubbers, Journal of Applied Polymer Science, 122 (2011) 2899–2906.
- [5] T. J. Madera-Santana, F. V. Moreno, Graft polymerization of methyl methacrylate onto short leather fibers, Polymer Bulletin 42(1999) 329-336.
- [6] S. Nahar, M. A. Khan, R. A. Khan, E. C. B. Abdullah, M. J. H. Khan, R. Islam, F. Karim, M. Rahman, A. Rahman, A. A. Mahmood, A. K. Deb, U. H. B. Nahar, An Approach to Utilize Crust Leather Scrapes, Dumped into the Land, for the Production of Environmental Friendly Leather Composite, Eng. Journal, 17 (3), 2013.
- [7] Ueda, Regenerated Collagen Fiber with Excellent Heat Resistance, United States Patent, 2004.