



(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)



2-0004083

(51) **B29B 9/00; C08K 5/53; C08L 3/02; B29C**
2024.01 48/00

(13) **Y**

(21) 2-2024-00827

(22) 13/04/2022

(67) 1-2022-02285

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/11/2022 416A

(73) Viện Hoá học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)

Viện Hoá học, số 18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Thanh Tùng (VN); Nguyễn Văn Khôi (VN); Trần Vũ Thắng (VN); Phạm
Thị Thu Hà (VN); Nguyễn Trung Đức (VN); Phạm Thu Trang (VN); Nguyễn Thu
Hương (VN); Nguyễn Thị Liên Phương (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT TINH BỘT NHIỆT DẸO TRÊN CƠ SỞ TINH BỘT
DONG RIỀNG, VÀ TINH BỘT NHIỆT DẸO TRÊN CƠ SỞ TINH BỘT DONG
RIỀNG ĐƯỢC SẢN XUẤT BẰNG QUY TRÌNH NÀY

(21) 2-2024-00827

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo (TPS) trên cơ sở tinh bột dong riềng bao gồm các bước:

(i) sấy khô tinh bột dong riềng đã nghiền mịn ở 70°C đến khối lượng không đổi;

(ii) gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C để giảm độ nhớt;

(iii) hỗn hợp gồm tinh bột dong riềng được phối trộn với các thành phần nguyên liệu gồm chất hóa dẻo glyxerol và các chất phụ gia bao gồm nước, chất gia cường và chất hoạt động bề mặt được ép đùn ở nhiệt độ đùn từ 120°C-160°C bằng máy đùn trục vít; và

(iv) tạo hạt từ hỗn hợp ép đùn nêu trên để thu được các hạt tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng, sấy khô và bảo quản các hạt này trong túi PE kín để tránh ẩm.

Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn đề cập đến tinh bột nhiệt dẻo (TPS) trên cơ sở tinh bột dong riềng được sản xuất bằng quy trình nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo (Thermoplastic starch: TPS) trên cơ sở tinh bột dong riềng và tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng với các tính chất cơ lí cải tiến thu được từ quy trình này.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Tinh bột là một polyme tự nhiên được cấu tạo chủ yếu bởi hai polysacarit chính. Đó là amyloza liên kết tuyến tính và amylopectin phân nhánh. Tinh bột có đặc tính nhiệt dẻo mặc dù nó thoát ra ở dạng hạt ở trạng thái tự nhiên. Tinh bột có thể chuyển thành trạng thái nóng chảy dẻo, được gọi là tinh bột nhiệt dẻo (TPS), khi chịu lực cắt ở nhiệt độ từ 90°C đến 180°C. Với sự có mặt của chất hóa dẻo thích hợp. Trong tinh bột nhiệt dẻo, liên kết hydro yếu hơn giữa các polysacarit và chất làm dẻo thay thế liên kết hydro giữa các polysacarit ban đầu làm cho tinh bột nhiệt dẻo mềm và dễ uốn. Cụ thể, liên kết mới giữa chất hóa dẻo và polysacarit làm giảm đáng kể các liên kết thứ cấp giữa polysacarit chuỗi dài.

Tinh bột dong riềng là tinh bột thu được từ củ cây dong riềng (*Canna edulis*), một loại cây được trồng nhiều ở nước ta và nhiều nhất ở các tỉnh miền núi phía Bắc nước ta như Bắc Cạn, Phú Thọ, Yên Bái, Sơn La, Hòa Bình, v.v.. Tinh bột dong riềng màu trắng, rất dẻo dai với hàm lượng amyloza và hàm lượng amylopectin khá cao. Tinh bột này thường dùng để sản xuất miến. Nhiệt độ hồ hóa của tinh bột này là 70°C. Tinh bột này luôn có sẵn ở Việt Nam và có giá thành rẻ hơn một số loại tinh bột khác.

Chất hóa dẻo nói chung là hợp chất có dạng mạch thẳng hoặc mạch vòng, có trọng lượng phân tử thấp và có nhiệt độ sôi cao để tránh bay hơi trong quá trình trộn nóng chảy. Các chất này có khi kết hợp với tinh bột sẽ xen kẽ và chen vào trong và giữa các chuỗi polyme, phá vỡ liên kết hydro và phân tán các chuỗi ra xa nhau, điều này không chỉ làm tăng tính linh hoạt mà còn cả tính thấm hơi nước và khí. Trong số các chất hóa dẻo, thì glyxerol thường được sử dụng cho màng tinh bột do khả năng tương thích của nó với amyloza đã thúc đẩy các đặc tính cơ học tốt hơn bằng cách can thiệp vào quá trình đóng xoắn các amyloza, do đó làm giảm lực tương tác giữa các phân tử tinh bột.

Đã biết patent KR0179196 B1 mô tả quy trình sản xuất TPS từ tinh bột ngô. Theo đó, tinh bột ngô, chất nhũ hóa glyxerin monostearat được trộn trong máy đùn trục đôi, đồng thời chất hóa dẻo glyxerin, chất trợ quá trình, chất trợ

hòa tan, chất trợ kị nước, v.v. được thêm vào. Tinh bột và các chất được thêm vào đồng thời từ các vị trí khác nhau của máy đùn nên quy trình này đòi hỏi máy đùn được thiết kế chuyên biệt. Sản phẩm được kéo sợi, làm mát và cắt hạt. Cuối cùng, sấy thành phẩm đến độ ẩm dưới 2%. Các chất phụ gia bổ sung này làm giảm thêm độ nhớt nóng chảy, dẫn đến giảm ứng suất cắt trên tinh bột trong quá trình ép đùn, do đó duy trì cấu trúc phân tử của polyme tinh bột.

Theo một sáng chế khác, patent CN103210033 B lại đề cập đến loại TPS được cải thiện về màu sắc hạt TPS. Màu sắc thay đổi của tinh bột nhiệt dẻo là do nhiều hợp chất “phản ứng hóa nâu” không chứa enzym và liên kết với nhau. Theo sáng chế này, TPS được sản xuất từ tinh bột ngô (hoặc tinh bột sắn) 40% đến 96%, chất hóa dẻo (glycerin, sorbierit hoặc hỗn hợp của chúng) 1% đến 40%, thêm chất khử (một số nhóm hợp chất của lưu huỳnh), chất axit hóa (axit xitric, axit xitric tri kali hoặc hỗn hợp của chúng). Tinh bột được thêm chất hóa dẻo, sau đó thêm chất khử và chất axit hóa, trộn đều thông qua một máy trộn và cuối cùng loại bỏ sạch nước trong hỗn hợp.

Như vậy, trên thế giới cũng đã có các nghiên cứu về sản xuất TPS với các khía cạnh và các quy trình khác nhau. Tuy nhiên, quy trình vẫn còn phức tạp và các tinh bột phổ biến chỉ dừng lại ở tinh bột ngô, sắn và một số ít nghiên cứu là tinh bột khoai tây. Hiện tại, chưa có nghiên cứu nào về sản xuất TPS từ tinh bột dong riềng. Trong khi đó, tinh bột dong riềng có tính dẻo dai, trong suốt, giá thành rẻ và có nhiều ở Việt Nam.

Do đó, có nhu cầu đối với việc tạo ra loại tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng có tính chất cơ lý tốt, phục vụ cho các ứng dụng đa dạng trong cuộc sống và công nghiệp. Việc sản xuất TPS từ tinh bột dong riềng là hướng đi đầy hứa hẹn cho loại vật liệu phân hủy sinh học có nguồn gốc tái tạo hàng năm. Loại vật liệu này có thể dần thay thế một số loại vật liệu nhựa không phân hủy, từ đó góp phần to lớn vào việc bảo vệ môi trường.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên.

Để đạt được mục đích này, theo một khía cạnh, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo (TPS) trên cơ sở tinh bột dong riềng bao gồm các bước:

- (i) sấy khô tinh bột dong riềng đã nghiền mịn ở 70°C đến khối lượng không đổi;
- (ii) gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C để giảm độ nhớt;
- (iii) hỗn hợp gồm tinh bột dong riềng được phối trộn với các thành phần nguyên liệu gồm chất hóa dẻo glyxerol và các chất phụ gia bao gồm nước, chất

gia cường và chất hoạt động bề mặt được ép đùn ở nhiệt độ đùn từ 120°C-160°C bằng máy đùn trục vít; và

(iv) tạo hạt từ hỗn hợp ép đùn nêu trên để thu được các hạt tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng, sấy khô và bảo quản các hạt này trong túi PE kín để tránh ẩm.

Theo một khía cạnh khác, giải pháp hữu ích còn đề cập đến tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng được sản xuất bằng quy trình nêu trên.

Điểm khác biệt của quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng theo giải pháp hữu ích so với các quy trình đã biết, nằm ở chỗ:

- Tinh bột được dùng cho quy trình sản xuất TPS theo giải pháp hữu ích là tinh bột dong riềng có nhiều ưu điểm: i) dẻo dai, trong suốt; ii) giá thành rẻ hơn một số loại tinh bột và có sẵn nhiều ở Việt Nam.

- Quy trình sản xuất TPS trên cơ sở tinh bột dong riềng theo giải pháp hữu ích sử dụng kết hợp một số chất có tính hoạt động bề mặt (glyxerol mono stearat (GMS), rượu stearyl, kẽm stearat), chất gia cường (silic oxit, talc) làm phối liệu với tinh bột dong riềng và chất hóa dẻo glyxerol, chất hóa dẻo glyxerol cũng được gia nhiệt đến 60°C trước khi phối trộn, nhờ đó làm tăng khả năng phân tán tinh bột vào chất hóa dẻo glyxerol, giảm sự tái kết tinh và duy trì đặc tính cơ học của TPS, để làm giảm độ nhớt, nhờ đó tăng khả năng phân tán tinh bột dong.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng bao gồm các công đoạn được mô tả chi tiết dưới đây:

Công đoạn 1: Tinh bột dong riềng đã nghiền mịn được sấy khô ở 70°C đến khối lượng không đổi trong tủ sấy để loại bỏ độ ẩm. Tinh bột dong riềng đã nghiền mịn được sử dụng có các tính chất và thành phần như thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Chỉ tiêu chất lượng và các thành phần trong tinh bột dong riềng

Tên chỉ tiêu, thành phần	Hàm lượng (%)
Hàm lượng tinh bột	≥ 97%
Độ ẩm	≤ 10%
amyloza	36,3%
amylopectin	62,7%
Nhiệt độ hồ hóa	70°C

Công đoạn 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C để giảm độ nhớt trước khi trộn với tinh bột và kết hợp với chất hoạt động bề mặt, các chất gia cường.

Công đoạn 3: Hỗn hợp gồm tinh bột, chất hóa dẻo glyxerol, nước, chất hoạt động bề mặt và chất gia cường được đưa vào máy đùn trục vít đơn. Nhiệt độ đùn từ 120°C-160°C. Để có được tỉ lệ tối ưu trong công đoạn này thì phải trải qua các công đoạn khảo sát cho từng thành phần. Đầu tiên, lượng chất hóa dẻo được khảo sát để tìm ra hàm lượng mà tại đó tính cơ lí của TPS là tốt nhất. Tiếp theo, thử kết hợp thêm các hàm lượng nước để giảm hàm lượng chất hóa dẻo nhưng vẫn có khả năng giữ được cơ tính tốt. Tuy nhiên, nước được khuyến nghị rằng đưa vào với hàm lượng thấp vì ảnh hưởng đến tính hút ẩm của tinh bột. Cuối cùng, các chất phụ gia khác (chất hoạt động bề mặt, chất gia cường) được khảo sát với hàm lượng nước và chất hóa dẻo tối ưu đã chọn được trước đó.

Cuối cùng, theo cách tùy chọn, hỗn hợp ép đùn thu từ công đoạn 3 nêu trên được trải qua máy cắt hạt để thu được hạt TPS, sấy khô và bảo quản các hạt TPS này trong túi PE kín để tránh ẩm.

Nguồn gốc của các thành phần nguyên liệu được sử dụng trong quy trình theo giải pháp hữu ích: tinh bột dong riềng (Việt Nam) có thành phần như bảng 1, glyxerol (Sigma - Mỹ), glyxerol mono stearat (GMS, Sigma-Mỹ), silic oxit (Sigma-Mỹ), kẽm stearat (Sigma – Mỹ).

Theo một phương án thực hiện của giải pháp hữu ích, hàm lượng chất hóa dẻo glyxerol được sử dụng để phối trộn với tinh bột dong riềng là 30-60%, tốt hơn là 50% (so với lượng tinh bột).

Theo một phương án thực hiện khác của giải pháp hữu ích, hàm lượng nước được sử dụng để phối trộn với tinh bột dong riềng là 0-20%, tốt hơn là 10% (so với lượng tinh bột).

Theo một phương án thực hiện khác nữa của giải pháp hữu ích, các chất hoạt động bề mặt được sử dụng trong quy trình được chọn từ nhóm bao gồm glyxerol mono stearat (GMS), rượu stearyl, kẽm stearat, và với hàm lượng 0-5% (so với lượng tinh bột).

Theo một phương án thực hiện khác nữa của giải pháp hữu ích, các chất gia cường được sử dụng trong quy trình được chọn từ nhóm bao gồm silic oxit, bột talc, và với hàm lượng 1-5% (so với lượng tinh bột).

Theo phương án thực hiện ưu tiên của giải pháp hữu ích, tinh bột dong riềng đã nghiền mịn được sấy khô ở 70°C đến khối lượng không đổi.

Tốt hơn là, chất hóa dẻo glyxerol được gia nhiệt đến 60°C trước khi phối trộn với tinh bột dong riềng.

Tốt hơn là, hỗn hợp các thành phần nguyên liệu bao gồm tinh bột, glyxerol, nước, GMS và silic oxit với các tỷ lệ khác nhau như được thể hiện

trong Bảng 2 dưới đây được trộn đều trong máy trộn tốc độ cao trong 10 phút trước khi được đưa vào máy đùn trục vít đôi đồng quay.

Tốt hơn nữa là, nhiệt độ ở bốn vùng nhiệt từ vùng cấp liệu đến đầu tạo hình của máy ép đùn trục vít lần lượt 120°C, 140°C, 160°C, 130°C và tốc độ trục vít là 35-50 vòng/phút. Cuối cùng, TPS ép đùn thu được cho qua một máy cắt hạt để thu được hạt TPS, sấy khô và bảo quản trong túi PE kín để tránh ẩm.

Bảng 2: Đơn phối liệu các công thức sản xuất TPS

Kí hiệu mẫu	Tinh bột dong riềng (%)	Glyxerol (%)	Nước (%)	GMS (%)	Silic oxit (%)
TPS 1	100	30	10	1	1
TPS 2	100	40	10	1	1
TPS 3	100	50	10	1	1
TPS 4	100	60	10	1	1

Lưu ý: Tỷ lệ % của các thành phần nguyên liệu còn lại là % so với lượng tinh bột dong riềng được sử dụng.

Tiếp theo, hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí và đánh giá tính chất các mẫu hạt TPS (1-4) thu được.

Tính chất của hạt nhựa TPS được đánh giá qua các quy trình: phân tích nhiệt (DSC) và kiểm tra độ bền cơ lí (độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt). Kết quả được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3: Ảnh hưởng của chất hóa dẻo và các phụ gia khác đến tính chất nhiệt, tính cơ lí của TPS

Kí hiệu mẫu	Độ bền kéo đứt (Mpa)	Độ giãn dài khi đứt (%)	Nhiệt độ nóng chảy (T _m , °C)
TPS 1	10,2	17,1	165
TPS 2	11,1	69,6	163
TPS 3	12,5	115,18	160
TPS 4	9,4	79,86	158

Kết quả cho thấy ở hàm lượng glyxerol khác nhau thì tính chất của các TPS khác nhau. Mẫu TPS 1 chứa 30% glyxerol có độ bền kéo đứt ở giá trị 10,2 Mpa và độ giãn dài thấp nhất trong các mẫu khảo sát. Mẫu TPS 2 chứa 40% glyxerol, tấm ép mềm hơn mẫu TPS 1, độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt đều tăng đạt được lần lượt là 11,1 Mpa và 69,6%. Khi tăng lên 50% glyxerol, mẫu TPS 3 có sự tăng nhẹ về độ bền kéo đứt là 12,5 Mpa (tăng 12,61%), nhưng đặc

biệt tăng mạnh về độ giãn dài khi đứt lên 115,18% (tăng 65,23%) so với TPS 2. Tuy nhiên, khi tăng tiếp lên 60% glyxerol thì mẫu TPS 4 có sự giảm khá nhiều về độ bền kéo đứt (giảm 24,8%) và độ giãn dài khi đứt (giảm 30,66%) so với TPS 3, tương ứng lần lượt là 9,4Mpa và 79,86%. Nhiệt độ nóng chảy của các TPS được khảo sát không khác nhau nhiều. Như vậy, về mặt tổng thể, qua dữ liệu thử nghiệm nêu trên, có thể thấy mẫu TPS có độ bền cơ lí tốt nhất là TPS 3.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Sản xuất hạt nhựa tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng

Ví dụ 1.1

- Bước 1: Cân nguyên liệu: 100g tinh bột dong riềng đã sấy khô ở 70°C, 40g glyxerol.

- Bước 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C.

- Bước 3: Trộn đều hỗn hợp tinh bột, chất hóa dẻo glyxerol trong 10 phút, sau đó đưa vào máy đùn trục vít đôi đồng quay. Điều kiện nhiệt độ là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 50 vòng/phút. Cuối cùng, hỗn hợp được làm mát và cắt thành hạt. Bảo quản mẫu trong túi PE kín, kí hiệu là mẫu 1.

- Bước 4: Hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí.

Ví dụ 1.2

- Bước 1: Cân nguyên liệu: 100g tinh bột dong riềng đã sấy khô ở 70°C, 50g glyxerol.

- Bước 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C.

- Bước 3: Trộn đều hỗn hợp tinh bột, chất hóa dẻo glyxerol trong 10 phút, sau đó đưa vào máy đùn trục vít đôi đồng quay. Điều kiện nhiệt độ là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 50 vòng/phút. Cuối cùng, hỗn hợp được làm mát và cắt thành hạt. Bảo quản mẫu trong túi PE kín, kí hiệu là mẫu 2.

- Bước 4: Hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí.

Ví dụ 1.3

- Bước 1: Cân nguyên liệu: 100g tinh bột dong riềng đã sấy khô ở 70°C, 50g glyxerol, 5g nước, 1g chất hoạt động bề mặt GMS, 1g chất gia cường silic oxit.

- Bước 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C.

- Bước 3: Trộn đều hỗn hợp tinh bột, chất hóa dẻo glyxerol, nước và các phụ gia (GMS, silic oxit) trong 10 phút, sau đó đưa vào máy đùn trục vít đôi

đồng quay. Điều kiện nhiệt độ là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 50 vòng/phút. Cuối cùng, hỗn hợp được làm mát và cắt thành hạt. Bảo quản mẫu trong túi PE kín, kí hiệu là mẫu 3.

- Bước 4: Hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí.

Ví dụ 1.4

- Bước 1: Cân nguyên liệu: 100g tinh bột dong riềng đã sấy khô ở 70°C, 50g glyxerol, 10g nước, 1g chất hoạt động bề mặt kẽm stearat, 1g chất gia cường silic oxit.

- Bước 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C.

- Bước 3: Trộn đều hỗn hợp tinh bột, chất hóa dẻo glyxerol, nước và các phụ gia nêu trên trong 10 phút, sau đó đưa vào máy đùn trục vít đôi đồng quay. Điều kiện nhiệt độ là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 50 vòng/phút. Cuối cùng, hỗn hợp được làm mát và cắt thành hạt. Bảo quản mẫu trong túi PE kín, kí hiệu là mẫu 4.

- Bước 4: Hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí.

Ví dụ 1.5

- Bước 1: Cân nguyên liệu: 100g tinh bột dong riềng đã sấy khô ở 70°C, 50g glyxerol, 10g nước, 1g chất hoạt động bề mặt kẽm stearat, 1g bột talc.

- Bước 2: Gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C.

- Bước 3: Trộn đều hỗn hợp tinh bột, chất hóa dẻo, nước và các phụ gia nêu trên trong 10 phút, sau đó đưa vào máy đùn trục vít đôi đồng quay. Điều kiện nhiệt độ là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 50 vòng/phút. Cuối cùng, hỗn hợp được làm mát và cắt thành hạt. Bảo quản mẫu trong túi PE kín, kí hiệu là mẫu 5.

- Bước 4: Hạt TPS được ép thành tấm có kích thước 110mm x 110mm ở 160°C dưới tải trọng 5 Mpa để tiến hành đo cơ lí.

Ví dụ 2: Phân tích tính chất của hạt nhựa tinh bột nhiệt dẻo từ tinh bột dong riềng

Để đo cơ lí các mẫu TPS thu được từ bột dong riềng sau khi ép tấm được chế tạo thành mẫu hình mái chèo. Kết quả phân tích tính chất của các mẫu TPS được thể hiện trong bảng 4 dưới đây:

Bảng 4: Tính chất cơ lí của các mẫu TPS dong riêng thu được

Tên mẫu	Độ bền kéo đứt (MPa)	Độ giãn dài khi đứt (%)	Nhiệt độ nóng chảy (°C)
Mẫu 1	7,8	65,1	161
Mẫu 2	8,5	67,4	161
Mẫu 3	10,8	75,5	161
Mẫu 4	11,5	86,7	160
Mẫu 5	11,1	80,4	160
TPS 3	12,5	115,18	160

Bảng 5: So sánh tính chất cơ lí TPS tinh bột dong riêng với TPS tinh bột sản và TPS tinh bột ngô

Tên mẫu	Độ bền kéo đứt (MPa)	Độ giãn dài khi đứt (%)
Mẫu 1	7,8	65,1
TPS tinh bột sản (40% glyxerol)	3,7	54,4
TPS tinh bột ngô (40% glyxerol)	6,5	58

Như đã trình bày trong bảng 4, kết quả phân tích các tính chất của các TPS thu được từ các ví dụ 1.1 đến 1.5 nêu trên đã cho thấy rằng mẫu TPS 3 chế tạo từ tinh bột dong riêng với 50% glyxerol, 10% nước, 1% GMS và 1% silic oxit có độ bền cơ lí tốt nhất trong các mẫu khảo sát.

Ngoài ra, kết quả thử nghiệm trong Bảng 5 cho thấy các giá trị độ bền kéo đứt và độ giãn dài khi đứt của TPS tinh bột dong riêng cao hơn so với TPS tinh bột sản và TPS tinh bột ngô. Điều này cho thấy TPS tinh bột dong riêng theo giải pháp hữu ích nói chung có tính chất cơ lí được cải thiện vượt trội so với TPS tinh bột ngô và TPS tinh bột sản là hai loại TPS thương mại phổ biến hiện nay.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất tinh bột nhiệt dẻo (TPS) trên cơ sở tinh bột dong riềng, quy trình này bao gồm các bước:

(i) sấy khô tinh bột dong riềng đã nghiền mịn ở 70°C đến khối lượng không đổi;

(ii) gia nhiệt chất hóa dẻo glyxerol đến 60°C để giảm độ nhớt;

(iii) hỗn hợp gồm tinh bột dong riềng được phối trộn với các thành phần nguyên liệu gồm chất hóa dẻo glyxerol và các chất phụ gia bao gồm nước, chất gia cường và chất hoạt động bề mặt được ép đùn ở nhiệt độ đùn từ 120°C-160°C bằng máy đùn trục vít; và

(iv) tạo hạt từ hỗn hợp ép đùn nêu trên để thu được các hạt tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng, sấy khô và bảo quản các hạt này trong túi PE kín để tránh ẩm.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó tinh bột dong riềng đã nghiền mịn có các đặc tính sau: 36,3% (khối lượng) amyloza và 62,7% (khối lượng) amylopectin; hàm lượng tinh bột đạt $\geq 97\%$, độ ẩm $\leq 10\%$ và nhiệt độ hồ hóa của tinh bột này là 70°C.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất hoạt động bề mặt được chọn từ nhóm bao gồm glyxerol mono stearat (GMS), rượu stearyl và kẽm stearat.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất gia cường được chọn từ nhóm bao gồm silic oxit, bột talc.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất hóa dẻo glyxerol được phối trộn với tinh bột theo tỷ lệ 30-60%, tốt hơn là 50% (so với lượng tinh bột).

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nước được phối trộn với tinh bột theo tỷ lệ 0-20%, tốt hơn là 10% (so với lượng tinh bột).

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất hoạt động bề mặt được phối trộn với tinh bột theo tỷ lệ 0-5% (so với lượng tinh bột).

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất gia cường được phối trộn với tinh bột theo tỷ lệ 1-5% (so với lượng tinh bột).

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các thành phần nguyên liệu được phối trộn với tinh bột theo tỷ lệ (so với lượng tinh bột) như sau: glyxerol 50%, nước 10%, GMS 1% và silic oxit 1%.

10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nhiệt độ ở bốn vùng nhiệt từ đầu cấp liệu đến đầu tạo hình của máy ép đùn lần lượt là 120°C/140°C/160°C/130°C và tốc độ trục vít là 35-50 vòng/phút.

11. Tinh bột nhiệt dẻo trên cơ sở tinh bột dong riềng được sản xuất bằng quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-10 nêu trên.