



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

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

(11)



1-0041587

(51)<sup>2006.01</sup> B29B 17/04; B29B 9/04; C08L 67/02; (13) B  
C08G 63/183; C08G 63/199; B29B  
17/00; B29C 61/02

(21) 1-2019-05032

(22) 30/04/2019

(86) PCT/KR2019/005232 30/04/2019

(87) WO2019/212241A1 07/11/2019

(30) 62/664,543 30/04/2018 US; KR 10-2019-0030153 15/03/2019 KR; KR 10-2019-0030165 15/03/2019 KR

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/02/2021 395

(73) 1. SK microworks Co., Ltd. (KR)

84 Jangan-ro 309beon-gil, Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 16336, Republic of Korea

2. SK microworks America, Inc. (US)

1000 SKC Drive, Covington, Georgia 30014, United States of America

(72) SHIN, Dae Yong (KR); KIM, Yong Deuk (KR); LEE, Jung Kyu (KR); SON, Jaehyong (KR); JUNG, Eugene (US); KIM, Chul Kyu (KR); YANG, Joo Ho (KR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) MÀNG POLYESTE VÀ QUY TRÌNH TÁI SINH ĐỒ CHỨA LÀM BẰNG POLYESTE

(57) Sáng chế đề cập đến màng polyeste bao gồm nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic và có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng co chính khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây và nhiệt độ nóng chảy là 170°C hoặc cao hơn khi được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai, điều này không những giải quyết được các vấn đề về môi trường nhờ việc cải thiện khả năng tái chế đồ chứa làm bằng polyeste, mà còn có thể tăng cường hiệu suất và công suất, và quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste bằng cách sử dụng đồ chứa này.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến màng polyeste và quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste từ đồ chứa này, điều này không chỉ giải quyết được các vấn đề về môi trường nhờ việc cải thiện khả năng tái chế đồ chứa làm bằng polyeste, mà còn có thể tăng cường hiệu suất và công suất, và quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste bằng cách sử dụng đồ chứa này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Vì những lo ngại về các vấn đề môi trường gia tăng trong những năm gần đây, nên cần có các phương pháp tái chế các sản phẩm làm bằng các polyme dẻo nhiệt. Cụ thể, polyetylen terephthalat, một loại nhựa dẻo nhiệt có các tính chất mỹ mãn về độ bền nhiệt, khả năng gia công, độ trong suốt, và không độc hại, đã và đang được sử dụng rộng rãi để sản xuất một loạt sản phẩm như màng, sợi, chai, đồ chứa, và các sản phẩm tương tự, và các nỗ lực đã và đang được thực hiện để cải thiện mức độ tái chế chúng.

Nói chung, màng căng polyolefin hoặc các màng tương tự được gắn vào các đồ chứa được tạo ra từ polyetylen terephthalat dưới dạng nhãn. Do vậy, khi đồ chứa được tái chế sau khi sử dụng đã được rửa và nghiền, thì nó phải trải qua quá trình tách theo tỷ trọng bằng chất lỏng, loại nước, làm khô, và/hoặc tách theo tỷ trọng bằng gió để loại bỏ một lượng lớn màng có trong sản phẩm đã được nghiền này và sau đó trải qua bước tạo hạt bổ sung để thu được các mảnh polyeste đã được tái sinh. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm vì các màng này không được loại bỏ hoàn toàn ngay cả sau khi đã trải qua các bước nêu trên; và các mảnh polyeste đã được tái sinh có màu do các loại mực có trong màng này, hoặc chúng vón cục không đồng đều trong khi xử lý nhiệt chúng.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp sử dụng màng được tạo ra từ polyme tỷ trọng thấp như polystyren, polyetylen, polypropylen, và các chất tương tự dưới dạng nhân để dễ dàng thực hiện việc tách theo tỷ trọng. Tuy nhiên, tỷ trọng thấp của nó không thể đạt được việc tách một cách có hiệu quả do lớp mực, mà gây khó khăn cho việc tách hoàn toàn các màng, và không thể giải quyết được vấn đề về màu mực còn sót lại trên các mảnh đã được tái sinh.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

#### **Vấn đề kỹ thuật của sáng chế**

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất màng polyeste có khả năng ngăn ngừa sự vón cục gây ra do mực còn sót lại trong quy trình tái sinh, từ đó cải thiện khả năng tái chế của đồ chứa làm bằng polyeste, và quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste từ đồ chứa này.

#### **Cách thức giải quyết vấn đề**

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit dicarboxylic và có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng co chính khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây và nhiệt độ nóng chảy 170°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit dicarboxylic và có độ đục là 50% hoặc nhỏ hơn khi được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste, bao gồm lớp thứ nhất làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit dicarboxylic và lớp thứ hai làm bằng nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là 70°C hoặc cao hơn.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste, bao gồm bước chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste; nghiền đồ chứa có màng polyeste này để thu được các vảy; và xử lý nhiệt các vảy này để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh, trong đó khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste này.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Màng polyeste theo các phương án này có tác dụng cải thiện khả năng tái chế của đồ chứa làm bằng polyeste, nhờ đó giải quyết các vấn đề về môi trường, và nâng cao hiệu suất và công suất.

Ngoài ra, quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste theo các phương án này không cần đến bước tách đồ chứa làm bằng polyeste và màng, từ đó tiết kiệm thời gian và chi phí.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ khối thể hiện quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mức độ co do nhiệt của màng polyeste trong các ví dụ 1-1 đến 1-4 và ví dụ so sánh 1-1.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bằng cách viện dẫn đến các phương án. Các phương án này không chỉ giới hạn ở phần mô tả dưới đây. Thay vào đó, chúng có thể được cải biến thành các dạng khác nhau miễn là ý đồ của của sáng chế không bị thay đổi.

Trong toàn bản mô tả này, trừ khi có quy định cụ thể, khi một phần được gọi là “bao gồm” một phần tử, thì cần phải hiểu rằng các phần tử khác có thể cũng được bao gồm, chứ không phải là loại trừ các phần tử khác.

Trừ khi có quy định cụ thể, tất cả các số và biểu thức liên quan đến số lượng thành phần, điều kiện phản ứng và các thông số tương tự được sử dụng trong bản mô tả này phải được hiểu là được cải biến bằng thuật ngữ “khoảng”.

#### Màng polyeste

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic và có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng co chính khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây và nhiệt độ nóng chảy 170°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic, trong đó mức độ co do nhiệt của màng là 30% hoặc lớn hơn theo hướng co chính khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây, và nhiệt độ kết tinh của màng này là không được đo hoặc nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic.

Theo một phương án, thành phần diol được cấu thành bởi diol có 2 đến 10 nguyên tử cacbon mạch thẳng hoặc mạch nhánh. Tức là, thành phần diol có thể không bao gồm diol vòng béo hoặc diol thơm.

Ví dụ, diol có 2 đến 10 nguyên tử cacbon mạch thẳng hoặc mạch nhánh có thể bao gồm dẫn xuất của etylen glycol, dietylen glycol, neopentyl glycol, 1,3-propandiol, 1,2-octandiol, 1,3-octandiol, 2,3-butanediol, 1,3-butanediol, 1,4-butanediol, 1,5-pentandiol, 2-butyl-2-etyl-1,3-propandiol, 2,2-dietyl-1,5-pentandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,1-dimetyl-1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 2-etyl-3-metyl-1,5-hexandiol, 2-etyl-3-etyl-1,5-hexandiol, 1,7-heptandiol, 2-etyl-3-metyl-1,5-

heptandiol, 2-etyl-3-etyl-1,6-heptandiol, 1,8-octandiol, 1,9-nonandiol, 1,10-decanediol, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nhưng nó không bị giới hạn ở các hợp chất này.

Theo một phương án, thành phần diol có thể chứa ít nhất một diol được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, xyclohexandimetanol (CHDM), propandiol không được thế hoặc được thế bằng nhóm alkyl, butanediol không được thế hoặc được thế bằng nhóm alkyl, pentandiol không được thế hoặc được thế bằng nhóm alkyl, hexandiol không được thế hoặc được thế bằng nhóm alkyl, octandiol không được thế hoặc được thế bằng nhóm alkyl, và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án, thành phần diol có thể chứa etylen glycol, dietylen glycol, 1,4-xyclohexandimetanol, 1,3-propandiol, 1,2-octandiol, 1,3-octandiol, 2,3-butanediol, 1,3-butanediol, 1,4-butanediol, 1,5-pentandiol, neopentyl glycol, 2-butyl-2-etyl-1,3-propandiol, 2,2-dietyl-1,5-pentandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,1-dimetyl-1,5-pentandiol, hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án, thành phần diol có thể ít nhất là một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, neopentyl glycol, và xyclohexandimetanol.

Thành phần axit đicarboxylic có thể được chọn từ nhóm bao gồm axit đicarboxylic thơm như axit terephthalic, axit dimetylterephthalic, axit isophthalic, axit naphtalen đicarboxylic, axit orthophthalic, và các axit tương tự; axit đicarboxylic béo như axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, axit decanedicarboxylic, và các axit tương tự; axit đicarboxylic vòng béo; este của chúng; và hỗn hợp của chúng. Cụ thể, thành phần axit đicarboxylic có thể được cấu thành bởi axit terephthalic, axit dimetylterephthalic, axit isophthalic, axit naphtalen đicarboxylic, axit orthophthalic, hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án, thành phần axit đicarboxylic có thể bao gồm axit đicarboxylic thơm. Ví dụ, thành phần axit đicarboxylic có thể chứa ít nhất 80% mol, ít nhất 90% mol, hoặc ít nhất 95% mol axit terephthalic, axit dimetyl terephthalic, hoặc axit isophthalic, tính theo tổng số mol của thành phần axit đicarboxylic.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa etylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 55 đến 94% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol. Ví dụ, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa etylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 60 đến 90% mol, từ 65 đến 85% mol, hoặc từ 65 đến 80% mol, tính theo tổng số mol của thành phần diol. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì mức độ co do nhiệt của màng được tạo ra như vậy có thể được điều chỉnh đến mức độ phù hợp, và tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa dietylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol. Ví dụ, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa dietylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% mol, 1 đến 13% mol, 1 đến 10% mol, 1,5 đến 10% mol, hoặc 1 đến 8% mol, tính theo tổng số mol của thành phần diol. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì mức độ co do nhiệt của màng được tạo ra như vậy có thể được điều chỉnh đến mức độ phù hợp, và tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa neopentyl glycol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 35% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol. Ví dụ, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa neopentyl glycol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 30% mol, từ 7 đến 35% mol, từ 10 đến 30% mol, hoặc từ 15 đến 30% mol, tính theo tổng số mol của thành phần diol. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì có thể tạo ra màng polyeste có mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất và theo hướng vuông góc với hướng thứ nhất này là không cao thậm chí ở nhiệt độ cao. Cụ thể, nếu hàm lượng neopentyl glycol vượt quá khoảng nêu trên, thì màng này có thể mở rộng quá mức theo hướng thứ hai khi so với hướng thứ nhất, khiến cho các nếp nhăn hoặc sự biến dạng có thể xảy ra khi màng này được phủ lên đồ chứa. Ngoài ra, nếu hàm lượng neopentyl glycol nhỏ hơn khoảng nêu trên, vùng vô định hình là lớn không cần thiết, do đó hệ số giãn nở sẽ tăng lên do các đặc tính co

thấp theo hướng thứ hai mặc dù các đặc tính cơ theo hướng thứ nhất có thể được cải thiện.

Trong bản mô tả này, hướng thứ nhất là hướng cơ chính và có thể là hướng ngang hoặc hướng dọc. Cụ thể, hướng thứ nhất có thể là hướng ngang, và hướng thứ hai mà vuông góc với hướng thứ nhất có thể là hướng dọc. Theo cách khác, hướng thứ nhất có thể là hướng dọc, và hướng thứ hai mà vuông góc với hướng thứ nhất có thể là hướng ngang.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa xyclohexandimetanol với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 35% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol. Ví dụ, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể chứa xyclohexandimetanol với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 35% mol, từ 5 đến 30% mol, từ 7 đến 30% mol, từ 10 đến 30% mol, hoặc từ 15 đến 30% mol, tính theo tổng số mol của thành phần diol. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì mức độ co do nhiệt của màng được tạo ra như vậy có thể được điều chỉnh đến mức độ phù hợp, và tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, nhựa polyeste đã được copolyme hóa chứa thành phần axit dicarboxylic và thành phần diol, trong đó thành phần axit dicarboxylic có thể được cấu thành bởi axit terephthalic, axit isophthalic, hoặc dimethyl axit terephthalic, và thành phần diol có thể được cấu thành bởi (i) neopentyl glycol và (ii) etylen glycol, dietylen glycol, xyclohexandimetanol, hoặc hỗn hợp của chúng. Cụ thể, thành phần axit dicarboxylic có thể được cấu thành bởi axit terephthalic hoặc dimethyl axit terephthalic, và thành phần diol có thể được cấu thành bởi (i) neopentyl glycol và (ii) etylen glycol. Theo cách khác, thành phần axit dicarboxylic có thể được cấu thành bởi axit terephthalic, axit isophthalic, hoặc dimethyl axit terephthalic, và thành phần diol có thể được cấu thành bởi (i) dietylen glycol và (ii) etylen glycol.

Nếu thành phần axit dicarboxylic trong nhựa polyeste đã được copolyme hóa được cấu thành bởi axit terephthalic, axit isophthalic, hoặc dimethyl axit terephthalic, và nếu thành phần diol trong bản mô tả này được cấu thành bởi (i) neopentyl glycol và (ii)

etylen glycol, dietylen glycol, hoặc hỗn hợp của chúng, thì nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể giảm được hiện tượng hóa trắng và độ đục thấp là 15% hoặc nhỏ hơn và mỹ mãn về độ ổn định kích thước.

Thành phần diol có thể còn bao gồm rượu monohydric. Ví dụ, nó có thể còn bao gồm chứa rượu isopropyl. Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể bao gồm rượu monohydric với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 30% mol, từ 18 đến 25% mol, hoặc từ 20 đến 25% mol, tính theo tổng số mol của thành phần diol. Nhưng nó không chỉ giới hạn ở các giá trị này.

Thành phần axit dicarboxylic và thành phần diol như nêu trên được trải qua phản ứng chuyển hóa este và sau đó polyme hoá để từ đó tạo ra nhựa polyeste đã được copolyme hóa. Cụ thể, ít nhất một chất xúc tác được chọn từ mangan axetat, canxi axetat, và kẽm axetat có thể được sử dụng làm chất xúc tác dùng cho phản ứng chuyển hóa este. Hàm lượng chất xúc tác có thể nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2% khối lượng tính theo tổng khối lượng của hợp chất axit dicarboxylic. Khi hoàn thành phản ứng chuyển hóa este, ít nhất một chất phụ gia được chọn từ silic oxit, kali, và magie; chất làm ổn định như trimetyl phosphat; chất xúc tác polyme hoá được chọn từ antimon trioxit và tetrabutyl titanat; và các chất tương tự có thể được bổ sung một cách có chọn lọc để tiến hành phản ứng này, để nhờ đó tạo ra chế phẩm nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 40% hoặc hơn, 45% hoặc hơn, 50% hoặc lớn hơn, từ 30% đến 85%, từ 40% đến 80%, hoặc từ 50% đến 80%, theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì việc gán và tạo nhãn màng polyeste trên bề mặt của đồ chứa trở nên dễ dàng.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 50% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây. Ví

dụ, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 55% hoặc hơn, 60% hoặc hơn, 70% hoặc hơn, 50% đến 90%, 60% đến 85%, 70% đến 85%, hoặc 70% đến 80%, theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì việc gắn và tạo nhãn màng polyeste trên bề mặt của đồ chứa trở nên dễ dàng.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là nằm trong khoảng từ 5% đến 55% theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt nằm trong khoảng từ 5% đến 50%, 10% đến 50%, 20% đến 45%, hoặc 25% đến 40%, theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 10 giây. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì việc gắn và tạo nhãn màng polyeste trên bề mặt của đồ chứa trở nên dễ dàng.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, màng polyeste có thể có mức độ co do nhiệt là 35% hoặc hơn, 40% hoặc hơn, 50% hoặc lớn hơn, 30% đến 90%, 30% đến 80%, 40% đến 80%, 45% đến 80%, hoặc 50% đến 80%, theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, thì việc gắn và tạo nhãn màng polyeste trên bề mặt của đồ chứa trở nên dễ dàng.

Theo một phương án, tốc độ tăng theo mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $0,35 \times T_m^{\circ}\text{C}$  đến  $0,40 \times T_m^{\circ}\text{C}$  là 2,5%/°C đến 4,0%/°C, và tốc độ tăng theo mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $0,45 \times T_m^{\circ}\text{C}$  đến  $0,50 \times T_m^{\circ}\text{C}$  là 0,1%/°C đến 1,0%/°C.

Theo một phương án, màng polyeste có nhiệt độ nóng chảy ( $T_m$ ) là 170°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, màng polyeste có thể có nhiệt độ nóng chảy là 175°C hoặc cao hơn, 170°C hoặc cao hơn, cụ thể nằm trong khoảng từ 170°C đến 230°C, 170°C đến 200°C, hoặc 175°C đến 200°C, được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vón cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, nhiệt độ kết tinh của màng này polyeste là không được đo hoặc nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, nhiệt độ kết tinh của màng này polyeste có thể nằm trong khoảng từ 70°C đến 93°C, 75°C đến 93°C, hoặc 75°C đến 90°C bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, nhiệt lượng kết tinh của màng polyeste có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 J/g được đo ở nhiệt độ kết tinh ( $T_c$ ). Ví dụ, nhiệt lượng kết tinh của màng polyeste có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 40 J/g, 0,05 đến 30 J/g, 0,1 đến 20 J/g, 0,1 đến 10 J/g, 0,1 đến 8 J/g, hoặc 0,1 đến 5 J/g, được đo ở nhiệt độ kết tinh ( $T_c$ ). Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, màng polyeste có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là 60°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, màng polyeste có thể có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là 65°C hoặc cao hơn, 68°C hoặc cao hơn, 70°C hoặc cao hơn, 60°C đến 150°C, 65°C đến 150°C, 69°C đến 150°C, 70°C đến 120°C, hoặc 65°C đến 80°C, được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có độ đục là 10% hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, màng polyeste có thể có độ đục là 8% hoặc nhỏ hơn, 7% hoặc nhỏ hơn, hoặc 5% hoặc nhỏ hơn.

Theo một phương án, màng polyeste có thể có độ đục là 50% hoặc nhỏ hơn khi được ngâm trong dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 3% trong thời gian từ 5 phút đến 30 phút. Cụ thể hơn, màng polyeste có thể có độ đục là 10% hoặc nhỏ hơn, 7% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 30% đến 50%, 35% đến 45%, hoặc 40% đến 45%, khi được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút. Ví dụ, màng polyeste có thể có độ đục là 9% hoặc nhỏ hơn, 7% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 30% đến 50%, 35% đến 45%, hoặc 40% đến 45%, khi được ngâm trong dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 2,5%

hoặc 0,5% đến 2% trong thời gian 5 phút đến 20 phút hoặc 10 phút đến 15 phút ở nhiệt độ 70°C đến 90°C, 75°C đến 90°C, hoặc 85°C. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vón cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Theo một phương án, khi màng polyeste được ngâm trong dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 3% trong thời gian từ 5 phút đến 30 phút, mức độ chênh lệch về độ đục trước khi và sau khi ngâm có thể nằm trong khoảng từ 20% đến 50%. Ví dụ, khi màng polyeste được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút, mức độ chênh lệch về độ đục trước khi và sau khi ngâm có thể nằm trong khoảng từ 20% đến 40%, 25% đến 40%, hoặc 30% đến 40%. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vón cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

Cụ thể, khi màng polyeste được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút và nếu mức độ chênh lệch về độ đục trước khi và sau khi ngâm thỏa mãn nằm trong khoảng từ 20% đến 50%, thì nhiệt độ nóng chảy có thể là 140°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, khi màng polyeste được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút và nếu mức độ chênh lệch về độ đục trước khi và sau khi ngâm nằm trong khoảng từ 20% đến 40%, 25% đến 40%, hoặc 30% đến 40%, nhiệt độ nóng chảy có thể nằm trong khoảng từ 140°C đến 230°C, 145°C đến 200°C, hoặc 150°C đến 200°C, được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai.

Theo một phương án, độ dày của màng polyeste có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 100  $\mu\text{m}$ . Ví dụ, độ dày của màng polyeste có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 95  $\mu\text{m}$  hoặc từ 35 đến 90  $\mu\text{m}$ . Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, độ đồng đều co là mỹ mãn.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste, bao gồm lớp thứ nhất làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit dicarboxylic và lớp thứ hai làm bằng nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là 70°C hoặc cao hơn.

Lớp thứ nhất

Theo một phương án, lớp thứ nhất làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit dicarboxylic.

Chi tiết về nhựa copolyme polyeste là như được mô tả trên đây.

Theo một phương án, độ dày của lớp thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 100  $\mu\text{m}$ . Ví dụ, độ dày của lớp thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 30 đến 90  $\mu\text{m}$ , 30 đến 85  $\mu\text{m}$ , 35 đến 90  $\mu\text{m}$ , hoặc 40 đến 80  $\mu\text{m}$ .

#### Lớp thứ hai

Theo một phương án, lớp thứ hai làm bằng nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn. Ví dụ, lớp thứ hai có thể bao gồm nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là  $70^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn,  $75^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn,  $80^\circ\text{C}$  hoặc cao hơn,  $70^\circ\text{C}$  đến  $350^\circ\text{C}$ ,  $70^\circ\text{C}$  đến  $330^\circ\text{C}$ ,  $70^\circ\text{C}$  đến  $300^\circ\text{C}$ ,  $75^\circ\text{C}$  đến  $250^\circ\text{C}$ ,  $75^\circ\text{C}$  đến  $200^\circ\text{C}$ ,  $75^\circ\text{C}$  đến  $180^\circ\text{C}$ ,  $75^\circ\text{C}$  đến  $150^\circ\text{C}$ , hoặc  $75^\circ\text{C}$  đến  $120^\circ\text{C}$ .

Lớp thứ hai, làm bằng nhựa mà thỏa mãn khoảng nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, có tác dụng nâng cao mức độ co do nhiệt của màng polyeste và làm giảm tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó.

Theo một phương án, lớp thứ hai có thể làm bằng ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen terephthalat (PET), polyxyclohexylen dimetylen terephthalat (PCT), polymetylmetylacrylat (PMMA), polyetylen terephthalat đã được copolyme hóa (co-PET), polyetylen naphtalat (PEN), polyeteulfon (PES), polycarbonat (PC), polystyren (PS), polyamit (PA), và polyimit (PI).

Theo một phương án, độ dày của lớp thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 100 nm. Ví dụ, độ dày của lớp thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 80 nm, 5 đến 100 nm, 10 đến 100 nm, 20 đến 100 nm, 20 đến 50 nm, 30 đến 100 nm, 20 đến 50 nm, từ 1 đến 30 nm, 5 đến 10 nm, 5 đến 20 nm, hoặc 1 đến 20 nm.

Theo một phương án, màng polyeste có thể được cấu thành bởi 2 đến 100 lớp bằng cách tạo lớp từ lớp thứ nhất và lớp thứ hai. Ví dụ, màng polyeste có thể được cấu thành bởi 2 đến 100 lớp, 3 đến 100 lớp, 4 đến 100 lớp, 5 đến 100 lớp, 2 đến 80 lớp, 2 đến 50 lớp, 3 đến 80 lớp, 3 đến 50 lớp, 3 đến 40 lớp, hoặc 3 đến 30 lớp bằng cách tạo

lớp theo cách khác lớp thứ nhất và lớp thứ hai. Cụ thể, ít nhất một trong số các lớp ngoài cùng của màng polyeste được cấu thành bởi lớp thứ hai, điều này có lợi vì nó có thể làm giảm tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó.

Theo một phương án, màng polyeste có thể được cấu thành bởi ba lớp bằng cách tạo lớp từ lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó lớp thứ hai có thể được định vị trong các lớp ngoài cùng. Ví dụ, màng polyeste có thể được cấu thành bởi từ 3 đến 80 lớp, 3 đến 50 lớp, 3 đến 40 lớp, hoặc 3 đến 30 lớp bằng cách tạo lớp theo cách khác lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó ít nhất một trong số các lớp ngoài cùng của màng polyeste là lớp thứ hai. Cụ thể, lớp thứ hai, bao gồm nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn, nằm ở các lớp ngoài cùng của màng polyeste, điều này có lợi vì nó có thể làm giảm tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó.

Theo một phương án, màng polyeste, bao gồm lớp thứ nhất và lớp thứ hai, có thể có nhiệt độ nóng chảy ( $T_m$ ) là  $150^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, nhiệt độ nóng chảy của màng polyeste có thể là  $155^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn,  $160^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn,  $165^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn, cụ thể là  $150^{\circ}\text{C}$  đến  $230^{\circ}\text{C}$ ,  $155^{\circ}\text{C}$  đến  $200^{\circ}\text{C}$ ,  $160^{\circ}\text{C}$  đến  $200^{\circ}\text{C}$ ,  $165^{\circ}\text{C}$  đến  $200^{\circ}\text{C}$ , hoặc  $165^{\circ}\text{C}$  đến  $180^{\circ}\text{C}$ , được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, tỷ lệ vốn cục ở bước tái sinh sau đó có thể giảm được.

#### Quy trình tạo ra màng polyeste (1)

Màng polyeste có thể được tạo ra từ nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $260^{\circ}\text{C}$  đến  $300^{\circ}\text{C}$  hoặc  $270^{\circ}\text{C}$  đến  $290^{\circ}\text{C}$  qua khuôn chữ T và sau đó được làm nguội để thu được tấm không bị kéo căng. Tấm không bị kéo căng này được cho đi qua con lăn trong khi nó được vận chuyển ở tốc độ nằm trong khoảng từ 10 m/ph đến 110 m/ph hoặc 50 m/ph đến 90 m/ph, được làm nóng sơ bộ, và sau đó được kéo căng để thu được tấm đã được kéo căng, mà được thiết lập nhiệt để tạo ra màng polyeste.

Việc làm nóng sơ bộ có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 90°C đến 120°C trong thời gian từ 0,01 đến 1 phút. Ví dụ, nhiệt độ làm nóng sơ bộ (T1) có thể nằm trong khoảng từ 95°C đến 115°C hoặc 97°C đến 113°C, và thời gian làm nóng sơ bộ có thể nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,5 phút hoặc 0,08 phút đến 0,2 phút. Nhưng chúng không bị giới hạn ở các giá trị này.

Theo một phương án, việc kéo căng có thể được thực hiện theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất. Theo cách khác, việc kéo căng có thể được thực hiện theo hướng thứ nhất và sau đó theo hướng thứ hai. Cụ thể, việc kéo căng có thể được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ làm nóng sơ bộ (T1) bởi ít nhất là 20°C theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất từ 3 đến 5 lần. Ví dụ, việc kéo căng có thể được thực hiện ở nhiệt độ kéo căng nằm trong khoảng từ 60°C đến 90°C, 70°C đến 90°C, hoặc 80°C đến 90°C, theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất từ 3 đến 4,5 lần, 3,5 đến 4,5 lần, hoặc 4 đến 4,5 lần. Nhưng nó không chỉ giới hạn ở các giá trị này.

Việc thiết lập nhiệt có thể là việc ủ và được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C trong thời gian từ 0,01 phút đến 1 phút. Ví dụ, nhiệt độ thiết lập nhiệt (T2) có thể nằm trong khoảng từ 75°C đến 95°C, 75°C đến 90°C, 80°C đến 90°C, 85°C đến 95°C, hoặc 85°C đến 90°C, và thời gian thiết lập nhiệt có thể nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,5 phút hoặc nằm trong khoảng từ 0,08 phút đến 0,2 phút. Nhưng chúng không bị giới hạn ở các giá trị này.

Theo một phương án, nhiệt độ làm nóng sơ bộ (T1) – nhiệt độ thiết lập nhiệt (T2) có thể nằm trong khoảng từ 10°C đến 40°C. Ví dụ so sánh, T1 – T2 có thể nằm trong khoảng từ 13°C đến 35°C, 11°C đến 34°C, 15°C đến 34°C, hoặc 20°C đến 34°C. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất và theo hướng thứ hai có thể được kiểm soát một cách có hiệu quả.

#### Quy trình tạo ra màng polyeste (2)

Màng polyeste có thể được tạo ra từ nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là 70°C hoặc cao hơn.

Cụ thể, quy trình này có thể bao gồm các bước: (a) chuẩn bị tấm trong đó lớp thứ nhất và lớp thứ hai được tạo tấm nhiều lớp từ nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn; (b) kéo căng tấm nhiều lớp tấm đã được tạo ra ít nhất là theo một trong số các hướng thứ nhất và hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất; (c) thiết lập nhiệt đối với tấm đã được kéo căng; và (d) làm trùng tấm đã được thiết lập nhiệt này.

#### Bước (a)

Theo một phương án, tấm trong đó lớp thứ nhất và lớp thứ hai được tạo tấm nhiều lớp có thể được tạo ra. Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn có thể được ép đùn nóng chảy qua máy ép đùn, hoặc nhựa polyeste đã được copolyme hóa được ép đùn nóng chảy và sau đó nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn được phủ lên đó, mà sau đó được làm khô để tạo ra tấm trong đó lớp thứ nhất và lớp thứ hai được tạo tấm nhiều lớp theo cách khác. Cụ thể hơn, tấm được tạo ra ở bước (a) có thể được tạo ra bằng cách đồng ép đùn nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn, hoặc ép đùn nhựa polyeste đã được copolyme hóa, mà sau đó được cho trải qua bước phủ để tạo ra tấm trong đó lớp thứ nhất và lớp thứ hai được tạo tấm nhiều lớp. Bước đồng ép đùn hoặc phủ có thể được thực hiện bằng bước thông thường.

Theo một phương án, việc tạo tấm nhiều lớp của lớp thứ nhất và lớp thứ hai có thể được thực hiện một cách đồng thời thông qua quá trình đồng ép đùn.

Theo một phương án, tấm được tạo ra ở bước (a) có thể là tấm trong đó lớp thứ nhất và lớp thứ hai được tạo tấm nhiều lớp theo cách khác. Ngoài ra, các lớp ngoài cùng của tấm được tạo ra ở bước (a) có thể là lớp thứ hai.

Việc ép đùn nóng chảy có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $260^{\circ}\text{C}$  đến  $300^{\circ}\text{C}$  hoặc  $270^{\circ}\text{C}$  đến  $290^{\circ}\text{C}$ . Nhựa polyeste đã được copolyme hóa được ép đùn nóng chảy và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn có thể được tạo tấm nhiều lớp thông qua khối cấp nhiều lớp để tạo ra tấm. Theo cách

khác, nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn có thể được ép đùn lần lượt qua hai máy ép đùn, thành nhiều lớp, mà dưới dạng được tạo tấm nhiều lớp, sau đó được dẫn đến khuôn chữ T để tạo ra tấm.

#### Bước (b)

Theo một phương án, ở bước (b), bước kéo căng tấm có thể được thực hiện ít nhất là theo một trong số các hướng thứ nhất hoặc hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất.

Cụ thể, tấm này có thể được làm nóng sơ bộ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $90^{\circ}\text{C}$  đến  $140^{\circ}\text{C}$  trong thời gian từ 0,01 phút đến 1 phút trước khi việc kéo căng. Ví dụ, nhiệt độ làm nóng sơ bộ ( $T_1$ ) có thể nằm trong khoảng từ  $95^{\circ}\text{C}$  đến  $115^{\circ}\text{C}$  hoặc  $97^{\circ}\text{C}$  đến  $113^{\circ}\text{C}$ , và thời gian làm nóng sơ bộ có thể nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,5 phút hoặc 0,08 phút đến 0,2 phút. Nhưng chúng không bị giới hạn ở các giá trị này.

Việc kéo căng có thể được thực hiện bằng cách kéo căng hai trục. Ví dụ, nó có thể được thực hiện theo hướng thứ nhất và theo hướng thứ hai qua phương pháp kéo căng hai trục đồng thời hoặc phương pháp kéo căng hai trục lần lượt. Tốt hơn là, nó có thể được thực hiện bằng phương pháp kéo căng hai trục lần lượt, trong đó việc kéo căng trước tiên được thực hiện theo một hướng và sau đó việc kéo căng được thực hiện theo hướng vuông góc với nó. Ví dụ, tấm này có thể được kéo căng theo hướng thứ nhất và sau đó được kéo căng theo hướng thứ hai.

Theo một phương án, việc kéo căng có thể được thực hiện theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất. Theo cách khác, việc kéo căng có thể được thực hiện theo hướng thứ nhất và sau đó theo hướng thứ hai. Cụ thể, việc kéo căng có thể được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ làm nóng sơ bộ ( $T_1$ ) ít nhất là  $20^{\circ}\text{C}$  theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất từ 3 đến 5 lần. Ví dụ, việc kéo căng có thể được thực hiện ở nhiệt độ kéo căng nằm trong khoảng từ  $60^{\circ}\text{C}$  đến  $120^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$  đến  $90^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$  đến  $90^{\circ}\text{C}$ , hoặc  $80^{\circ}\text{C}$  đến  $90^{\circ}\text{C}$ , theo

hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất từ 3 đến 4,5 lần, 3,5 đến 4,5 lần, hoặc 4 đến 4,5 lần. Nhưng nó không chỉ giới hạn ở các giá trị này.

#### Bước (c)

Theo một phương án, ở bước (c), tấm đã được kéo căng này có thể được thiết lập nhiệt.

Cụ thể, việc thiết lập nhiệt có thể là việc ủ và được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C trong thời gian từ 0,01 phút đến 1 phút. Ví dụ, nhiệt độ thiết lập nhiệt (T2) có thể nằm trong khoảng từ 75°C đến 95°C hoặc từ 75°C đến 90°C, và thời gian thiết lập nhiệt có thể nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,5 phút hoặc 0,08 phút đến 0,2 phút. Nhưng nó không bị giới hạn ở các giá trị này.

Theo một phương án, nhiệt độ làm nóng sơ bộ (T1) – nhiệt độ thiết lập nhiệt (T2) có thể nằm trong khoảng từ 10°C đến 50° Ví dụ so sánh, T1 – T2 có thể là 13°C đến 35°C, 10°C đến 34°C, 15°C đến 34°C, 10°C đến 46°C, hoặc 20°C đến 46°C. Nếu khoảng nêu trên được thỏa mãn, mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất và theo hướng thứ hai có thể được kiểm soát một cách có hiệu quả.

#### Bước (d)

Theo một phương án, ở bước (d), tấm đã được thiết lập nhiệt này có thể được làm trùng. Cụ thể, tấm đã được thiết lập nhiệt này có thể được làm trùng theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất.

Việc làm trùng có thể được thực hiện ở tốc độ làm trùng nằm trong khoảng từ 0,1% đến 10%, 0,5% đến 8%, 1% đến 5%, hoặc 1% đến 3%. Ngoài ra, việc làm trùng có thể được thực hiện trong thời gian từ 1 giây đến 1 phút, 2 giây đến 30 giây, hoặc 3 giây đến 10 giây.

#### Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste, bao gồm bước chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste; nghiền đồ chứa có màng polyeste này để thu được các vảy; và xử lý nhiệt các vảy này để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh, trong đó khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ

nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ mô tả quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, Fig.1 minh họa (1) bước chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste; (2) nghiền đồ chứa có màng polyeste này để thu được các vảy; và (3) xử lý nhiệt các vảy này để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh.

#### Bước (1)

Ở bước (1), đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste được chuẩn bị. Cụ thể, ở bước (1), đồ chứa thải bỏ làm bằng polyeste có màng polyeste được chuẩn bị.

Chi tiết về màng polyeste là như được mô tả trên đây.

Trong đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste, màng polyeste có thể được bố trí trên bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyeste. Cụ thể, bề mặt ngoài của đồ chứa được bao phủ bằng màng polyeste, và màng polyeste này có thể được làm co bằng hơi nước hoặc không khí nóng để bọc bề mặt ngoài của đồ chứa này. Trong trường hợp như vậy, màng polyeste có thể có lớp mực được tạo ra bởi quy trình như in trước khi thực hiện bước làm co bằng nhiệt.

Theo một phương án, lớp thứ hai của màng polyeste được bố trí trong đồ chứa làm bằng polyeste có thể tiếp xúc với đồ chứa làm bằng polyeste. Ví dụ, khi màng polyeste là màng được tạo gồm nhiều lớp từ lớp thứ nhất và lớp thứ hai, lớp thứ hai có thể tiếp xúc với đồ chứa làm bằng polyeste. Nếu lớp thứ hai của màng polyeste tiếp xúc với đồ chứa làm bằng polyeste, nó có thể làm giảm tỷ lệ vón cục ở bước tái sinh sau đó.

Nói chung, các sản phẩm thải bỏ đã được tái sinh được trộn lẫn với các đồ chứa, kim loại, thủy tinh, và chất dẻo. Khi các sản phẩm thải bỏ được rửa, đồ chứa polyeste được phân loại. Sau đó, đồ chứa này có thể được cho trải qua quy trình mà trong đó màng phủ đồ chứa này được xé bằng cơ học hoặc được cắt để được loại ra. Theo cách khác, khi đồ chứa được rửa và nghiền, sau đó nó được trải qua bước tách

theo tỷ trọng bằng chất lỏng, loại nước, làm khô, và/hoặc tách theo tỷ trọng bằng gió, và sau đó trải qua bước tạo hạt bổ sung. Trong trường hợp như vậy, chất lượng của các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra có thể là bị giảm do các màng còn sót lại và lớp mực tạo ra trên màng còn sót lại này.

Trái lại, có thể tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh từ đồ chứa có màng polyeste theo phương án này thậm chí không cần có thêm bước bổ sung để loại bỏ màng. Do vậy, tiết kiệm được thời gian và chi phí.

Theo một phương án, đồ chứa làm bằng polyeste có thể chứa ít nhất 90% khối lượng nhựa polyeste tính theo tổng khối lượng của đồ chứa làm bằng polyeste. Cụ thể, đồ chứa làm bằng polyeste này có thể là đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat và có thể chứa polyetylen terephtalat với lượng 90% khối lượng hoặc lớn hơn, 95% khối lượng hoặc lớn hơn, hoặc 99% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo tổng khối lượng của đồ chứa làm bằng polyeste.

Theo một phương án, quy trình này có thể bao gồm bước ngâm đồ chứa làm bằng polyeste có màng trong dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 3% trong thời gian từ 5 phút đến 30 phút. Ví dụ, quy trình này có thể bao gồm việc ngâm đồ chứa làm bằng polyeste có màng trong dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 2,5% hoặc 1% đến 0,5% trong thời gian nằm trong khoảng từ 5 phút đến 25 phút hoặc 10 phút đến 20 phút.

#### Bước (2)

Ở bước (2), đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste được nghiền để thu được các vảy. Đồ chứa làm bằng polyeste được tạo ra ở bước (1) bao gồm màng polyeste, mà có thể được nghiền để thu được các vảy. Trong trường hợp như vậy, các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyeste và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste này.

Theo một phương án, cỡ hạt của các vảy thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 mm, và cỡ hạt của các vảy thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 mm. Ví dụ, cỡ hạt của các vảy thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 15 mm, 1

đến 15 mm, hoặc 2 đến 10 mm, và cỡ hạt của các vảy thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 15 mm, 1 đến 15 mm, hoặc 2 đến 10 mm.

### Bước (3)

Ở bước (3), các vảy được xử lý nhiệt để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Việc xử lý nhiệt có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút. Ví dụ, xử lý nhiệt có thể được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 215°C hoặc 205°C đến 220°C trong thời gian 70 phút đến 120 phút hoặc 80 phút đến 120 phút.

Các mảnh polyeste đã được tái sinh mà bao gồm các vảy này có thể thu được sau bước xử lý nhiệt. Cụ thể, các mảnh polyeste đã được tái sinh mà bao gồm các vảy thứ nhất và các vảy thứ hai có thể thu được. Ví dụ, các vảy có thể được ép đùn nóng chảy và được cắt để thu được các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Theo một phương án, các vảy có thể được rửa trước khi xử lý nhiệt chúng. Ví dụ, các vảy có thể được rửa bằng dung dịch nước NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5% đến 3% ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 97°C trong thời gian từ 5 phút đến 30 phút. Một phần hoặc tất cả lớp mực còn lại trong các vảy này có thể được loại bỏ bằng cách rửa.

Theo một phương án, các vảy này có thể được làm khô ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60°C đến 175°C trong thời gian từ 10 phút đến 30 phút sau bước rửa.

Các mảnh polyeste đã được tái sinh

Theo một phương án, các mảnh polyeste đã được tái sinh có thể chứa các vảy thứ nhất làm bằng polyetylen terephthalat và các vảy thứ hai làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

Theo một phương án, các mảnh polyeste đã được tái sinh có thể có độ nhớt thực (IV) là 0,60 dl/g hoặc cao hơn. Ví dụ, các mảnh polyeste đã được tái sinh có thể có độ nhớt thực (IV) là 0,63 dl/g hoặc cao hơn, 0,65 dl/g hoặc cao hơn, 0,70 dl/g hoặc cao

hơn, 0,75 dl/g hoặc cao hơn, 0,60 đến 3,00 dl/g, 0,60 đến 2,0 dl/g, hoặc 0,65 đến 1,0 dl/g.

Theo một phương án, khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục có thể là 8% hoặc nhỏ hơn. Cụ thể hơn, khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 90 phút, tỷ lệ vón cục có thể là 8% hoặc nhỏ hơn, 6% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 4% hoặc nhỏ hơn, 3% hoặc nhỏ hơn, 2% hoặc nhỏ hơn, 0,1% đến 8%, 0,5% đến 6%, hoặc 1% đến 6%. Ví dụ, khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục có thể là 8% hoặc nhỏ hơn, 6% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 4% hoặc nhỏ hơn, 3% hoặc nhỏ hơn, 2% hoặc nhỏ hơn, 0,1% đến 8%, 0,5% đến 6%, 1% đến 6%, hoặc 1% đến 5%.

Thuật ngữ “vón cục” được dùng để chỉ khối kết tụ mà có thể được tạo ra từ các vảy này. Kích thước của khối kết tụ có thể là, ví dụ, ít nhất là gấp ba lần kích thước hạt của vảy này. Tỷ lệ vón cục dùng để chỉ tỷ lệ của các khối kết tụ tính theo tổng khối lượng của các vảy. Ví dụ, các vảy có thể được cho đi qua rây và được xử lý nhiệt. Khi đó, các khối kết tụ có thể được tạo ra dưới dạng các vảy bị vón cục. Các khối kết tụ này có thể lại được cho đi qua rây để tách. Khối lượng của các khối kết tụ thu được như vậy được đo để tính tỷ lệ khối lượng của các khối kết tụ tính theo tổng khối lượng của được xử lý nhiệt các vảy là tỷ lệ vón cục.

Do vậy, giá trị của tỷ lệ vón cục càng cao thì các vảy thứ nhất và các vảy thứ hai càng bị lẫn vào nhau khiến làm giảm chất lượng của các mảnh đã được tái sinh. Tuy nhiên, các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste theo phương án này, do đó làm giảm hoặc ngăn ngừa hiện tượng vón cục một cách có hiệu quả và tăng cường chất lượng của các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Theo một phương án, các mảnh polyeste đã được tái sinh có thể chứa từ 70 đến 99% khối lượng polyetylen terephthalat và từ 1 đến 30% khối lượng hựa polyeste đã được copolyme hóa tính theo tổng khối lượng các mảnh polyeste đã được tái sinh. Ví dụ, các mảnh polyeste đã được tái sinh có thể chứa 80 đến 99% khối lượng, 90 đến

99% khối lượng, hoặc 95 đến 99% khối lượng polyetylen terephtalat và 1 đến 28% khối lượng hoặc 3 đến 25% khối lượng nhựa polyeste đã được copolyme hóa tính theo tổng khối lượng của các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Chi tiết về nhựa copolyme polyeste như được mô tả trên đây.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn bằng cách dựa vào các ví dụ sau. Tuy nhiên, các ví dụ này được dùng để minh họa sáng chế, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

#### **Ví dụ 1-1**

Tạo ra nhựa polyeste đã được copolyme hóa

Nồi hấp làm bằng thép không gỉ được trang bị máy khuấy, nhiệt kế, và thiết bị ngưng tụ hồi lưu riêng phần được nạp 100% mol đimetylterephtalat (DMT), 80% mol etylen glycol (EG), 15% mol neopentyl glycol (NPG), và 5% mol dietylen glycol (DEG). Sau đó, 0,05% mol (tính theo thành phần axit) kẽm axetat để làm chất xúc tác chuyển hóa este được bổ sung vào đó. Phản ứng chuyển hóa este này được thực hiện trong khi chưng cất metanol. Sau đó, 0,025% mol (tính theo thành phần axit) antimon trioxit để làm chất xúc tác đa trùng ngưng được bổ sung vào, và phản ứng đa ngưng tụ này được thực hiện dưới áp suất giảm 26,6 Pa (0,2 Torr) ở nhiệt độ 280°C để thu được nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

Tạo ra màng polyeste

Nhựa polyeste đã được copolyme hóa được cấp vào máy ép đùn và sau đó được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ 280°C qua khuôn chữ T. Sau đó, nó được quấn quanh con lăn kim loại quay có nhiệt độ bề mặt được làm nguội đến 30°C để thu được màng không căng có độ dày 204  $\mu\text{m}$ . Ở đây, tốc độ tiếp nhận (tốc độ quay của con lăn kim loại) của màng không căng là 54 m/ph.

Màng không căng này liên tục được quấn quanh các con lăn quay để được làm nóng sơ bộ. Màng đã được kéo căng theo chiều dọc được kéo căng 5 lần theo hướng

ngang ở nhiệt độ 96°C. Sau đó, màng này được thiết lập nhiệt trong hướng ngang trong khi nó được làm nóng đến 81°C bằng cách sử dụng thiết bị sưởi hồng ngoại để thu được màng polyeste có độ dày 41  $\mu\text{m}$ .

Tạo ra đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste

Bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (đồ chứa PET, 30 g) được bọc bằng màng polyeste (1 g) được tạo ra trên đây. Màng polyeste này được làm co trong không khí nóng ở nhiệt độ 90°C để thu được đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste.

Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste

Đồ chứa có màng polyeste được nghiền bằng máy nghiền để thu được các vảy. Các vảy này được rửa bằng nước và sau đó được rửa trong thời gian 15 phút bằng dung dịch rửa có tính ăn mòn (hỗn hợp chứa dung dịch Triton X-100 0,3% khối lượng và dung dịch NaOH 1,0% khối lượng) được khuấy trong bể ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 85°C đến 90°C ở tốc độ 880 vòng/phút.

Sau đó, các vảy này được rửa bằng nước ở nhiệt độ trong phòng để loại bỏ dung dịch rửa có tính ăn mòn còn sót lại, được làm khô ở nhiệt độ 160°C trong thời gian 20 phút, và sau đó được xử lý nhiệt ở 210°C để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Các ví dụ 1-2 đến 1-4 và Ví dụ so sánh 1-1

Các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 1-1, chỉ khác là các thành phần, hàm lượng, và nhiệt độ thiết lập nhiệt được thay đổi như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

|           | DMT<br>(%<br>mol) | EG<br>(%<br>mol) | NPG<br>(%<br>mol) | DEG<br>(%<br>mol) | CHDM<br>(% mol) | Nhiệt độ kéo căng<br>theo hướng ngang<br>(°C) | Nhiệt độ<br>thiết lập<br>nhiệt (°C) |
|-----------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Ví dụ 1-1 | 100               | 80               | 15                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                  |
| Ví dụ 1-2 | 100               | 70               | 25                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                  |
| Ví dụ 1-3 | 100               | 70               | 25                | 5                 | -               | 96                                            | 78                                  |
| Ví dụ 1-4 | 100               | 70               | 25                | 5                 | -               | 96                                            | 75                                  |

|                      |     |    |   |   |    |    |    |
|----------------------|-----|----|---|---|----|----|----|
| Ví dụ so<br>sánh 1-1 | 100 | 70 | - | 5 | 25 | 96 | 81 |
|----------------------|-----|----|---|---|----|----|----|

\* CHDM: cyclohexandimetanol

Các ví dụ 2-1 đến 2-4 và các ví dụ so sánh 2-1

Các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 1-1, chỉ khác là các thành phần, hàm lượng, và nhiệt độ thiết lập nhiệt được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

|                      | DMT<br>(%<br>mol) | EG<br>(%<br>mol) | NPG<br>(%<br>mol) | DEG<br>(%<br>mol) | CHDM<br>(% mol) | Nhiệt độ kéo căng<br>theo hướng ngang<br>(°C) | Nhiệt độ<br>thiết lập<br>nhiệt<br>(°C) |
|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ví dụ 2-1            | 100               | 80               | 15                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                     |
| Ví dụ 2-2            | 100               | 75               | 20                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                     |
| Ví dụ 2-3            | 100               | 70               | 25                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                     |
| Ví dụ 2-4            | 100               | 70               | 30                | 5                 | -               | 96                                            | 81                                     |
| Ví dụ so<br>sánh 2-1 | 100               | 70               | -                 | 5                 | 25              | 96                                            | 81                                     |

Ví dụ 3-1

Tạo ra nhựa polyeste đã được copolyme hóa

Nồi hấp làm bằng thép không gỉ được trang bị máy khuấy, nhiệt kế, và thiết bị ngưng tụ hồi lưu riêng phần được nạp 100% mol axit terephthalic (TA) để làm thành phần axit dicarboxylic và 80% mol etylen glycol (EG), 17% mol neopentyl glycol (NPG), và 5% mol dietylen glycol (DEG) để làm thành phần diol. Sau đó, 0,05% mol (tính theo thành phần axit) kẽm axetat để làm chất xúc tác chuyển hóa este được bổ sung vào đó. Phản ứng chuyển hóa este được thực hiện trong khi metanol đang được chưng cất. Sau đó, 0,025% mol (tính theo thành phần axit) antimon trioxit để làm chất xúc tác đa trùng ngưng được bổ sung, và phản ứng đa ngưng tụ này được thực hiện dưới áp suất giảm 26,6 Pa (0,2 Torr) ở nhiệt độ 280°C để thu được nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

Tạo ra màng polyeste

Nhựa polyeste đã được copolyme hóa được cấp vào máy ép đùn và sau đó được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ 280°C qua khuôn chữ T. Sau đó, nó được quấn quanh con lăn kim loại quay có nhiệt độ bề mặt được làm nguội đến 30°C để thu được màng không căng có độ dày 204  $\mu\text{m}$ . Ở đây, tốc độ tiếp nhận (tốc độ quay của con lăn kim loại) của màng không căng này là 54 m/ph.

Màng không căng này liên tục được quấn quanh các con lăn quay để được làm nóng sơ bộ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 110°C trong thời gian 0,1 phút. Màng đã được kéo căng theo chiều dọc được kéo căng 5 lần theo hướng ngang ở nhiệt độ 75°C. Sau đó, màng này được ủ theo hướng thứ hai trong khi nó được làm nóng đến 85°C bằng cách sử dụng thiết bị sưởi hồng ngoại để thu được màng polyeste có độ dày 40  $\mu\text{m}$ .

Tạo ra đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste

Bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (đồ chứa PET, 30 g) được bọc bằng màng polyeste (1 g) được tạo ra trên đây. Màng polyeste được làm co trong không khí nóng ở nhiệt độ 90°C để thu được đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste.

Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste

Đồ chứa có màng polyeste được nghiền bằng máy nghiền để thu được các vảy. Các vảy này được rửa bằng nước và sau đó được rửa trong thời gian 15 phút bằng dung dịch rửa có tính ăn mòn (hỗn hợp chứa dung dịch Triton X-100 0,3% khối lượng và dung dịch NaOH 1,0% khối lượng) được khuấy trong bể ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 85°C đến 90°C ở tốc độ 880 vòng/phút.

Sau đó, các vảy này được rửa bằng nước ở nhiệt độ trong phòng để loại bỏ còn sót lại dung dịch rửa có tính ăn mòn, được làm khô ở nhiệt độ 160°C trong thời gian 20 phút, và sau đó được xử lý nhiệt ở 210°C để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Các ví dụ 3-2 đến 3-5 và ví dụ so sánh 3-1

Các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 3-1, chỉ khác là các thành phần, hàm lượng, và nhiệt độ thiết lập nhiệt được thay đổi như được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

|                      | TA<br>(%<br>mol) | EG<br>(%<br>mol) | NPG<br>(%<br>mol) | DEG<br>(% mol) | CHDM<br>(% mol) | Nhiệt độ kéo căng<br>theo hướng ngang<br>(°C) | nhiệt độ<br>thiết lập<br>nhiệt<br>(°C) |
|----------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ví dụ 3-1            | 100              | 80               | 17                | 5              | -               | 75                                            | 85                                     |
| Ví dụ 3-2            | 100              | 75               | 20                | 5              | -               | 76                                            | 85                                     |
| Ví dụ 3-3            | 100              | 70               | 25                | 5              | -               | 76                                            | 83                                     |
| Ví dụ 3-4            | 100              | 68,5             | 30                | 1,5            | -               | 77                                            | 85                                     |
| Ví dụ 3-5            | 100              | 73               | -                 | 10             | 17              | 75                                            | 86                                     |
| Ví dụ so<br>sánh 3-1 | 100              | 68,5             | -                 | 1,5            | 30              | 76                                            | 84                                     |

## Ví dụ 4-1

Tạo ra nhựa polyeste đã được copolyme hóa

Nồi hấp làm bằng thép không gỉ được trang bị máy khuấy, nhiệt kế, và thiết bị ngưng tụ hồi lưu riêng phần được nạp 100% mol axit terephthalic (TA) để làm thành phần axit dicarboxylic và 68,5% mol etylen glycol (EG), 30% mol xyclohexandimetanol (CHDM), và 1,5% mol dietylen glycol (DEG) để làm thành phần diol. Sau đó, 0,05% mol (tính theo thành phần axit) of kẽm axetat để làm chất xúc tác chuyển hóa este được bổ sung vào đó. Phản ứng chuyển hóa este được thực hiện trong khi metanoldang được chưng cất. Sau đó, 0,025% mol (tính theo thành phần axit) antimon trioxit để làm chất xúc tác đa trùng ngưng được bổ sung, và phản ứng đa ngưng tụ này được thực hiện dưới áp suất giảm 26,6 Pa (0,2 Torr) ở nhiệt độ 280°C để thu được nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

### Tạo ra màng polyeste

Nhựa polyeste đã được copolyme hóa được cấp vào máy ép đùn, được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ 280°C qua khuôn chữ T, và sau đó được làm lạnh. Polyetylen terephthalat (PET 1) có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh 70°C hoặc cao hơn được phủ lên đó để thu được tấm không bị kéo căng. Tấm không bị kéo căng này được làm nóng sơ bộ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 110°C trong thời gian 0,1 phút trong khi nó được vận chuyển ở tốc độ 55 m/ph, được kéo căng 3,0 lần theo hướng ngang ở nhiệt độ 75°C, và sau đó được thiết lập nhiệt ở nhiệt độ 75°C trong thời gian 0,1 phút để thu được màng polyeste có độ dày 40  $\mu\text{m}$ .

### Tạo ra đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste

Bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (đồ chứa PET, 30 g) được bọc bằng màng polyeste (1 g) được tạo ra trên đây. Màng polyeste được làm co trong không khí nóng ở nhiệt độ 90°C để thu được đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste. Khi đó, lớp thứ hai làm bằng màng polyeste được cho tiếp xúc với đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat.

### Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste

Đồ chứa có màng polyeste được nghiền bằng máy nghiền để thu được các vảy. Các vảy này được rửa bằng nước và sau đó được rửa trong thời gian 15 phút bằng dung dịch rửa có tính ăn mòn (hỗn hợp chứa dung dịch Triton X-100 0,3% khối lượng và dung dịch NaOH 1,0% khối lượng) được khuấy trong bể ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 85°C đến 90°C ở tốc độ 880 vòng/phút.

Sau đó, các vảy này được rửa bằng nước ở nhiệt độ trong phòng để loại bỏ còn sót lại dung dịch rửa có tính ăn mòn, được làm khô ở nhiệt độ 160°C trong thời gian 20 phút, và sau đó được xử lý nhiệt ở 210°C để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh.

Các ví dụ 4-2 đến 4-8 và các ví dụ so sánh 4-1 đến 4-2

Các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 4-1, chỉ khác là các thành phần, hàm lượng, và nhiệt độ thiết lập nhiệt được thay đổi như được thể hiện trong bảng 4 dưới đây và nhựa polyeste đã được copolyme hóa và

nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là  $70^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn được đồng ép đùn qua hai máy ép đùn và được tạo tấm nhiều lớp trong các ví dụ 4-3, 4-4, 4-7, và 4-8.

Bảng 4

|                   | Số lớp để tạo ra tấm nhiều lớp | Lớp thứ nhất |            |             |             |              | Lớp thứ hai | Nhiệt độ kéo căng theo hướng ngang ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Nhiệt độ thiết lập nhiệt ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|-------------------|--------------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                   |                                | TA (% mol)   | EG (% mol) | NPG (% mol) | DEG (% mol) | CHDM (% mol) |             |                                                           |                                                 |
| Ví dụ 4-1         | 2 lớp                          | 100          | 68,5       | -           | 1,5         | 30           | PET 1       | 85                                                        | 75                                              |
| Ví dụ 4-2         |                                | 100          | 65         | 30          | 5           | -            | PET 2       | 84                                                        | 74                                              |
| Ví dụ 4-3         |                                | 100          | 68,5       | -           | 1,5         | 30           | PCT         | 85                                                        | 75                                              |
| Ví dụ 4-4         |                                | 100          | 65         | 30          | 5           | -            | PEN         | 84                                                        | 74                                              |
| Ví dụ 4-5         | 3 lớp                          | 100          | 68,5       | -           | 1,5         | 30           | PET 1       | 85                                                        | 75                                              |
| Ví dụ 4-6         |                                | 100          | 65         | 30          | 5           | -            | PET 2       | 84                                                        | 74                                              |
| Ví dụ 4-7         |                                | 100          | 68,5       | -           | 1,5         | 30           | PCT         | 96                                                        | 75                                              |
| Ví dụ 4-8         |                                | 100          | 65         | 30          | 5           | -            | PEN         | 120                                                       | 74                                              |
| Ví dụ so sánh 4-1 | 1 lớp                          | 100          | 68,5       | -           | 1,5         | 30           | -           | 85                                                        | 75                                              |
| Ví dụ so sánh 4-2 | 1 lớp                          | 100          | 65         | 30          | 5           | -            | -           | 84                                                        | 74                                              |

\*NPG: neopentyl glycol

\*PET 1: polyetylen terephtalat (Goo Chemical, Z687) (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ):  $100^{\circ}\text{C}$ )

\*PET 2: polyetylen terephthalat (Goo Chemical, Z690) (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ): 110°C)

\*PCT: polyxyclohexylendimetylen terephthalat (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ): 96°C)

\*PEN: polyetylen naphtalat (nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ): 120°C)

\* Cấu trúc tấm gồm hai lớp: lớp thứ hai/lớp thứ nhất

\* Cấu trúc tấm gồm ba lớp: lớp thứ hai/lớp thứ nhất/lớp thứ hai

Ví dụ đánh giá 1: Đánh giá mức độ co do nhiệt

Màng polyeste được tạo ra trên dây (300 mm × 15mm) được ngâm trong bể nước lần lượt được làm nóng sơ bộ đến nhiệt độ 80°C, 90°C, hoặc 100°C trong thời gian 10 giây. Sau khi nước được loại ra ở nhiệt độ trong phòng, mức độ co do nhiệt là được tính toán bằng phương trình sau.

Mức độ co do nhiệt (%) =  $[(\text{độ dài của màng làm mẫu trước khi xử lý nhiệt (mm)} - \text{độ dài của màng làm mẫu khi xử lý nhiệt (mm)}) / \text{độ dài của màng làm mẫu trước khi xử lý nhiệt (mm)}] \times 100$

Ví dụ đánh giá 2: Đánh giá  $T_g$ ,  $T_c$ ,  $T_m$ , và nhiệt lượng kết tinh

Mức độ thu nhiệt và tỏa nhiệt của màng polyeste (10 mg) được tạo ra trên dây được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai - Mettler Toledo DSC 1 trong khi nhiệt độ được tăng lên ở tốc độ 10°C/phút với nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 250°C. Nhiệt độ thu nhiệt thứ nhất là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ), nhiệt độ tỏa nhiệt được đo sau  $T_g$  là nhiệt độ kết tinh ( $T_c$ ), và nhiệt độ thu nhiệt được đo sau  $T_c$  là nhiệt độ nóng chảy ( $T_m$ ) trong kết quả đo. Tích phân tại  $T_c$  được tính là nhiệt lượng kết tinh. Giá trị của nhiệt lượng kết tinh càng lớn thì tốc độ kết tinh càng nhanh và tốc độ chuyển thành pha tinh thể càng cao.

Ví dụ đánh giá 3: Đánh giá sự vón cục

Các vảy được tạo ra trên dây được cho đi qua rây cỡ 0,625". 1 kg các vảy sau khi đi qua rây như vậy được cho tiếp xúc trong lò ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 90 phút. Chúng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và được cho đi qua rây cỡ

0,625". Khối lượng của các khối kết tụ được phân loại như vậy được đo và được tính là phần trăm tổng khối lượng của các vảy.

Ví dụ đánh giá 4: Đánh giá độ nhớt thực

Mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra trên đây được hòa tan trong ortho-clophenol ở nhiệt độ 100°C, và độ nhớt thực (IV) được đo bằng máy đo độ nhớt Ostwald ở nhiệt độ 35°C trong bể ổn nhiệt bằng cách đo thời gian rơi đối với mẫu.

Ví dụ đánh giá 5: Đánh giá độ đục

Mỗi màng được tạo ra trên đây được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% ở nhiệt độ 85°C trong thời gian 15 phút. Độ đục trước và sau khi ngâm được đo bằng máy đo độ đục (tên model: SEP-H) của hãng Nihon Semitsu Kogaku (Japan) bằng cách sử dụng nguồn sáng C.

Bảng 5

|                      | Mức độ co do<br>nhiệt theo<br>hướng ngang<br>(80°C) | Mức độ co do<br>nhiệt theo<br>hướng ngang<br>(90°C) | Tc<br>(°C) | Tm<br>(°C) | Nhiệt<br>lượng kết<br>tinh (J/g) | Mức độ<br>vón cục<br>(%) | Độ nhớt<br>thực<br>(dl/g) |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Ví dụ 1-1            | 58%                                                 | 70%                                                 | -          | 199        | -                                | 0,02                     | 0,76                      |
| Ví dụ 1-2            | 65%                                                 | 78%                                                 | -          | 171        | -                                | 1,3                      | 0,78                      |
| Ví dụ 1-3            | 62%                                                 | 79%                                                 | 90         | 171        | 0,3                              | 0,5                      | 0,79                      |
| Ví dụ 1-4            | 67%                                                 | 79%                                                 | 78         | -          | 1,2                              | 0                        | 0,76                      |
| Ví dụ so<br>sánh 1-1 | 68%                                                 | 78%                                                 | 82         | 166        | 0,1                              | 9,7                      | 0,76                      |

Bảng 6

|           | Mức độ co do<br>nhiệt theo<br>hướng ngang<br>(80°C) | Mức độ co do<br>nhiệt theo<br>hướng ngang<br>(90°C) | Tc<br>(°C) | Tm<br>(°C) | Nhiệt<br>lượng kết<br>tinh (J/g) | Mức<br>độ vón<br>cục<br>(%) | Độ nhớt<br>thực<br>(dl/g) |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Ví dụ 2-1 | 58%                                                 | 70%                                                 | -          | 199        | -                                | 0,02                        | 0,76                      |
| Ví dụ 2-2 | 63%                                                 | 72%                                                 | -          | 178        | -                                | 0,15                        | 0,80                      |
| Ví dụ 2-3 | 65%                                                 | 78%                                                 | -          | 171        | 0,3                              | 1,3                         | 0,78                      |
| Ví dụ 2-4 | 66%                                                 | 79%                                                 | -          | 172        | 1,2                              | 4,0                         | 0,79                      |
| Ví dụ so  | 68%                                                 | 78%                                                 | 82         | 166        | 0,1                              | 9,7                         | 0,76                      |

|          |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|
| sánh 2-1 |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|

Bảng 7

|                   | Mức độ co do nhiệt theo hướng ngang (80°C) | Mức độ co do nhiệt theo hướng ngang (90°C) | Độ đục (%) |     | T <sub>c</sub> (°C) | T <sub>m</sub> (°C) | Mức độ vón cục (%) | Độ nhớt thực (dl/g) |
|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|-----|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                   |                                            |                                            | Trước      | Sau |                     |                     |                    |                     |
| Ví dụ 3-1         | 40%                                        | 60%                                        | 5          | 5   | -                   | 200                 | 0,2                | 0,61                |
| Ví dụ 3-2         | 45%                                        | 66%                                        | 5          | 5   | -                   | 180                 | 0,5                | 0,62                |
| Ví dụ 3-3         | 43%                                        | 63%                                        | 5          | 41  | 80                  | 150                 | 0,8                | 0,59                |
| Ví dụ 3-4         | 49%                                        | 69%                                        | 6          | 40  | 79                  | 150                 | 1                  | 0,57                |
| Ví dụ 3-5         | 44%                                        | 65%                                        | 4          | 4   | -                   | 176                 | 2                  | 0,69                |
| Ví dụ so sánh 3-1 | 50%                                        | 70%                                        | 3          | 3   | -                   | 165                 | 10                 | 0,71                |

Như được thể hiện trong các bảng từ 5 đến 7, màng polyeste được tạo ra trong các ví dụ và các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra bằng quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste từ đồ chứa này, đều có tỷ lệ vón cục thấp và tất cả đều mỹ mãn về các đặc tính nhiệt lượng kết tinh và độ nhớt thực.

Bảng 8

|                   | Mức độ co do nhiệt theo hướng ngang (100°C) | T <sub>c</sub> (°C) | T <sub>m</sub> (°C) | Nhiệt lượng kết tinh (J/g) | Mức độ vón cục (%) | Độ nhớt thực (dl/g) |
|-------------------|---------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| Ví dụ 4-1         | 78%                                         | -                   | 165                 | -                          | 8                  | 0,68                |
| Ví dụ 4-2         | 78%                                         | -                   | 170                 | -                          | 6                  | 0,80                |
| Ví dụ 4-3         | 60%                                         | -                   | 165                 | -                          | 5                  | 0,68                |
| Ví dụ 4-4         | 50%                                         | -                   | 170                 | -                          | 3                  | 0,80                |
| Ví dụ 4-5         | 75%                                         | -                   | 165                 | -                          | 4                  | 0,69                |
| Ví dụ 4-6         | 76%                                         | -                   | 170                 | -                          | 4                  | 0,79                |
| Ví dụ 4-7         | 55%                                         | -                   | 165                 | -                          | 2                  | 0,75                |
| Ví dụ 4-8         | 45%                                         | -                   | 170                 | -                          | 1                  | 0,86                |
| Ví dụ so sánh 4-1 | 78%                                         | -                   | 165                 | -                          | 10                 | 0,68                |

|                      |     |   |     |   |   |      |
|----------------------|-----|---|-----|---|---|------|
| Ví dụ so<br>sánh 4-2 | 79% | - | 170 | - | 8 | 0,68 |
|----------------------|-----|---|-----|---|---|------|

Như được thể hiện trong bảng 8, màng polyeste được tạo ra trong các ví dụ này và các mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra bằng quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste từ đồ chứa này, đều có tỷ lệ vốn cực thấp.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic và

có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng co chính khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây, và

nhiệt độ nóng chảy 170°C hoặc cao hơn được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai;

trong đó, khi mảnh thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) với màng polyeste được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn.

2. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó thành phần diol ít nhất là thành phần được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, neopentyl glycol, và xyclohexandimetanol.

3. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó nhựa polyeste đã được copolyme hóa chứa etylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 55 đến 94% mol và dietylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol.

4. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó nhựa polyeste đã được copolyme hóa chứa neopentyl glycol với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 35% mol tính theo tổng số mol của thành phần diol.

5. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó nhiệt độ kết tinh của màng polyeste không được đo hoặc nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C theo phép đo nhiệt lượng quét vi sai.

6. Màng polyeste theo điểm 5, trong đó nhiệt lượng kết tinh của màng polyeste ở nhiệt độ kết tinh không được đo hoặc nằm trong khoảng từ 0,01 đến 50 J/g.

7. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó màng này có mức độ co do nhiệt là 30% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây,

- mức độ co do nhiệt là 50% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây, và

- mức độ co do nhiệt nằm trong khoảng từ 5% đến 55% theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 10 giây.

8. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó tốc độ tăng theo mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $0,35 \times T_m^{\circ}\text{C}$  đến  $0,40 \times T_m^{\circ}\text{C}$  là từ 2,5%/°C đến 4,0%/°C, và

tốc độ tăng theo mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $0,45 \times T_m^{\circ}\text{C}$  đến  $0,50 \times T_m^{\circ}\text{C}$  là từ 0,1%/°C đến 1,0%/°C.

9. Màng polyeste làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic và có độ đục là 50% hoặc nhỏ hơn khi được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1% trong thời gian 15 phút;

trong đó, khi mảnh thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) với màng polyeste được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn.

10. Màng polyeste, bao gồm lớp thứ nhất làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thành phần diol và thành phần axit đicarboxylic và lớp thứ hai làm bằng nhựa có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh ( $T_g$ ) là 70°C hoặc cao hơn;

trong đó, khi mảnh thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) với màng polyeste được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn.

11. Màng polyeste theo điểm 10, trong đó lớp thứ hai bao gồm ít nhất một nhựa được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen terephthalat (PET), polyxyclohexylen dimetylen terephthalat (PCT), polymetylmetylacrylat (PMMA), polyetylen terephthalat đã được copolyme hóa (co-PET), polyetylen naphtalat (PEN), polyeteulfon (PES), polycarbonat (PC), polystyren (PS), polyamit (PA), và polyimit (PI).

12. Màng polyeste theo điểm 10, trong đó màng này được cấu thành bởi 2 đến 100 lớp bằng cách tạo lớp từ lớp thứ nhất và lớp thứ hai.

13. Màng polyeste theo điểm 10, trong đó màng này được cấu thành bởi 3 đến 100 lớp bằng cách tạo lớp từ lớp thứ nhất và lớp thứ hai, trong đó lớp thứ hai được định vị trong các lớp ngoài cùng.

14. Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste bao gồm các bước:

- chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyeste có màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 9 hoặc 10;

- nghiền đồ chứa có màng polyeste này để thu được các vảy; và

- xử lý nhiệt các vảy này để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái sinh,

trong đó, khi các vảy được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút, tỷ lệ vón cục là 8% hoặc nhỏ hơn, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

15. Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste theo điểm 14, trong đó cỡ hạt của các vảy thứ nhất nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 mm, và cỡ hạt của các vảy thứ hai nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 mm.
16. Quy trình tái sinh đồ chứa làm bằng polyeste theo điểm 14, trong đó đồ chứa này chứa polyetylen terephthalat với lượng 90% khối lượng hoặc lớn hơn.
17. Mảnh polyeste đã được tái sinh được tạo ra theo quy trình tái sinh theo điểm 14.
18. Mảnh polyeste đã được tái sinh theo điểm 17, trong đó mảnh này chứa các vảy thứ nhất được tạo ra từ polyetylen terephthalat và các vảy thứ hai được tạo ra từ nhựa polyeste đã được copolyme hóa.
19. Mảnh polyeste đã được tái sinh theo điểm 17, có độ nhớt thực (IV) là 0,60 dl/g hoặc cao hơn.

Fig. 1

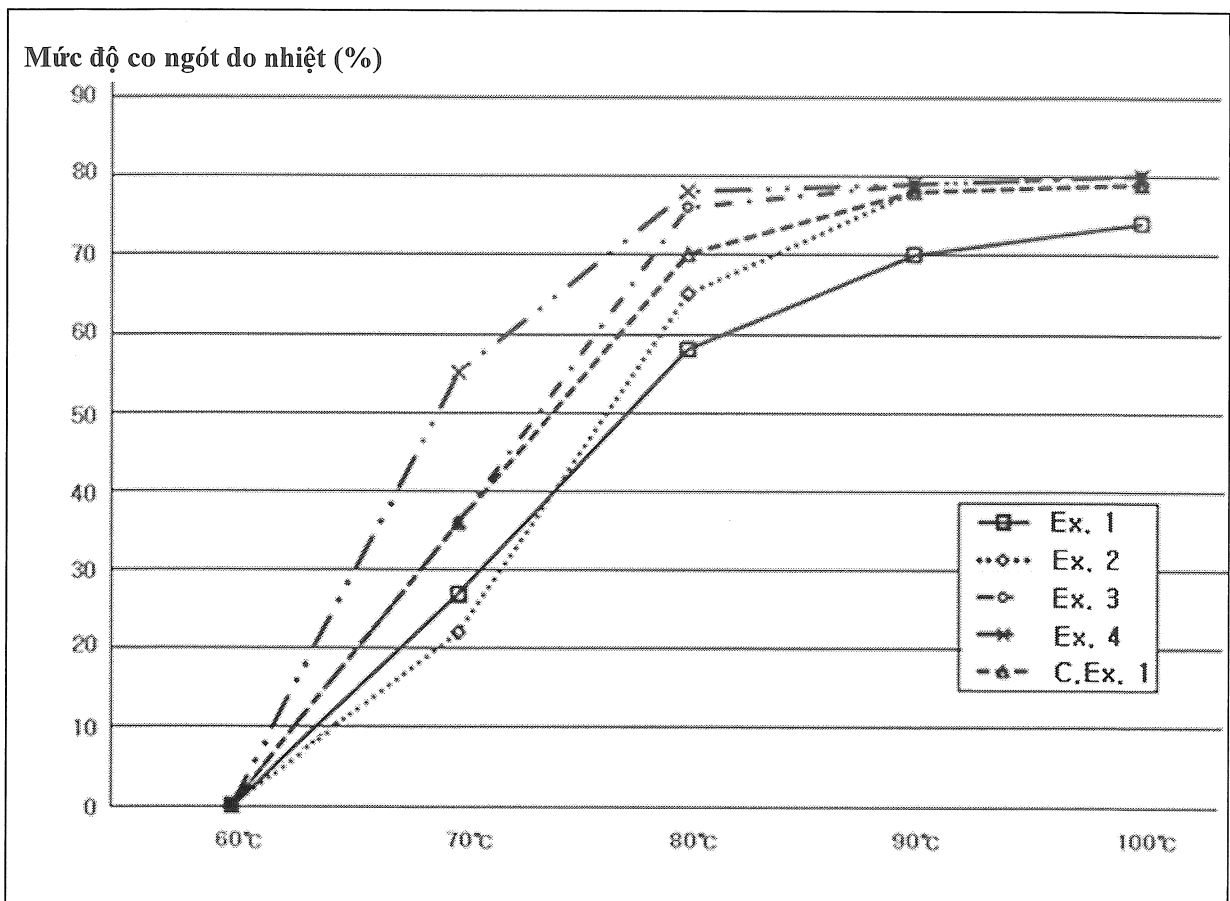
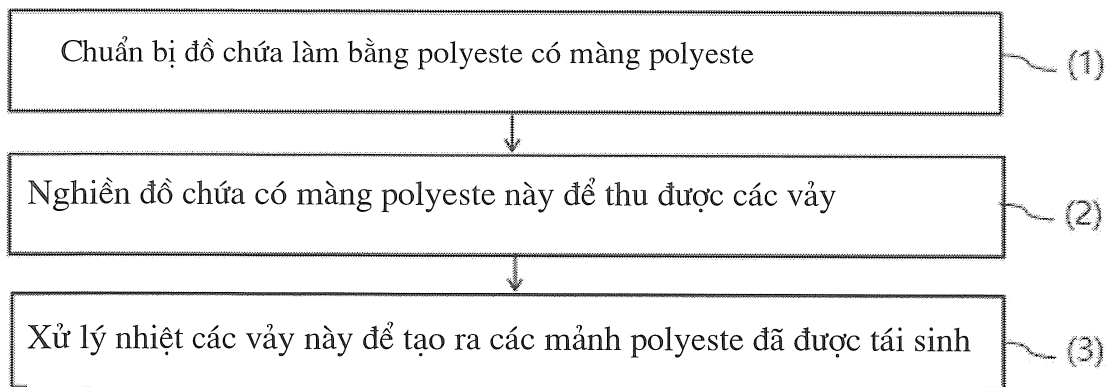


Fig. 2

Giải thích: - Ex.: Ví dụ  
 - C. Ex.: Ví dụ so sánh