



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0048321

(51)^{2021.01} C08L 3/02; C08K 5/00; C08K 5/053; (13) B
C08K 5/12; C08L 101/16; C08L 25/14;
C08B 31/00; C08K 5/11

(21) 1-2022-06332

(22) 08/04/2021

(86) PCT/KR2021/004405 08/04/2021

(87) WO2022/173073 18/08/2022

(30) 10-2021-0019813 15/02/2021 KR

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/04/2023 421A

(73) DAESANG CORPORATION (KR)

120, Changgyeonggung-ro, Jongno-gu, Seoul 03130, Republic of Korea

(72) HUR, Sung Hwa (KR); HAM, Choong Hyun (KR); KIM, Hak Jun (KR).

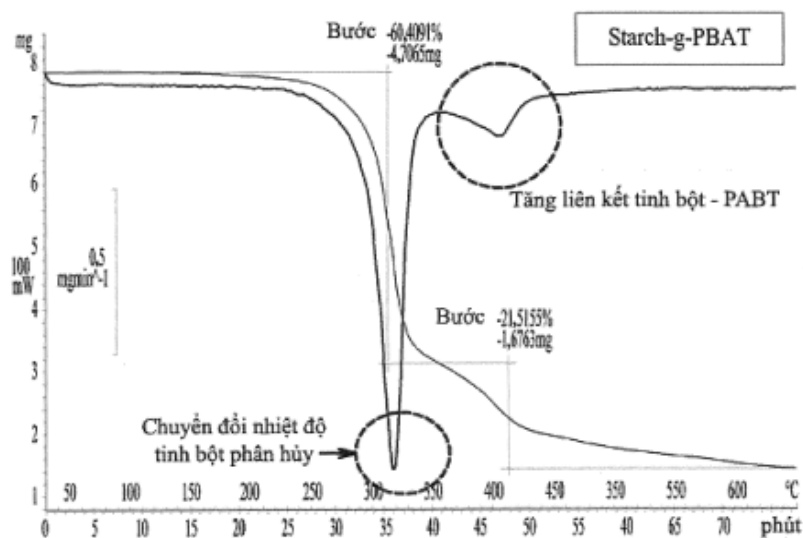
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) CHẾ PHẨM TINH BỘT DẸO NHIỆT, PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ NÓ VÀ CHẾ
PHẨM CÓ THỂ PHÂN HỦY SINH HỌC

(21) 1-2022-06332

(57) Sáng chế đề xuất chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, phương pháp điều chế nó, và chế phẩm có thể phân hủy sinh học. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt chứa tinh bột, chất hóa dẻo, chất tương hợp, polyme có thể phân hủy sinh học, và chất khơi mào phản ứng. Trong chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế, tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học tồn tại ở trạng thái liên kết hóa học bằng phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp. Khi chế phẩm có thể phân hủy sinh học, trong đó chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và polyme có thể phân hủy sinh học đã trộn đều được ép đùn, thì màng có thể phân hủy sinh học có thể được sản xuất, và màng có thể phân hủy sinh học này có độ bền cơ học tuyệt vời và độ hút ẩm thấp. Do đó, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất bằng cách sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế làm nguyên liệu thô gốc có thể được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau như túi dùng một lần, vật liệu đóng gói dùng một lần, và màng phủ.

Fig. 3



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và chế phẩm tương tự, và cụ thể hơn là, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt có thể được bổ sung vào như một thành phần của chế phẩm có thể phân hủy sinh học để sản xuất màng có thể phân hủy sinh học nhằm cung cấp độ bền cơ học tuyệt vời và cải thiện tính hút ẩm cho màng có thể phân hủy sinh học, phương pháp điều chế chúng, và chế phẩm có thể phân hủy sinh học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhựa thì nhẹ, dễ gia công, có khả năng sản xuất hàng loạt, và có độ bền, khả năng chịu hóa chất, đặc tính cơ học rất tốt nên đã được sử dụng làm vật liệu quan trọng không thể thiếu trong đời sống thực tế. Tuy nhiên, do mức độ nghiêm trọng của ô nhiễm môi trường đang gia tăng trên toàn thế giới, và chất thải nhựa, đặc biệt là chất thải dùng một lần, đã nổi lên như nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường, việc ứng dụng và phát triển nhựa có thể phân hủy sinh học cho sản phẩm dùng một lần đang được tích cực thực hiện. Cụ thể, nhựa có thể phân hủy sinh học được đánh giá là nhựa thân thiện với môi trường vì lượng phát thải cacbon điôxit tương đối thấp khi màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất bằng cách sử dụng nhựa có thể phân hủy sinh học so với màng nhựa được sản xuất bằng dầu mỏ. Hơn nữa, vì nhựa có thể phân hủy sinh học là nguồn tài nguyên vô hạn có thể được sản xuất liên tục, nên không lo lắng về cạn kiệt tài nguyên so với nhựa từ dầu mỏ nên việc sử dụng sản phẩm sử dụng nó được mở rộng hàng năm.

Nói chung, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất bằng cách ép đùn chế phẩm có thể phân hủy sinh học, trong đó tinh bột được trộn với polyme vinyl hoặc chế phẩm có thể phân hủy sinh học, trong đó polyme có thể phân hủy sinh học gốc polyeste sinh học và tinh bột được trộn với axit polylactic (PLA), poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT), v.v. Tuy nhiên, trong trường hợp màng có thể phân hủy sinh

học mà sử dụng tinh bột, thì lượng tinh bột được thêm vào bị hạn chế do sự suy giảm tính ưa nước và khả năng xử lý đặc biệt của tinh bột. Ví dụ, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất từ chế phẩm có thể phân hủy sinh học, trong đó tinh bột được trộn với polyme vinyl có vấn đề là khả năng phân hủy sinh học kém. Hơn nữa, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất từ chế phẩm có thể phân hủy sinh học, trong đó polyme có thể phân hủy sinh học gốc polyeste sinh học và tinh bột được trộn không chỉ đất, mà còn có độ bền cơ học yếu so với sản phẩm nhựa dẻo thông thường nên dễ bị rách và có độ hút ẩm cao. Do đó, khi sử dụng trong thời gian dài, nó có thể có nhiều hạn chế khác nhau như xảy ra hiện tượng nứt dính.

Để tạo ra tính dẻo nhiệt cho tinh bột đồng thời cải thiện vấn đề trên, phương pháp sử dụng glycerin, sorbitol, và glucoza cùng với nước làm chất hóa dẻo của tinh bột (USP 3,949,145, EP 32802A1) đã được đề xuất. Hơn nữa, phương pháp điều chế tinh bột thành tinh bột dẻo nhiệt bằng thiết bị và quy trình riêng biệt và sau đó trộn nó với nhựa có thể phân hủy sinh học để điều chế hạt nhựa có thể phân hủy (Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-0339789) hoặc phương pháp điều chế chế phẩm nhựa có thể phân hủy sinh học bằng cách sử dụng nhựa gốc polyeste béo có khả năng phân hủy sinh học tuyệt vời và tinh bột làm thành phần chính và bổ sung chất hóa dẻo tinh bột, v.v. (Bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-0465980) đã được đề xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được bắt nguồn từ lĩnh vực kỹ thuật thông thường, và mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt có thể được bổ sung như thành phần của chế phẩm có thể phân hủy sinh học để sản xuất màng có thể phân hủy sinh học nhằm cung cấp độ bền cơ học tuyệt vời và cải thiện tính hút ẩm cho màng có thể phân hủy sinh học, và phương pháp điều chế chế phẩm này.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất chế phẩm có thể phân hủy sinh học được sử dụng trong đúc màng dưới dạng sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất màng có thể phân hủy sinh học dưới

dạng sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế tồn tại ở trạng thái, trong đó tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học được liên kết hóa học bằng phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp. Khi chế phẩm có thể phân hủy sinh học trong đó chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và polyme có thể phân hủy sinh học được trộn đều được ép đùn, màng có thể phân hủy sinh học có thể được sản xuất, và màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất này có độ bền cơ học tuyệt vời và độ hút ẩm thấp. Do đó, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất bằng cách sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế làm nguyên liệu thô cơ bản có thể được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau, như túi dùng một lần, vật liệu đóng gói dùng một lần, và màng phủ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là kết quả thực hiện phép phân tích FT-IR sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là “Starch-g-PBAT”) thu được trong ví dụ điều chế 1 trong số nhiều ví dụ của sáng chế, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là “Ref. TPS”) thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2, và chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là “Hợp chất tham chiếu”) thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 làm mẫu.

Fig. 2 là kết quả thực hiện phép phân tích nhiệt trọng (thermogravimetric analysis: TGA) của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là “Ref. TPS”) thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 trong số các ví dụ của sáng chế.

Fig. 3 là kết quả thực hiện phép phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là “Starch-g-PBAT”) thu được trong ví dụ điều chế 1 trong số các ví dụ của sáng chế.

Fig. 4 là kết quả thực hiện phép phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng (được gọi là “Ref. Compound”) thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 trong số các ví dụ của sáng chế.

Fig. 5 là kết quả thực hiện phép phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm có

thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là “Starch-g-PBAT”) thu được trong ví dụ điều chế 1 trong số các ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để đạt được mục đích trên, một phương án của sáng chế đề xuất chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt chứa tinh bột, chất hóa dẻo, chất tương hợp, polyme có thể phân hủy sinh học, và chất khơi mào phản ứng. Trong chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo một phương án của sáng chế, tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học tồn tại ở trạng thái liên kết hóa học bằng phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp.

Loại tinh bột, là một thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, không bị giới hạn nhiều, có thể được lựa chọn từ, ví dụ, tinh bột ngô, tinh bột ngô sếp, tinh bột khoai tây, tinh bột khoai lang, tinh bột mì, tinh bột gạo, tinh bột sắn, tinh bột cao lương, tinh bột lúa miến, hoặc tinh bột amiloza cao, và tốt hơn là tinh bột ngô khi xem xét đến khả năng tạo màng, đặc tính màng, hoặc tính khả thi về kinh tế, sẽ được mô tả sau.

Chất hóa dẻo, là một thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, là thành phần để cải thiện khả năng xử lý của tinh bột hoặc polyme có thể phân hủy sinh học, và có thể được chọn từ nhiều thành phần đã biết có khả năng phân hủy sinh học hoặc thân thiện với môi trường. Ví dụ, chất hóa dẻo có thể được chọn từ rượu polyhydric, trietyl xitrat, axetyl trietyl xitrat, tributyl xitrat, axetyl tributyl xitrat, glyxerin diacetat, v.v., tốt hơn là chứa một hoặc nhiều rượu polyhydric được chọn từ sorbitol, etylen glycol, glyxerin, hoặc pentaerythritol khi xem xét đến độ bền cơ học, tính hút ẩm, hoặc các đặc tính tương tự của màng sẽ được mô tả sau, và tốt hơn nữa là glyxerin.

Chất tương hợp, là một thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, là thành phần để cải thiện khả năng trộn lẫn giữa tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học. Theo sáng chế, chất tương hợp là một chất tương hợp phản ứng có khả năng tạo liên kết este bằng cách phản ứng với nhóm hydroxyl (-OH) có trong tinh bột và nhóm hydroxyl (-OH) có trong nhựa có thể phân hủy sinh học, và có thể chứa một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ axit dicarboxylic không no, anhydrit của axit

dicarboxylic không no, chất đồng trùng hợp của axit dicarboxylic không no với styren, hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit của axit dicarboxylic không no với styren. Trong sáng chế, chất tương hợp có thể tốt hơn là bao gồm chế phẩm của chất tương hợp thứ nhất được chọn từ axit dicarboxylic không no hoặc anhydrit của axit dicarboxylic không no và chất tương hợp thứ hai được chọn từ chất đồng trùng hợp axit dicarboxylic không no với styren hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit của axit dicarboxylic không no với styren khi xem xét độ bền cơ học hoặc độ hút ẩm của màng, sẽ được mô tả sau. Trong sáng chế, khi chất tương hợp bao gồm chế phẩm của chất tương hợp thứ nhất và chất tương hợp thứ hai, thì tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học tạo nên chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt tồn tại ở trạng thái liên kết hóa học bằng phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp thứ nhất hoặc chất tương hợp thứ hai. Chất tương hợp thứ nhất có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều chất được chọn từ axit maleic, axit fumaric, axit axetylendicarboxylic, axit glutaconic, axit 2-dexenedioic, axit traumatic, axit muconic, axit glutinic, axit xitraconic, axit mesaconic, axit itaconic, anhydrit maleic, anhydrit fumaric, anhydrit axetylendicarboxylic, anhydrit glutaconic, anhydrit 2-dexendioic, anhydrit traumatic, anhydrit muconic, anhydrit glutinic, anhydrit xitraconic, anhydrit mesaconic, hoặc anhydrit itaconic, và tốt hơn là anhydrit maleic khi xem xét về khả năng trộn lẫn với thành phần khác tạo thành chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, và độ bền cơ học hoặc tính hút ẩm của màng, sẽ được mô tả sau. Ngoài ra, chất tương hợp thứ hai có thể bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ, ví dụ, chất đồng trùng hợp của styren-axit maleic [poly(styren-co-axit maleic)], chất đồng trùng hợp styren-axit fumaric [poly(styren-co-axit fumaric)], chất đồng trùng hợp của styren-axit axetylendicarboxylic [poly(styren-co-axit axetylendicarboxylic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit glutaconic [poly(styren-co-axit glutaconic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit 2-dexendioic [poly(styren-co-axit 2-dexendioic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit traumatic [poly(styren-co-axit traumatic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit muconic [poly(styren-co-axit muconic)], chất đồng trùng hợp của

styren-axit glutinic [poly(styren-co-axit glutinic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit xitraconic [poly(styren-co-axit xitraconic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit mesaconic [poly(styren-co-axit mesaconic)], chất đồng trùng hợp của styren-axit itaconic [poly(styren-co-axit itaconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit maleic [poly(anhydrit styren-co-axit maleic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit fumaric [poly(anhydrit styren-co-axit fumaric)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit axetylendicacbonxylic [poly(anhydrit styren-co-axit axetylendicacboxylic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit glutaconic [poly(anhydrit styren-co-axit glutaconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit 2-dexendioic [poly(anhydrit styren-co-axit 2-dexendioic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit traumatic [poly(anhydrit styren-co-axit traumatic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit muconic [poly(anhydrit styren-co-axit muconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit glutinic [poly(anhydrit styren-co-axit glutinic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit xitraconic [poly(anhydrit styren-co-axit xitraconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit mesaconic [poly(anhydrit styren-co-axit mesaconic)], hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit itaconic [poly(anhydrit styren-co-axit itaconic)], và tốt hơn là chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit maleic [poly(anhydrit styren-co-axit maleic)] khi tính đến khả năng trộn lẫn với thành phần khác tạo nên chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, và độ bền cơ học hoặc độ hút ẩm của màng sẽ được mô tả sau. Hơn nữa, trọng lượng phân tử trung bình khối của chất tương hợp thứ hai không bị giới hạn nhiều, nhưng tốt hơn là từ 3.000 đến 300.000 g/mol, tốt hơn nữa là 4.000 đến 200.000 g/mol, khi tính đến khả năng trộn lẫn với thành phần khác, và sự hài hòa của độ bền cơ học và tính hút ẩm của màng sẽ được mô tả sau.

Chất khơi mào phản ứng, là một thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, là chất khơi mào phản ứng gốc dễ dàng tạo ra các gốc bằng nhiệt, và có thể được chọn từ nhiều loại vật liệu đã biết, và tốt hơn là chất khơi mào phản ứng gốc peroxit khi xem xét ghép hiệu suất phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp thứ nhất hoặc chất

tương hợp thứ hai. Chất khơi mào phản ứng gốc peroxit có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều chất được chọn từ benzoyl peroxit, axetyl peroxit, dilauryl peroxit, di-tert-butyl peroxit, cumyl hydroperoxit, di-tert-butyl hydroperoxit, dibenzoyl peroxit, succinic peroxit, dilauryl peroxit, didecanoyl peroxit, dicumyl peroxit, 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan, α -cumyl peroxy-neodecanoat, 1,1-dimetyl-3-hydroxybutyl peroxy-2-ethylhexanoat, tert-amyl peroxybenzoat, tert-butyl peroxy-pivalat, 2,5-dihydroperoxy-2,5-dimethylhexan, cumen hydroperoxit, hoặc 1,3-bis(tert-butylperoxyisopropyl)benzen, và tốt hơn là được chọn từ 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan hoặc 1,3-bis(tert-butylperoxyisopropyl)benzen khi xem xét hiệu suất phản ứng ghép.

Polyme có thể phân hủy sinh học, là một thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, có thể bị phân hủy bởi vi khuẩn hoặc sinh vật sống và có thể được chọn từ nhiều loại polyme đã biết có nhóm hydroxyl (-OH) bên trong hoặc ở đầu. Polyme có thể phân hủy sinh học có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều chất được chọn từ axit polylactic (PLA), axit polyglycolic (PGA), polycaprolacton (PCL), rượu polyvinyl, polybutylen succinat (PBS), polyhydroxyalkanoat (PHA), chất đồng trùng hợp butylen succinat-adipat [Poly(butylen succinat-co-adipat), PBSA], chất đồng trùng hợp butylen adipat-butylen terephthalat [poly(butylen adipat-co-butylen terephthalat), PBABT], hoặc chất đồng trùng hợp butylen adipat-terephthalat [poly(butylen adipat-co-terephthalat), PBAT], và tốt hơn là chất đồng trùng hợp butylen adipat-terephthalat [poly(butylen adipat-co-terephthalat), PBAT] khi xem xét khả năng trộn lẫn với thành phần khác, và độ bền cơ học hoặc độ hút ẩm của màng sẽ được mô tả sau.

Hàm lượng của các thành phần này trong chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo một phương án của sáng chế có thể được chọn từ phạm vi thông thường được chấp nhận khi xem xét đến thông số khác nhau như khả năng trộn lẫn, tính dễ ép đùn, hiệu suất phản ứng, và các đặc tính tương tự. Cụ thể, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo một phương án của sáng chế có thể chứa 60 đến 90% trọng lượng là tinh bột, 3 đến 30%

trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,1 đến 5% trọng lượng là chất tương hợp, 2 đến 25% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,01 đến 0,8% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa theo tổng trọng lượng. Hơn nữa, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo một phương án của sáng chế có thể tốt hơn là chứa 70 đến 85% trọng lượng là tinh bột, 5 đến 20% trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,2 đến 4% trọng lượng là chất tương hợp, 5 đến 20% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,05 đến 0,4% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa trên tổng trọng lượng khi xem xét khả năng trộn lẫn với thành phần khác, và độ bền cơ học hoặc độ hút ẩm của màng sẽ được mô tả sau. Hơn nữa, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo phương án ưu tiên của sáng chế có thể chứa tinh bột, chất hóa dẻo, chất tương hợp thứ nhất, chất tương hợp thứ hai, polyme có thể phân hủy sinh học, và chất khơi mào phản ứng. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo phương án ưu tiên của sáng chế có thể chứa 60 đến 90% trọng lượng là tinh bột, 3 đến 30% trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,05 đến 2% trọng lượng là chất tương hợp thứ nhất, 0,05 đến 3% trọng lượng là chất tương hợp thứ hai, 2 đến 25% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,01 đến 0,8% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa trên tổng trọng lượng. Hơn nữa, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo phương án ưu tiên của sáng chế có thể chứa 70 đến 85% trọng lượng là tinh bột, 5 đến 20% trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,15 đến 1,5% trọng lượng là chất tương hợp thứ nhất, 0,05 đến 2,5% trọng lượng là chất tương hợp thứ hai, 5 đến 20% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,05 đến 0,4% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa trên tổng trọng lượng khi xem xét đến khả năng trộn lẫn với thành phần khác, và độ bền cơ học hoặc tính hút ẩm của màng sẽ được mô tả sau.

Để đạt được mục đích nêu trên, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, phương pháp này bao gồm các bước: thu hỗn hợp thứ nhất bằng cách trộn tinh bột và chất hóa dẻo; bổ sung chất tương hợp và chất khơi mào phản ứng vào hỗn hợp thứ nhất và thực hiện trộn trong khi gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai; bổ sung polyme có thể phân hủy sinh học vào hỗn hợp thứ

hai và thực hiện trộn để thu được hỗn hợp thứ ba; và tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua phản ứng ghép của chất tương hợp trong khi ép đùn hỗn hợp thứ ba ở điều kiện nhiệt độ từ 160 đến 220°C. Ngoài ra, phương án ưu tiên của sáng chế đề xuất phương pháp để điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, phương pháp này bao gồm các bước: thu hỗn hợp thứ nhất bằng cách trộn tinh bột và chất hóa dẻo; bổ sung chất tương hợp thứ nhất, chất tương hợp thứ hai, và chất khơi mào phản ứng vào hỗn hợp thứ nhất và tiến hành trộn trong khi gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai; bổ sung polyme có thể phân hủy sinh học vào hỗn hợp thứ hai và thực hiện trộn để thu được hỗn hợp thứ ba; và tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua phản ứng ghép của chất tương hợp thứ nhất hoặc chất tương hợp thứ hai trong khi ép đùn hỗn hợp thứ ba ở điều kiện nhiệt độ từ 160 đến 220°C. Đối với loại và lượng bổ sung cụ thể của tinh bột, chất hóa dẻo, chất tương hợp (bao gồm chất tương hợp thứ nhất và thứ hai), chất khơi mào phản ứng, và nhựa có thể phân hủy sinh học được sử dụng làm thành phần trong phương pháp điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế, hãy tham khảo nội dung đã nêu trên.

Trong bước tạo liên kết hóa học giữa tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học trong phương pháp điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo sáng chế, nhiệt độ phản ứng ghép có thể tốt hơn là được chọn trong phạm vi từ 170 đến 205°C khi xem xét hiệu suất phản ứng.

Để thực hiện mục đích nêu trên, một phương án của sáng chế đề xuất chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng chứa chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt được nêu trên và polyme có thể phân hủy sinh học với tỷ lệ trọng lượng từ 1: 9 đến 5: 5. Trong chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng theo một phương án của sáng chế, tỷ lệ trọng lượng của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và polyme có thể phân hủy sinh học tốt hơn là từ 2: 8 đến 4: 6 khi xem xét khả năng tạo khuôn màng, và độ bền cơ học hoặc độ hút ẩm của màng, sẽ được mô tả sau. Chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc

màng theo một phương án của sáng chế có thể được điều chế bằng các bước trộn chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và polyme có thể phân hủy sinh học theo tỷ lệ trọng lượng từ 1: 9 đến 5: 5 để thu được hỗn hợp thứ tư, và ép đùn hỗn hợp thứ tư ở điều kiện nhiệt độ 150 đến 200°C.

Để đạt được mục đích nêu trên, một phương án của sáng chế đề xuất màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất bằng đúc ép đùn chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng thành dạng màng. Màng có thể phân hủy sinh học theo một phương án của sáng chế thể hiện độ bền kéo, độ giãn dài, và độ bền xé cao, đồng thời thể hiện tỷ lệ hấp thụ nước thấp. Do đó, túi dùng một lần, vật liệu đóng gói dùng một lần, màng phủ, v.v. được sản xuất bằng màng có thể phân hủy sinh học theo một phương án của sáng chế có độ bền cơ học và độ bền tuyệt vời.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thông qua các ví dụ. Tuy nhiên, các ví dụ sau chỉ nhằm mục đích minh họa rõ ràng tính năng kỹ thuật của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

1. Điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học

Ví dụ điều chế 1

Bơm 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là glycerin vào máy trộn và trộn để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, hỗn hợp thứ hai thu được bằng cách bơm 0,5 phần trọng lượng anhydrit maleic, 0,5 phần trọng lượng chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic [poly(styren-co-anhydrit maleic); trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol], và 0,1 phần trọng lượng là 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan làm chất khơi mào phản ứng vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ nhất, và thực hiện trộn trong khi gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, hỗn hợp thứ ba thu được bằng cách bơm 11,11 phần trọng lượng poly(butylene adipat-co-terephthalat) (PBAT) dưới dạng polyme có thể phân hủy sinh học vào 100 phần

trọng lượng của hỗn hợp thứ hai và thực hiện trộn đều. Sau đó, hỗn hợp thứ ba được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút để tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột ngô và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua anhydrit maleic và chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic. Sau đó, chất ép đùn của hỗn hợp thứ ba được tạo viên để thu được chế phẩm tinh bột nhiệt dẻo ở dạng viên.

Sau đó, trộn đều 33,3 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 66,7 phần trọng lượng là poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT) để thu được hỗn hợp thứ tư. Sau đó, bơm hỗn hợp thứ tư vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp vật liệu thô từ 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó, chất ép đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng được bơm vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để sản xuất màng có thể phân hủy sinh học.

Ví dụ điều chế 2

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế ở điều kiện và cách thức giống như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ việc sử dụng chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình là 9.000 g/mol thay vì chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol.

Ví dụ điều chế 3

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế ở điều kiện và cách thức như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ việc sử dụng chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic

có trọng lượng phân tử trung bình là 27.000 g/mol thay vì chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol.

Ví dụ điều chế 4

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế ở điều kiện và cách thức tương tự như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình khoảng $1,1 \times 10^5$ g/mol được sử dụng thay vì chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol.

Ví dụ điều chế 5

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế trong điều kiện và cách thức tương tự như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình khoảng $1,5 \times 10^5$ g/mol được sử dụng thay vì chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic có trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol.

Ví dụ điều chế 6

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế trong điều kiện và cách thức tương tự như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ lượng bơm chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic (trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol) được thay đổi thành 0,1 phần trọng lượng thay vì 0,5 phần trọng lượng trong bước điều chế hỗn hợp thứ hai.

Ví dụ điều chế 7

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế trong điều kiện và cách thức tương tự như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ lượng bơm chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic (trọng lượng phân tử trung bình là 5.500g/mol) đã được thay đổi thành 0,3 phần trọng lượng thay vì 0,5 phần trọng lượng trong bước điều chế hỗn hợp thứ hai.

Ví dụ điều chế 8

Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng, và màng có thể phân hủy sinh học được điều chế trong điều kiện và cách thức tương tự như trong ví dụ điều chế 1 ngoại trừ lượng bơm chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic (trọng lượng phân tử trung bình là 5.500 g/mol) được thay đổi thành 0,7 phần trọng lượng thay vì 0,5 phần trọng lượng trong bước điều chế hỗn hợp thứ hai.

Ví dụ điều chế so sánh 1

Bơm 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là glycerin vào máy trộn và trộn trong khi thực hiện gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, bơm hỗn hợp thứ nhất vào máy ép đùn vít đôi và được ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút. Sau đó, chất ép đùn của hỗn hợp thứ nhất được tạo viên để tạo viên chất ép đùn để thu được chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt ở dạng viên.

Sau đó, trộn đều 30 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 70 phần trọng lượng là poly(butylene adipat-co-terephthalat) (PBAT) để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, hỗn hợp thứ hai được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó, chất ép đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng được đưa vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để sản xuất màng có thể phân hủy sinh học.

Ví dụ điều chế so sánh 2

Bơm 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là glycerin vào máy trộn và trộn để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, bơm 0,5 phần trọng lượng anhydrit maleic và 0,1 phần trọng lượng 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan làm chất khơi mào phản ứng vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ nhất và trộn

trong khi thực hiện gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, hỗn hợp thứ hai được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút để tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột ngô và anhydrit maleic. Sau đó, chất ép đùn của hỗn hợp thứ hai được tạo viên để thu được chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt ở dạng viên.

Sau đó, 30 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 70 phần trọng lượng là poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT) được trộn đều để thu được hỗn hợp thứ ba. Sau đó, hỗn hợp thứ ba được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó chất ép đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng được bơm vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để điều chế màng có thể phân hủy sinh học.

Ví dụ điều chế so sánh 3

Bơm 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là glyxerin vào máy trộn và trộn để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, bơm 0,5 phần trọng lượng anhydrit maleic và 0,1 phần trọng lượng 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan làm chất khơi mào phản ứng vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ nhất và trộn trong khi thực hiện gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, 11,11 phần trọng lượng poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT) là polyme có thể phân hủy sinh học được bơm vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ hai và trộn đều để thu được hỗn hợp thứ ba. Sau đó, hỗn hợp thứ ba được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút để tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột ngô và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua anhydrit maleic. Sau đó, chất ép đùn

của hỗn hợp thứ ba được tạo viên để thu được chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt ở dạng viên.

Sau đó, 33,3 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 66,7 phần trọng lượng là poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT) được trộn đều để thu được hỗn hợp thứ tư. Sau đó, hỗn hợp thứ tư được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó chất ép đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng được bơm vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để điều chế màng có thể phân hủy sinh học.

Ví dụ điều chế so sánh 4

Bom 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là tributyl xitrate vào máy trộn và trộn để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, bơm 0,5 phần trọng lượng là anhydrit maleic, 0,5 phần trọng lượng là chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic (trọng lượng phân tử trung bình là 27.000 g/mol), và 0,1 phần trọng lượng là 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan làm chất khơi mào phản ứng vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ nhất và trộn trong khi thực hiện gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, 11,11 phần trọng lượng poly(butylen adipat-co-terephthalat) (PBAT) là polyme có thể phân hủy sinh học được bơm vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ hai và trộn đều để thu được hỗn hợp thứ ba. Sau đó, hỗn hợp thứ ba được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút để tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột ngô và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua anhydrit maleic và chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic. Sau đó, chất ép đùn của hỗn hợp thứ ba được tạo viên để thu được chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt ở dạng viên.

Sau đó, 33,3 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 66,7 phần trọng lượng là poly(butylene adipat-co-terephthalat) (PBAT) được trộn đều để thu được hỗn hợp thứ tư. Sau đó, hỗn hợp thứ tư được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó chất ép đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng được bơm vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để điều chế màng có thể phân hủy sinh học.

Ví dụ điều chế so sánh 5

Bơm 85 phần trọng lượng là tinh bột ngô và 15 phần trọng lượng là glyxerin vào máy trộn và trộn để thu được hỗn hợp thứ nhất. Sau đó, bơm 0,5 phần trọng lượng anhydrit maleic và 0,5 phần trọng lượng của chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic (trọng lượng phân tử trung bình là 27.000 g/mol) vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ nhất và trộn trong khi thực hiện gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai. Sau đó, 11,11 phần trọng lượng poly(butylene adipat-co-terephthalat) (PBAT) là polyme có thể phân hủy sinh học được bơm vào 100 phần trọng lượng của hỗn hợp thứ hai và trộn đều để thu được hỗn hợp thứ ba. Sau đó, hỗn hợp thứ ba được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 185 đến 190°C, tốc độ quay vít là 300 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô là 20 vòng/phút. Sau đó, chất ép đùn của hỗn hợp thứ ba được tạo viên để thu được chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt ở dạng viên.

Sau đó, 33,3 phần trọng lượng là chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và 66,7 phần trọng lượng là poly(butylene adipat-co-terephthalat) (PBAT) được trộn đều để thu được hỗn hợp thứ tư. Sau đó, hỗn hợp thứ tư được bơm vào máy ép đùn vít đôi và ép đùn trong điều kiện nhiệt độ thùng từ 175 đến 180°C, tốc độ quay vít từ 400 đến 410 vòng/phút, và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 110 đến 120 vòng/phút, và sau đó, chất ép

đùn được làm mát bằng nước, tạo viên, và làm khô ở khoảng 60°C để thu được chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng ở dạng viên. Sau đó, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng được bơm vào máy đúc ép đùn màng và được đúc trong điều kiện nhiệt độ đúc từ 150 đến 160°C và tốc độ cấp nguyên liệu thô từ 700 đến 800 vòng/phút để điều chế màng có thể phân hủy sinh học.

2. Phân tích đặc tính vật lý của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng, màng có thể phân hủy sinh học

Phân tích FT-IR (quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier)

Phân tích FT-IR được thực hiện bằng cách sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là "Ref. TPS") thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2, và chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là 'Ref. Compound') thu được trong ví dụ điều chế So sánh 2 dưới dạng mẫu, và kết quả được thể hiện trên Fig. 1. Xem xét kết quả phân tích FT-IR của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1 và kết quả phân tích FT-IR của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Ref. TPS ') thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 như được thể hiện trong Fig. 1, PBAT, polyme có thể phân hủy sinh học, được liên kết hóa học với tinh bột bằng phản ứng ghép trung gian giữa anhydrit maleic và chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic trong chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1 sao cho đỉnh (3.200 đến 3.300 cm^{-1}) của nhóm OH có trong tinh bột bị giảm đáng kể, và đỉnh C=O đại diện cho nhóm este và axit cacboxylic được tạo ra. Trong khi đó, xem xét kết quả phân tích FT-IR của chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là 'Ref. Compound') thu được trong ví dụ điều chế So sánh 2, vì lượng quá lớn PBAT có trong chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng thu được trong ví dụ điều chế So sánh 2 bằng cách trộn đủ chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, và PBAT, là polyme có thể phân hủy sinh học, đỉnh tương ứng với nhóm este không no đã được thể hiện.

(2) Phân tích nhiệt trọng (TGA)

Phân tích nhiệt trọng (TGA) được thực hiện bằng cách sử dụng chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1, chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là 'Hợp chất Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1, chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Ref. TPS') thu được trong ví dụ điều chế So sánh 2, và chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là 'Ref. Compound') thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 như mẫu, và kết quả được thể hiện trong Fig. 2 đến Fig. 5 là kết quả của việc thực hiện phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Ref. TPS') thu được trong ví dụ điều chế So sánh 2 trong số các ví dụ của sáng chế, và Fig. 3 là kết quả của việc thực hiện phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1 trong số các ví dụ của sáng chế. Hơn nữa, Fig. 4 là kết quả của việc thực hiện phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là "Ref. Compound") thu được trong ví dụ điều chế so sánh 2 trong các ví dụ của sáng chế, và Fig. 5 là kết quả của việc thực hiện phân tích nhiệt trọng (TGA) của chế phẩm có thể phân hủy sinh học cho đúc màng (được gọi là 'Starch-g-PBAT Compound') thu được trong ví dụ điều chế 1 trong số các ví dụ của sáng chế. Như thể hiện trong Fig. 2 và 3, trong trường hợp chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1, định cho thấy rằng tinh bột và PBAT, polyme có thể phân hủy sinh học, được liên kết hóa học bằng phản ứng ghép trung gian giữa anhydrit maleic và chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic đã được quan sát, và đỉnh của nhiệt độ phân hủy tinh bột được chuyển sang phía cao hơn 300°C bởi liên kết hóa học giữa tinh bột và PBAT, polyme có thể phân hủy sinh học. Hơn nữa, như thể hiện trong Fig. 4 và 5, trong trường hợp chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng (được gọi là 'Starch-g-PBAT Compound') thu được trong ví dụ điều chế 1, nhiệt độ phân hủy của PBAT, polyme có thể phân hủy sinh học, được chuyển sang bên thấp hơn 410°C do sự đóng

góp của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt (được gọi là 'Starch-g-PBAT') thu được trong ví dụ điều chế 1.

(3) Đo độ bền cơ học và tỷ lệ hấp thụ nước

Độ bền cơ học và tỷ lệ hấp thụ nước của màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất trong ví dụ điều chế từ 1 đến 8 và các ví dụ điều chế so sánh từ 1 đến 5 đã được đo.

*Phương pháp đo độ bền cơ học

Mẫu vật được tạo ra bằng cách cắt màng có thể phân hủy sinh học theo chiều rộng 10mm theo tiêu chuẩn KSS M1008, và độ dày màng được ghi lại bằng cách sử dụng máy đo độ dày. Độ bền kéo, độ giãn dài, và độ bền xé của mẫu vật tạo ra được đo bằng máy kiểm tra độ bền kéo Instron. Đối với điều kiện thử nghiệm độ bền kéo, khoảng cách giữa các kẹp là 60mm và tốc độ thử nghiệm là 500 mm/phút.

*Phương pháp đo tỷ lệ hấp thụ nước

Mẫu vật được tạo ra bằng cách cắt màng có thể phân hủy sinh học thành kích thước 10 cm x 5 cm. Sau đó, mẫu vật được đưa vào lò và sấy khô ở 50°C trong khoảng 16 giờ, và sau đó trọng lượng của mẫu vật đã sấy khô được cân. Sau đó, mẫu vật đã sấy khô được đưa vào bình hút ẩm có chứa nước cất và bảo quản trong 5 ngày trong tủ hút ẩm ở nhiệt độ 35°C và điều kiện độ ẩm 80% để hấp thụ nước vào mẫu. Sau đó, mẫu vật hấp thụ nước được lấy ra, trọng lượng của chúng được cân, và sau đó tỷ lệ hấp thụ nước được tính bằng công thức dưới đây.

$$\text{Tỷ lệ hấp thụ nước (\%)} = \frac{\text{trọng lượng mẫu vật hấp thụ nước} - \text{trọng lượng mẫu vật sấy khô}}{\text{trọng lượng mẫu vật sấy khô}} \times 100$$

Bảng 1 dưới đây tóm tắt kết quả đo độ bền cơ học và tỷ lệ hấp thụ nước của màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất trong ví dụ điều chế 1 tới 8 và ví dụ điều chế so sánh 1 tới 5.

Bảng 1

Phân loại màng có thể phân hủy sinh học	Độ bền kéo (N/mm ²)		Độ giãn dài (%)		Độ bền xé (N/mm)		Tỷ lệ hấp thụ nước (%)
	MD	CD	MD	CD	MD	CD	

Ví dụ điều chế 1	33	30	749	694	154	142	2,0
Ví dụ điều chế 2	40	32	441	719	162	460	2,3
Ví dụ điều chế 3	35	28	319	640	152	166	2,9
Ví dụ điều chế 4	37	27	628	704	148	158	3,2
Ví dụ điều chế 5	37	25	575	815	136	151	4,1
Ví dụ điều chế 6	37	32	547	737	161	158	3,5
Ví dụ điều chế 7	37	28	381	643	160	161	1,7
Ví dụ điều chế 8	38	31	423	619	176	160	2,6
Ví dụ điều chế so sánh 1	4	2	85	38	40	20	20
Ví dụ điều chế so sánh 2	23	18	285	676	96	95	10,0
Ví dụ điều chế so sánh 3	30	28	667	746	102	85	7,8
Ví dụ điều chế so sánh 4	20	15	187	714	75	84	3,4
Ví dụ điều chế so sánh 5	25	19	236	692	105	104	7,4

*MD (hướng máy): Hướng ép đùn (phương dọc)

*CD (hướng chéo): Hướng ép đùn thẳng đứng (phương nằm ngang)

Như thể hiện trong bảng 1 ở trên, màng có thể phân hủy sinh học được sản xuất trong ví dụ điều chế từ 1 đến 8 thể hiện độ bền kéo, độ giãn dài, và độ bền xé cao, đồng thời thể hiện tỷ lệ hấp thụ nước thấp. Những kết quả này được coi là do liên kết hóa học được hình thành giữa tinh bột và PBAT, là polyme có thể phân hủy sinh học, bằng phản ứng ghép trung gian giữa anhydrit maleic và chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic trong chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt được sử dụng như thành phần của màng có thể phân hủy sinh học được điều chế trong ví dụ điều chế từ 1 đến 8. Hơn nữa, khi chất đồng trùng hợp của styren-anhydrit maleic được loại trừ như thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt như trong ví dụ điều chế So sánh 3, người ta thấy rằng tỷ lệ hấp thụ nước của màng có thể phân hủy sinh học đã tăng lên đáng kể.

Hơn nữa, khi dùng tributyl xitrat thay vì glyxerin làm chất hóa dẻo, làm thành phần của chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, như được thể hiện trong ví dụ điều chế so sánh 4, kết quả là tỷ lệ hấp thụ nước tốt, nhưng đặc tính cơ học nói chung bị giảm.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả thông qua các ví dụ nêu trên như được mô tả ở trên, sáng chế này không nhất thiết bị giới hạn ở đó, và sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện trong phạm vi không lệch khỏi phạm vi và tinh thần của sáng chế. Theo đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế nên được hiểu là bao gồm tất cả các phương án thuộc phạm vi của yêu cầu bảo hộ đi kèm với sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt chứa 60 đến 90% trọng lượng là tinh bột, 3 đến 30% trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,1 đến 5% trọng lượng là chất tương hợp, 2 đến 25% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,01 đến 0,8% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa theo tổng trọng lượng,

trong đó, chất tương hợp bao gồm chất tương hợp thứ nhất và chất tương hợp thứ hai, chất tương hợp thứ nhất được chọn từ axit dicarboxylic không no hoặc anhydrit của axit dicarboxylic không no,

chất tương hợp thứ hai được chọn từ chất đồng trùng hợp của axit dicarboxylic không no với styren hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit axit dicarboxylic không no với styren,

chất tương hợp thứ hai có trọng lượng phân tử trung bình khối từ 3.000 đến 300.000 g/mol,

chất hóa dẻo bao gồm một hoặc nhiều rượu polyhydric được chọn từ sorbitol, etylen glycol, glycerin hoặc pentaerythritol, và

tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học tồn tại ở trạng thái liên kết hóa học bằng phản ứng ghép gián tiếp qua chất tương hợp.

2. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó chất tương hợp thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ axit maleic, axit fumaric, axit axetylendicarboxylic, axit glutaconic, axit 2-dexendioic, axit traumatic, axit muconic, axit glutinic, axit xitraconic, axit mesaconic, axit itaconic, anhydrit maleic, anhydrit fumaric, anhydrit axetylendicarboxylic, anhydrit glutaconic, anhydrit 2-dexendioic, anhydrit traumatic, anhydrit muconic, anhydrit glutinic, anhydrit xitraconic, anhydrit mesaconic, hoặc anhydrit itaconic.

3. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó chất tương hợp thứ hai bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ chất đồng trùng hợp styren-axit maleic [poly(styren-co-axit maleic)], chất đồng trùng hợp styren-axit fumaric [poly(styren-co-axit

fumaric)], chất đồng trùng hợp styren-axit axetylendicacboxylic [poly(styren-co-axit axetylendicarboxylic)], chất đồng trùng hợp styren-axit glutaconic [poly(styren-co-axit glutaconic)], chất đồng trùng hợp styren-axit 2-dexendioic [poly(styren-co-axit 2-dexendioic)], chất đồng trùng hợp styren-axit traumatic [poly(styren-co-axit traumatic)], chất đồng trùng hợp styren-axit muconic [poly(styren-co-axit muconic)], chất đồng trùng hợp styren-axit glutinic [poly(styren-co-axit glutinic)], chất đồng trùng hợp styren-axit xitraconic [poly(styren-co-axit xitraconic)], chất đồng trùng hợp styren-axit mesaconic [poly(styren-co-axit mesaconic)], chất đồng trùng hợp styren-axit itaconic [poly(styren-co-axit itaconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit maleic [poly(anhydrit styren-co-axit maleic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit fumaric [poly(anhydrit styren-co-axit fumaric)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit axetylendicarbixylic [poly(anhydrit styren-co-axit axetylendicarboxylic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit glutaconic [poly(anhydrit styren-co-axit glutaconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit 2-dexendioic [poly(anhydrit styren-co-axit 2-dexendioic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit traumatic [poly(anhydrit styren-co-axit traumatic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit muconic [poly(anhydrit styren-co-axit muconic)], chất đồng trùng hợp styren-axit glutinic [poly(anhydrit styren-co-axit glutinic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit xitraconic [poly(anhydrit styren-co-axit xitraconic)], chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit mesaconic [poly(anhydrit styren-co-axit mesaconic)], hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit styren-axit itaconic [poly(anhydrit styren-co-axit itaconic)].

4. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 3, trong đó chất tương hợp thứ hai có trọng lượng phân tử trung bình từ 4.000 đến 200.000 g/mol.

5. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó polyme có thể phân hủy sinh học bao gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ axit polylactic (PLA), axit polyglycolic (PGA), polycaprolacton (PCL), rượu polyvinyl, polybutylen succinat (PBS),

polyhydroxyalkanoat (PHA), chất đồng trùng hợp butylen succinat-adipat [Poly(butylen succinat-co-adipat), PBSA], chất đồng trùng hợp butylen adipat-butylen terephthalat [poly(butylen adipat-co-butylene terephthalat), PBABT], hoặc chất đồng trùng hợp butylen adipat-terephthalat [poly(butylen adipat-co-terephthalat), PBAT].

6. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó chất khơi mào phản ứng bao gồm một hoặc nhiều chất khơi mào phản ứng gốc peroxit được chọn từ benzoyl peroxit, axetyl peroxit, dilauryl peroxit, di-tert-butyl peroxit, cumyl hydroperoxit, di-tert-butyl hydroperoxit, dibenzoyl peroxit, succinic peroxit, dilauryl peroxit, didecanoyl peroxit, dicumyl peroxit, 2,5-dimetyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan, α -cumyl peroxy-neodecanoat, 1,1-dimetyl-3-hydroxybutyl peroxy-2-etylhexanoat, tert-amyl peroxybenzoat, tert-butyl peroxy-pivalat, 2,5-dihydroperoxy-2,5-dimetylhexan, cumen hydroperoxit, hoặc 1,3-bis (tert-butylperoxyisopropyl)benzen.

7. Chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt này chứa 70 đến 85% trọng lượng là tinh bột, 5 đến 20% trọng lượng là chất hóa dẻo, 0,15 đến 1,5% trọng lượng là chất tương hợp thứ nhất, 0,05 đến 2,5% trọng lượng là chất tương hợp thứ hai, 5 đến 20% trọng lượng là polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,05 đến 0,4% trọng lượng là chất khơi mào phản ứng dựa trên tổng trọng lượng.

8. Phương pháp điều chế chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt, phương pháp này bao gồm các bước:

thu hỗn hợp thứ nhất bằng cách trộn tinh bột và chất hóa dẻo;

bổ sung chất tương hợp và chất khơi mào phản ứng vào hỗn hợp thứ nhất và vừa thực hiện trộn trong khi gia nhiệt để thu được hỗn hợp thứ hai;

bổ sung polyme có thể phân hủy sinh học vào hỗn hợp thứ hai và thực hiện trộn để thu được hỗn hợp thứ ba; và

tạo ra liên kết hóa học giữa tinh bột và polyme có thể phân hủy sinh học gián tiếp qua phản ứng ghép của chất tương hợp trong khi ép đùn hỗn hợp thứ ba ở điều kiện nhiệt độ từ 160 đến 220°C,

trong đó chất tương hợp bao gồm chất tương hợp thứ nhất và chất tương hợp thứ hai,

chất tương hợp thứ nhất được chọn từ axit dicarboxylic không no, anhydrit của axit dicarboxylic không no,

chất tương hợp thứ hai được chọn từ chất đồng trùng hợp axit dicarboxylic không no với styren, hoặc chất đồng trùng hợp của anhydrit axit dicarboxylic không no với styren,

chất tương hợp thứ hai có trọng lượng phân tử trung bình khối từ 3.000 đến 300.000 g/mol,

chất hóa dẻo bao gồm một hoặc nhiều rượu polyhydric được chọn từ sorbitol, etylen glycol, glyxerin hoặc pentaerythritol, và

hỗn hợp thứ ba chứa 60 đến 90% trọng lượng tinh bột, 3 đến 30% trọng lượng chất hóa dẻo, 0,5 đến 5% trọng lượng chất tương hợp, 2 đến 25% trọng lượng polyme có thể phân hủy sinh học, và 0,01 đến 0,8% trọng lượng chất khơi mào phản ứng dựa trên tổng trọng lượng.

9. Chế phẩm có thể phân hủy sinh học để đúc màng chứa chế phẩm tinh bột dẻo nhiệt và polyme có thể phân hủy sinh học theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7 với tỷ lệ trọng lượng từ 1: 9 đến 5: 5.

Fig. 1

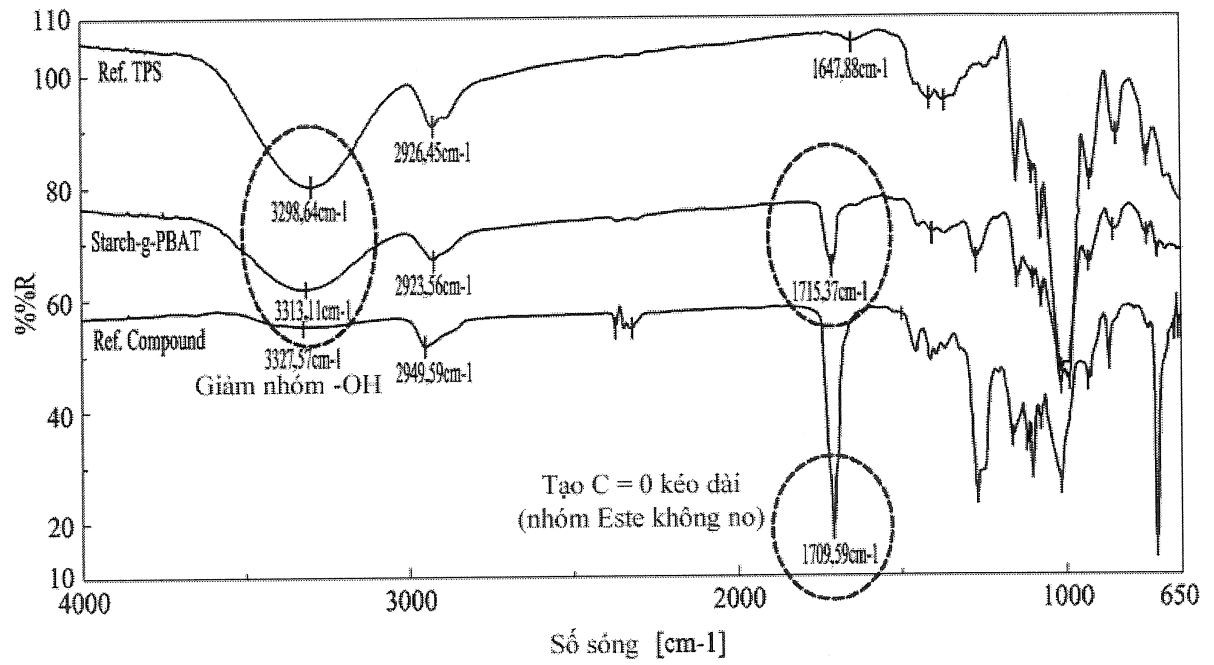


Fig. 2

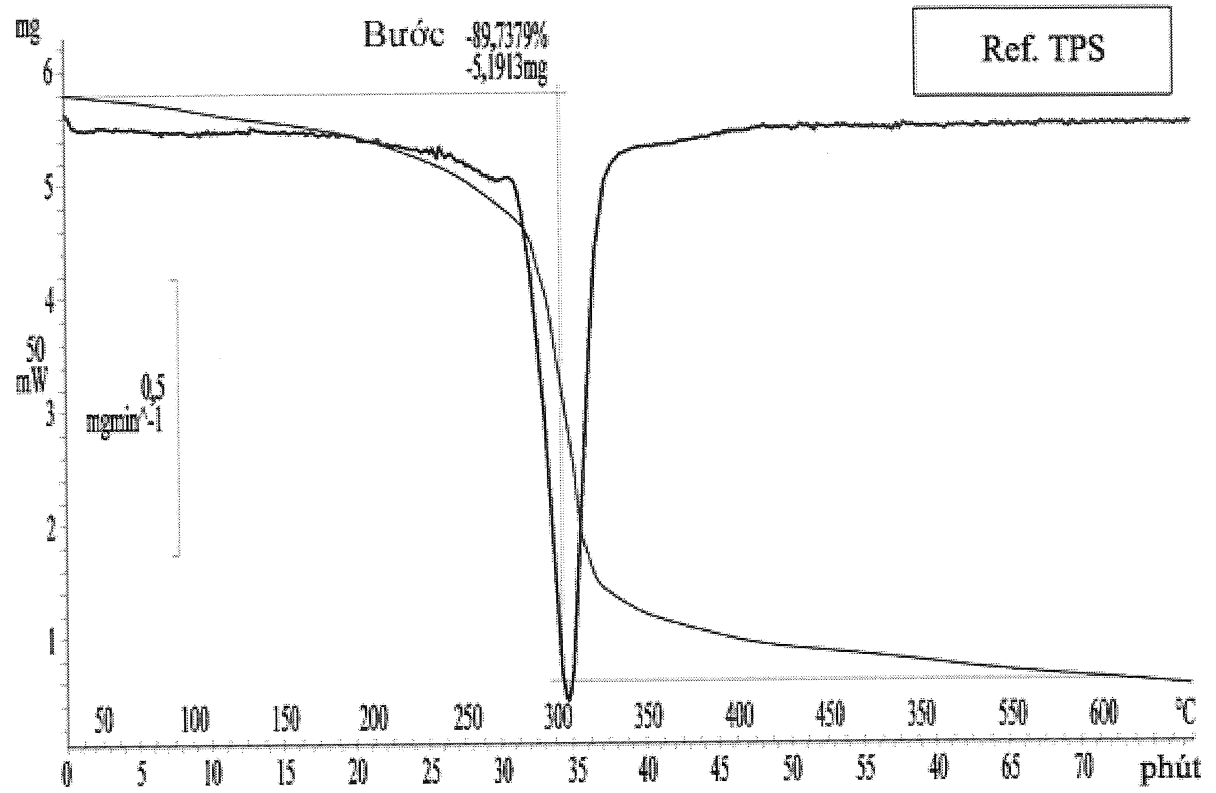


Fig. 3

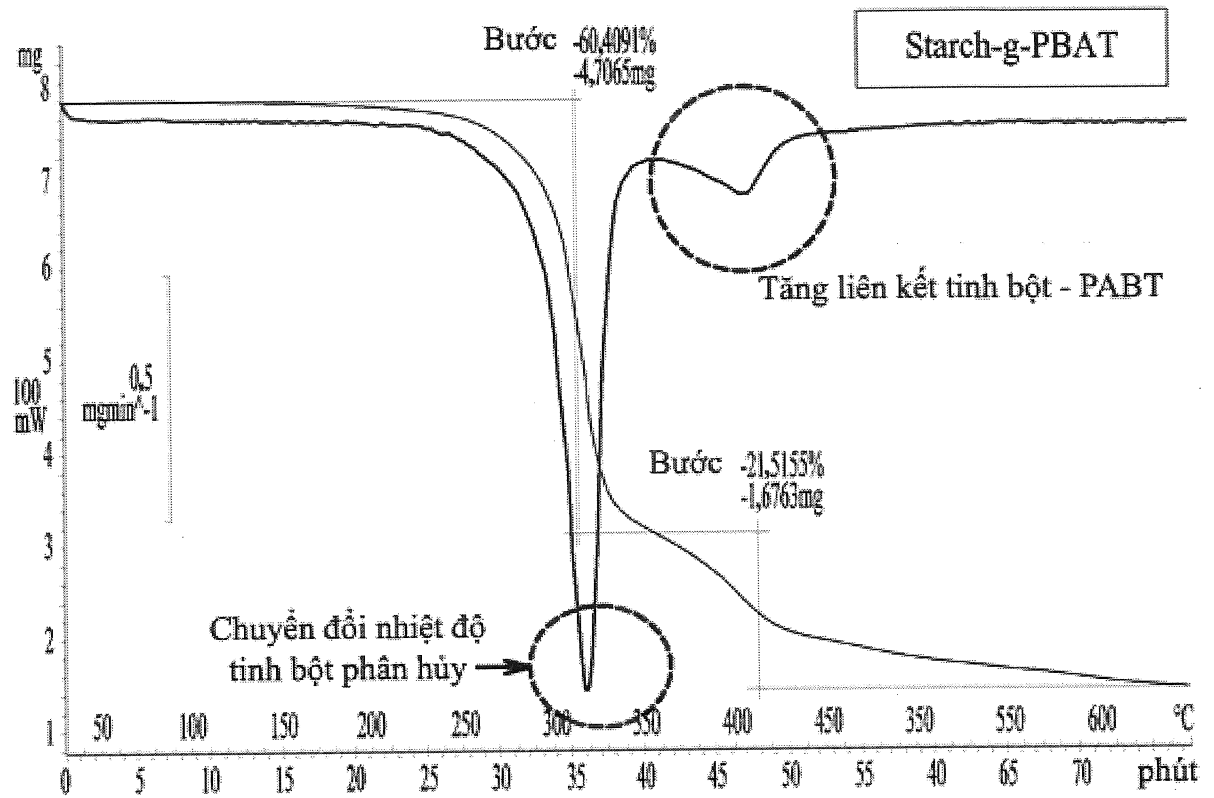


Fig. 4

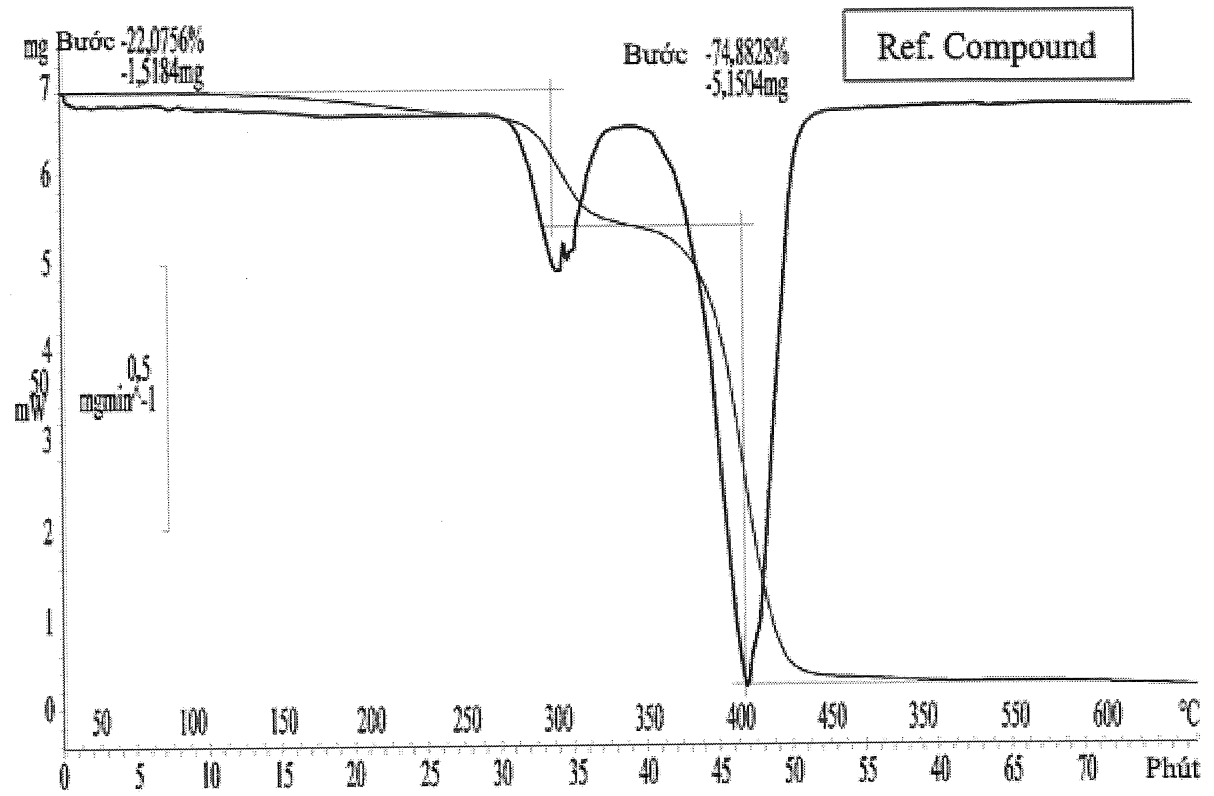


Fig. 5

