



(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)



1-0041679

(51)^{2020.01} C08J 5/18; B29B 13/02; C08G 63/181

(13) B

(21) 1-2021-02839

(22) 19/05/2021

(30) 10-2021-0009735 22/01/2021 KR; 10-2021-0009734 22/01/2021 KR

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/07/2022 412

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

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

(72) Joo Ho YANG (KR); Chul Kyu KIM (KR); Yong Deuk KIM (KR).

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

(54) MÀNG POLYESTE, QUY TRÌNH TẠO RA MÀNG NÀY, VÀ QUY TRÌNH TÁI CHẾ ĐỒ CHỨA LÀM BẰNG POLYETYLEN TEREPHTALAT CÓ SỬ DỤNG MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất màng polyeste, quy trình tạo ra màng này, và quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có sử dụng màng này. Màng polyeste có các đặc tính nổi và khả năng tái chế tuyệt vời vì mức độ kết tinh được kiểm soát, do đó sự kết khối hiếm xảy ra ngay cả khi nó được xử lý nhiệt trong một khoảng thời gian dài trong quy trình tái chế.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất màng polyeste, quy trình tạo ra màng này, và quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat có sử dụng màng này. Cụ thể, sáng chế đề xuất màng polyeste có các đặc tính nổi và khả năng tái chế tuyệt vời vì mức độ kết tinh được kiểm soát, quy trình tạo ra màng này, và quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, do đồ chứa thức uống hoặc thực phẩm được tạo ra ở các dạng khác nhau, hoặc có các trường hợp gia tăng trong đó bước bao gói toàn bộ được thực hiện để thu hút sự chú ý của người tiêu dùng, nên nhãn co do nhiệt và vật liệu bao gói đang thu hút được nhiều sự chú ý. Nhãn co do nhiệt hoặc vật liệu bao gói có các ưu điểm của màng polyme, tức là có xu hướng co lại thành hình dạng nhất định trước khi kéo căng nó ở nhiệt độ nhất định hoặc cao hơn khi màng này được định hướng bằng cách kéo căng nó. Trong quy trình dán nhãn hoặc bao gói bằng cách co do nhiệt, màng co do nhiệt được cắt, in theo thiết kế mong muốn, cuộn, gắn kết ở cả hai đầu bằng dung môi gắn kết, quấn lỏng quanh đồ chứa, sau đó co lại khi được cấp nhiệt.

Màng dùng trong quy trình co do nhiệt nêu trên không chỉ cần có các đặc tính cơ bản, như khả năng chịu nhiệt, khả năng chịu hóa chất, khả năng chịu thời tiết, và khả năng in, mà còn cần phải có khả năng bịt kín đồ chứa, mức độ đồng nhất khi co do nhiệt, các đặc tính chảy theo hướng dọc và khả năng chống nứt. Thông thường, màng polyvinyl clorua, màng polystyren, màng polypropylen, và các màng tương tự đã được sử dụng trong quy trình co do nhiệt này. Trong những năm gần đây, màng polyeste có các đặc tính như khả năng chịu nhiệt và thời tiết cao, thuận tiện khi đốt và khả năng in tuyệt vời đã được sử dụng rộng rãi.

Tuy nhiên, do màng polyeste thông thường có tốc độ co nhanh và ứng suất co cao, nên đã có các khuyết tật do sự co hoặc biến dạng không đồng nhất của đồ chứa làm bằng chất dẻo. Do đó, công bố đơn yêu cầu cấp Patent Hàn Quốc số 2002-0062838 đề cập đến phương pháp, trong đó polyeste đàn hồi được bổ sung vào màng polyeste co do nhiệt với hàm lượng là 5% khối lượng hoặc cao hơn để ngăn ngừa hiện tượng xuất hiện vết nhăn, vết co, biến dạng, và các vấn đề tương tự khi màng này được sử dụng để bao gói toàn bộ các chai làm bằng chất dẻo.

Do đó, màng polyeste được tạo ra có mức độ kết tinh thấp hơn bằng cách trộn thành phần mềm dẻo với nhựa polyeste được sử dụng trong quy trình co do nhiệt. Hơn nữa, màng polyeste đã và đang được phát triển để có các đặc tính nhiệt như tỷ lệ co và ứng suất co theo nhiệt độ, khả năng chịu hoá chất thích hợp đối với quá trình nấu, và khả năng tái chế mà đã được đưa ra gần đây do vấn đề chất dẻo thải.

Ngoài ra, do các lo ngại về các vấn đề môi trường ngày càng gia tăng trong những năm gần đây, thì vấn đề tái chế các sản phẩm được tạo ra bằng cách sử dụng polyme dẻo nhiệt trở nên quan trọng. Cụ thể, nhựa polyetylen terephthalat (PET) có các đặc tính tuyệt vời bao gồm khả năng chịu nhiệt, khả năng gia công, độ trong suốt, và không độc đã được sử dụng rộng rãi để tạo ra các sản phẩm khác nhau, như màng, sợi, chai, đồ chứa, và các sản phẩm tương tự, và các nỗ lực đã và đang được tiếp tục để tăng cường tỷ lệ tái chế của chúng.

Tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp Patent Hàn Quốc số 2002-0062838

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 các đặc tính nổi bật do có mức độ kết tinh được kiểm soát và khả năng tái chế tuyệt vời, nhờ đó sự kết khối không đồng nhất hiếm xảy ra ngay cả khi nó được xử lý nhiệt trong một khoảng

thời gian dài trong quy trình tái chế chúng, quy trình tạo ra màng này, và quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat có sử dụng màng này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste, làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit dicarboxylic được copolyme hóa và tùy ý làm bằng nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET), trong đó entalpy nóng chảy (ΔH_m) lớn hơn hoặc bằng 9J/g đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, và tỷ lệ kết khối là 10% hoặc nhỏ hơn.

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất quy trình tạo ra màng polyeste, bao gồm bước chuẩn bị nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit dicarboxylic được copolyme hóa; tùy ý bổ sung nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) vào nhựa polyeste đã được copolyme hóa này và sau đó ép đùn nóng chảy nhựa này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C để tạo ra tấm chưa được kéo căng; và kéo căng tấm chưa được kéo căng này và sau đó hóa rắn bằng nhiệt nó ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C để tạo ra màng polyeste, trong đó entalpy nóng chảy (ΔH_m) của màng polyeste này lớn hơn hoặc bằng 9J/g đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, và tỷ lệ kết khối của màng polyeste này là 10% hoặc nhỏ hơn.

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat, bao gồm các bước: chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste; nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste để thu được các vảy; và xử lý nhiệt các vảy này để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế, trong đó tỷ lệ kết khối của các vảy này là 10% hoặc nhỏ hơn, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Với màng polyeste theo sáng chế, entalpy nóng chảy (ΔH_m) thỏa mãn điều kiện

lớn hơn hoặc bằng 9J/g đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, do đó có thể kiểm soát một cách dễ dàng mức độ kết tinh của nó, dẫn đến các đặc tính nhiệt và các đặc tính hoá học được cải thiện. Do đó, theo một phương án màng polyeste không chỉ có tỷ lệ co tuyệt vời theo nhiệt độ, mà còn có độ bền kết dính tuyệt vời bởi dung môi ngay cả khi dùng để in chìm, in mực đóng rắn bằng tia UV, và in ôpset với kích thước thay đổi (VSOP), làm cho nó thích hợp đối với quy trình co do nhiệt và quá trình nổi.

Theo cách khác, màng polyeste theo sáng chế thỏa mãn nhiệt độ nóng chảy (T_m) nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C khi đo được bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai và độ bền trục lớn hơn hoặc bằng 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm), do đó có thể kiểm soát một cách dễ dàng mức độ kết tinh của nó, dẫn đến các đặc tính nhiệt và các đặc tính hoá học được cải thiện. Do đó, màng polyeste theo sáng chế không chỉ có tỷ lệ co tuyệt vời theo nhiệt độ, mà còn có độ bền kết dính tuyệt vời bởi dung môi ngay cả khi được áp dụng để in chìm, in mực đóng rắn bằng tia UV, và in ôpset với kích thước thay đổi (VSOP), làm cho nó thích hợp đối với quy trình co do nhiệt và quá trình nổi.

Ngoài ra, màng polyeste có tỷ lệ khuyết tật thấp trong quy trình tái chế do mức độ xuất hiện sự kết khối được ngăn chặn trong quá trình xử lý nhiệt trong một khoảng thời gian dài. Do đó, có thể nâng cao chất lượng, hiệu suất, và năng suất của các mảnh polyeste đã được tái chế được tạo ra thông qua quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat bằng cách sử dụng màng polyeste này.

Hơn nữa, quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat theo sáng chế không cần có bước riêng để tách đồ chứa và màng. Do đó, nó có hiệu quả về mặt kinh tế do tiết kiệm được thời gian và chi phí.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện màng polyeste dán vào sản phẩm trước khi và sau khi chúng bị co do nhiệt.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương pháp đo mức độ kết khối của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat có màng polyeste.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương pháp đo độ bền trục của màng

polyeste.

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương pháp đo mức độ co do nhiệt của màng polyeste.

Fig.5 là hình vẽ dạng đồ thị thể hiện đường cong đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) của màng polyeste trong các ví dụ 1-3.

Giải thích các số chỉ dẫn

d: đường kính của lỗ

x1: kích thước thứ nhất trước khi co

x1: kích thước thứ nhất sau khi co

y: kích thước thứ hai

w: chiều dài đến phần kết dính

TL: đường xu hướng

T1: nhiệt độ bắt đầu nóng chảy

T2: nhiệt độ kết thúc nóng chảy

1: sản phẩm có nhãn

6: máy nghiền

7: khối lượng nén

8: sàng

10a: các vảy thứ hai

10b: hỗn hợp các vảy bị kết khối

11: nhãn trước khi co

11a: nhãn sau khi co

20: sản phẩm

20a: các vảy thứ nhất

100: màng polyeste thứ nhất (trước khi co)

100a: màng polyeste sau khi co

110: phần kết dính

120: tấm ép

130: khối lượng

200: màng polyeste thứ hai

300: mẫu A

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn trong phần mô tả dưới đây theo các phương án cụ thể của sáng chế. Các phương án này không chỉ giới hạn ở các nội dung được mô tả dưới đây. Thay vào đó, các phương án này có thể được cải biến thành các dạng khác nhau miễn là mục đích của sáng chế không bị thay đổi.

Trong bản mô tả này, khi một đối tượng được xem là “chứa” một thành phần, thì được hiểu rằng có thể có các thành phần khác, chứ không phải các thành phần khác bị loại trừ, trừ khi có quy định khác.

Toàn bộ các chữ số và biểu thức liên quan đến lượng thành phần, điều kiện phản ứng và các thông số tương tự được dùng trong bản mô tả này được hiểu được điều chỉnh theo từ “khoảng”, trừ khi có quy định khác.

Cụm từ “thứ nhất”, “thứ hai”, và các cụm từ tương tự được dùng trong bản mô tả để chỉ các thành phần khác nhau. Tuy nhiên, các thành phần không bị giới hạn bởi các cụm từ này. Các cụm từ này được sử dụng chỉ nhằm mục đích phân biệt các thành phần với nhau.

Do khó tái chế nhãn co do nhiệt hoặc vật liệu bao gói được cấu thành từ màng polyeste mặc dù chúng có các đặc tính nhiệt và khả năng chịu hoá chất tuyệt vời, nhưng hầu hết trong số chúng được loại bỏ sau khi sử dụng. Sở dĩ như vậy là vì, khi màng polyeste được đưa vào quy trình tái chế này, tức là, quy trình tái chế, màng polyeste gây ra các khuyết tật xử lý khác nhau trong khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian dài. Do đó, mặc dù quy trình bổ sung có thể được tiến hành để tăng cường khả năng tái chế, nhưng vấn đề là ở chỗ khiến cho chi phí của quy trình tăng.

Ngoài ra, phương pháp điều chỉnh thành phần của màng polyeste có thể được sử dụng để tăng cường khả năng tái chế. Trong trường hợp này, khi màng polyeste được áp dụng để in chìm, in mực đóng rắn bằng tia UV, và in ôpset với kích thước thay đổi

(VSOP), độ bền kết dính bởi dung môi là thấp do nó có mức độ kết tinh cao, khiến cho nó không thích hợp đối với quy trình co do nhiệt và quá trình nổi.

Tuy nhiên, do màng polyeste theo sáng chế có các đặc tính nhiệt và khả năng chịu hoá chất tuyệt vời, nên nó thích hợp đối với quy trình co do nhiệt và quá trình nổi, do đó nó có thể dễ dàng được áp dụng làm các loại nhãn co do nhiệt và vật liệu bao gói khác nhau và có khả năng tái chế tuyệt vời sau khi nó đã qua sử dụng.

Ngoài ra, đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) được tái chế từ người tiêu dùng có nhãn ghi thông tin sản phẩm. Thông thường, sau khi chúng đã được rửa và nghiền, chúng được phân tách lỏng theo khối lượng riêng, loại nước, làm khô, và/hoặc phân tách lỏng theo khối lượng riêng nhờ gió để loại bỏ lượng lớn màng được chứa trong các sản phẩm đã được nghiền và sau đó là bước bổ sung, như bước tạo viên để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế. Tuy nhiên, khó có thể loại bỏ hoàn toàn được các màng được dùng làm nhãn cho đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) ngay cả sau khi thực hiện quy trình nêu trên. Có vấn đề là các mảnh polyeste đã được tái chế bị bắt màu do mực in có trong màng này. Ngoài ra, có vấn đề ở chỗ các mảnh polyeste đã được tái chế bị kết khối không đồng đều trong quá trình tái chế, cụ thể là quá trình xử lý nhiệt, do các đặc tính nhiệt của màng này.

Do đó, phương pháp sử dụng màng được làm bằng polyme có khối lượng riêng thấp như polystyren, polyetylen, polypropylen, và các polyme tương tự làm nhãn đã được đề xuất để dễ dàng thực hiện bước phân tách theo khối lượng riêng. Tuy nhiên, theo phương pháp phân tách theo khối lượng riêng, khối lượng riêng thấp của nó không thể đạt được một cách hiệu quả do lớp mực, điều này vẫn gây khó khăn cho việc phân tách và loại bỏ hoàn toàn màng này, và vấn đề ở chỗ mực còn dư làm nhuộm màu các mảnh polyeste được tái chế không thể được giải quyết.

Màng polyeste theo sáng chế có đặc tính co tuyệt vời vì mức độ kết tinh được kiểm soát và có các đặc tính nổi tuyệt vời trong các phương pháp in khác nhau và có khả năng tái chế tuyệt vời, do đó sự kết khối hiếm xảy ra ngay cả khi nó được xử lý nhiệt trong một khoảng thời gian dài trong quy trình tái chế. Do đó, có thể tăng cường chất lượng, hiệu suất, và năng suất của các mảnh polyeste đã được tái chế được tạo ra thông

qua quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste này. Ngoài ra, có lợi nếu màng polyeste theo sáng chế có thể được dùng làm nhãn co do nhiệt hoặc vật liệu bao gói cho đồ chứa để chứa các loại sản phẩm khác nhau, kể cả đồ uống và thực phẩm.

Màng polyeste

Theo phương án, sáng chế đề xuất màng polyeste, làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit đicacboxylic được copolyme hóa và tùy ý làm bằng nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET), trong đó entalpy nóng chảy (ΔH_m) lớn hơn hoặc bằng 9J/g đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, và tỷ lệ kết khối là 10% hoặc nhỏ hơn.

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất màng polyeste, làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit đicacboxylic được copolyme hóa và tùy ý làm bằng nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET), trong đó nhiệt độ nóng chảy (T_m) nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, tỷ lệ kết khối là 10% hoặc nhỏ hơn, và độ bền trục lớn hơn hoặc bằng 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm).

Màng polyeste theo sáng chế có entalpy nóng chảy (ΔH_m) bằng 9J/g hoặc lớn hơn đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, entalpy nóng chảy (ΔH_m) của màng polyeste đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai có thể lớn hơn hoặc bằng 9J/g, 10J/g hoặc lớn hơn, 12J/g hoặc lớn hơn, hoặc 15J/g hoặc lớn hơn, nằm trong khoảng từ 9J/g đến 33J/g, 9J/g đến 30J/g, 9J/g đến 28J/g, 10J/g đến 33J/g, 10J/g đến 30J/g, 10J/g đến 28J/g, 12J/g đến 33J/g, 12J/g đến 30J/g, 12J/g đến 28J/g, 15J/g đến 33J/g, 15J/g đến 30J/g, hoặc 15J/g đến 28J/g.

Do entalpy nóng chảy của màng polyeste được điều chỉnh nằm trong khoảng nêu trên, nên có thể kiểm soát một cách hiệu quả mức độ kết tinh của màng polyeste, do đó các đặc tính nổi dưới dạng độ bền kết dính bởi dung môi là tuyệt vời, và tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng này, nhờ đó có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả

năng tái chế được nâng cao.

Cụ thể, nếu entalpy nóng chảy của màng polyeste nhỏ hơn khoảng nêu trên, các đặc tính nhiệt là không tốt, do đó tỷ lệ kết khối có thể tăng lên trong quy trình tái chế để tái chế. Ngoài ra, nếu entalpy nóng chảy của màng polyeste vượt quá khoảng nêu trên, thì tỷ lệ kết khối có thể bị giảm xuống, trong khi độ bền trục có thể bị suy giảm, khiến cho nó khó có thể được sử dụng làm màng co do nhiệt.

Thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) có thể là thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai được điều biến (DSC được điều biến hoặc MDSC), cụ thể hơn thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai được điều biến nhiệt độ (TMDSC).

Cụ thể, entalpy nóng chảy có thể đo được bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt $10^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC). Cụ thể hơn, entalpy nóng chảy có thể đo được bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) bởi lần quét thứ nhất (lần quét 1) hoặc lần quét thứ hai (lần quét 2). Trong bản mô tả này, entalpy nóng chảy được đo bởi lần quét thứ nhất của màng polyeste.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g), nhiệt độ kết tinh (T_c), và nhiệt độ nóng chảy (T_m) có thể được đo từ đường cong dòng nhiệt thu được bằng cách quét.

Cụ thể, trên đường cong dòng nhiệt thu được bằng cách quét, nhiệt độ thu nhiệt thứ nhất là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g), nhiệt độ tỏa nhiệt được đo sau nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) là nhiệt độ kết tinh (T_c), và nhiệt độ thu nhiệt được đo sau nhiệt độ kết tinh (T_c) là nhiệt độ nóng chảy (T_m).

Ở đây, giá trị tích phân ở nhiệt độ nóng chảy (T_m) được tính là entalpy nóng chảy. Cụ thể, entalpy nóng chảy là năng lượng trong khu vực mà xảy ra hiện tượng thu nhiệt trên đường cong dòng nhiệt của phép đo nhiệt lượng quét vi sai. Đường xu hướng từ nhiệt độ bắt đầu nóng chảy đến nhiệt độ kết thúc nóng chảy được thiết lập là đường cơ sở, và giá trị tích phân của pic dọc theo đường cơ sở được chuyển đổi và tính toán.

Fig.5 thể hiện đường cong đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) của màng polyeste trong các ví dụ 1-3. Cụ thể, tham khảo Fig.5, nhiệt độ thu nhiệt thứ nhất $73,34^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh, nhiệt độ tỏa nhiệt $100,59^{\circ}\text{C}$ được đo sau nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh là nhiệt độ kết tinh, và nhiệt độ thu nhiệt $201,99^{\circ}\text{C}$ được đo sau nhiệt độ

kết tinh là nhiệt độ nóng chảy (T_m). Ở đây, giá trị tích phân 25,94J/g ở nhiệt độ nóng chảy được tính là entalpy nóng chảy. Cụ thể hơn, đường xu hướng (TL) từ nhiệt độ bắt đầu nóng chảy (T_1) đến nhiệt độ kết thúc nóng chảy (T_2) được thiết lập là đường cơ sở, và giá trị tích phân của pic dọc theo đường cơ sở được tính là entalpy nóng chảy.

Màng polyeste có thể có nhiệt độ nóng chảy (T_m) nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, màng này có thể có nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng từ 193°C đến 230°C, 195°C đến 228°C, hoặc 195°C đến 225°C, đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai.

Do nhiệt độ nóng chảy của màng polyeste này được điều chỉnh nằm trong khoảng nêu trên, nên mức độ kết tinh của màng polyeste được kiểm soát một cách hiệu quả, nhờ đó có các đặc tính nổi trội với qua độ bền kết dính bởi dung môi. Ngoài ra, do tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng này, có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả năng tái chế được nâng cao.

Cụ thể, nếu nhiệt độ nóng chảy của màng polyeste vượt quá khoảng nêu trên, thì độ bền kết dính của màng polyeste bởi dung môi bị giảm, khiến cho nó có thể khó được sử dụng trong quá trình nổi. Nếu nhiệt độ nóng chảy thấp hơn khoảng nêu trên, thì tỷ lệ kết khối có thể tăng.

Màng polyeste có thể có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn hoặc bằng 60°C đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, màng này có thể có nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) cao hơn hoặc bằng 60°C, cao hơn hoặc bằng 65°C, cao hơn hoặc bằng 70°C, nằm trong khoảng từ 60°C đến 85°C, 60°C đến 80°C, hoặc 60°C đến 78°C, đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai.

Ngoài ra, nhiệt độ kết tinh của màng polyeste này là không được đo hoặc nằm trong khoảng từ 70°C đến 130°C, đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai. Ví dụ, nhiệt độ kết tinh (T_c) của màng là không được đo hoặc có thể nằm trong khoảng từ 80°C đến 130°C, 85°C đến 125°C, 90°C đến 125°C, 96°C đến 125°C, hoặc 98°C đến 120°C, đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai. Do nhiệt độ kết tinh của màng polyeste này được điều chỉnh nằm trong khoảng nêu trên, nên có thể kiểm soát

một cách hiệu quả mức độ kết tinh của màng polyeste, do đó tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng này. Do đó, có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả năng tái chế được nâng cao.

Nhiệt kết tinh của màng có thể nằm trong khoảng từ 0,01J/g đến 50J/g khi được đo ở nhiệt độ kết tinh (T_c). Ví dụ, nhiệt kết tinh có thể được tính là giá trị tích phân ở nhiệt độ kết tinh (T_c). Nhiệt kết tinh của màng có thể nằm trong khoảng từ 0,01J/g đến 40J/g, 0,05J/g đến 30J/g, 0,1J/g đến 20J/g, 0,1J/g đến 10J/g, 0,2J/g đến 10J/g, 0,3J/g đến 10J/g, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5J/g đến 9J/g, khi được đo ở nhiệt độ kết tinh (T_c). Do nhiệt kết tinh của màng polyeste thỏa mãn khoảng nêu trên, nên có thể kiểm soát một cách hiệu quả mức độ kết tinh của màng polyeste, do đó tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng này. Do đó, có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả năng tái chế được nâng cao.

Ngoài ra, màng polyeste có tỷ lệ kết khối 10% hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, khi các vảy thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng polyeste được chịu áp lực 8,7 kPa và được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 90 phút, tỷ lệ kết khối có thể là 9% hoặc nhỏ hơn, 8,5% hoặc nhỏ hơn, 8% hoặc nhỏ hơn, 6% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là, 3% hoặc nhỏ hơn, 2% hoặc nhỏ hơn, 1,5% hoặc nhỏ hơn, 1% hoặc nhỏ hơn, 0,8% hoặc nhỏ hơn, 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Cụm từ “kết khối” dùng để chỉ kết tụ mà có thể được tạo ra trong quy trình tái chế. Kích thước của kết tụ có thể gấp, ví dụ, ít nhất ba lần kích thước của các hạt dạng vảy trước khi xử lý nhiệt. Tỷ lệ kết khối dùng để chỉ phần các kết tụ tính theo tổng khối lượng của hỗn hợp các vảy ban đầu, tức là, các vảy trước khi xử lý nhiệt. Nó có thể được tính bằng công thức 1 sau đây.

Công thức 1

$$\text{Tỷ lệ kết tụ (\%)} = \frac{\text{Khối lượng của hỗn hợp vảy kết tụ}}{\text{Khối lượng của hỗn hợp vảy trước khi xử lý nhiệt}} \times 100$$

Cụ thể, trong quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) trong đó màng được tạo ra dưới dạng nhẵn, các vảy thu được bằng cách nghiền chúng được cho đi qua sàng và sau đó được xử lý nhiệt. Trong trường hợp như vậy, các kết tụ có thể được tạo ra dưới dạng các vảy được nghiền bị kết khối, kết tụ này được gọi là kết khối. Các kết tụ này lại được lọc qua sàng, và khối lượng được đo. Tỷ lệ khối lượng của các kết tụ tính theo tổng khối lượng của các vảy trước khi xử lý nhiệt được tính là tỷ lệ kết khối. Do đó, giá trị tỷ lệ kết khối càng cao, thì khả năng tái chế càng thấp.

Do màng polyeste theo sáng chế được kiểm soát một cách hiệu quả về mức độ kết tinh, nên không có vết nhăn khi được dùng làm nhãn dùng cho đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) hoặc không có hiện tượng biến dạng của đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat. Ngoài ra, ngay cả nếu các vảy này được nghiền cùng với đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat khi sử dụng nó xong được xử lý nhiệt trong quá trình tái chế, tỷ lệ kết khối là rất thấp. Do đó, có thể tăng cường khả năng tái chế, cũng như để tăng cường chất lượng, hiệu suất, và năng suất của các mảnh polyeste đã được tái chế được tạo ra bằng cách tái chế.

Nếu các vảy được làm nóng chảy để tạo ra các khối kết khối trong quy trình tái chế, nó có thể gây ra nhiều vấn đề khác nhau. Do đó, Hiệp hội các nhà tái chế chất dẻo Hoa Kỳ (APR) đang chuẩn bị một phương pháp (APR PET-S-08) để đánh giá tỷ lệ kết khối. Cụ thể, khi 3 phần khối lượng màng polyeste và 97 phần khối lượng đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat lần lượt được nghiền với đường kính hạt 9,5 mm hoặc nhỏ hơn và được xử lý nhiệt trong thời gian 90 phút ở nhiệt độ 210°C dưới áp suất 8,7 kPa (tức là, tải trọng 2,5 kgf được tác dụng lên hình trụ có đường kính 6 cm), tỷ lệ kết khối có thể được dùng để chỉ tỷ lệ của các khối kết khối mà không lọt qua sàng có cỡ lỗ 11,2 mm (hoặc sàng loại 0,625").

Ngoài ra, màng polyeste theo sáng chế có thể có độ bền kết dính tuyệt vời bởi dung môi, tức là, các đặc tính nổi.

Cụ thể, màng polyeste theo sáng chế có thể có độ bền tróc bằng 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm) hoặc lớn hơn. Ví dụ, độ bền tróc có thể bằng 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm)

hoặc lớn hơn, 180 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, 200 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, 230 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, 250 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, 300 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, hoặc 330 g lực/3 cm hoặc lớn hơn, nằm trong khoảng từ 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm) đến 3.000 g lực/3 cm, 180 g lực/3 cm đến 2.800 g lực/3 cm, 200 g lực/3 cm đến 2.500 g lực/3 cm, 250 g lực/3 cm đến 2.000 g lực/3 cm, 300 g lực/3 cm đến 3.000 g lực/3 cm, 300 g lực/3 cm đến 2.500 g lực/3 cm, 300 g lực/3 cm đến 2.000 g lực/3 cm, 330 g lực/3 cm đến 1.500 g lực/3 cm, hoặc 330 g lực/3 cm đến 1.300 g lực/3 cm. Do độ bền tróc được điều chỉnh nằm trong khoảng nêu trên, nên màng polyeste này có các đặc tính nổi bật nhờ độ bền kết dính bởi dung môi và thích hợp để sử dụng trong quá trình nổi.

Độ bền tróc có thể đo được bằng cách sử dụng hai tấm của màng polyeste (tức là, màng polyeste thứ nhất và màng polyeste thứ hai). Cụ thể, 1,3-dioxolan được phết lên một mặt của màng polyeste thứ nhất dưới dạng dải có bề rộng 2 mm và bề dài 30 mm để tạo ra phần kết dính, và màng polyeste thứ hai được tạo tấm nhiều lớp trên màng polyeste thứ nhất mà trên đó phần kết dính được tạo ra. Trong trường hợp như vậy, màng polyeste thứ hai được tạo tấm nhiều lớp ngay trong khi 1,3-dioxolan được phết. Áp lực 160 Pa được tác dụng lên phần kết dính trong thời gian 1 giờ để hóa già, và sau đó lực tối đa đo được là độ bền tróc khi màng polyeste thứ nhất và thứ hai được tách lớp ở tốc độ 300 mm/phút và góc 180°.

Ngoài ra, trong màng polyeste theo sáng chế, tỷ lệ co theo hướng co chính theo nhiệt độ có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng cụ thể. Cụ thể, màng polyeste theo sáng chế có thể là màng co do nhiệt. Ví dụ, khi tỷ lệ co theo hướng co chính của màng polyeste khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ X°C đối với 10 giây được xác định là T_x, các khoảng T₇₀, T₈₀, T₉₀, và T₁₀₀ có thể được điều chỉnh. Cụ thể, việc xử lý nhiệt để thu được T_x có thể được dùng để chỉ việc nhúng màng polyeste này trong nước nóng ở nhiệt độ X°C trong thời gian 10 giây.

Cụ thể, màng này có thể có mức độ co do nhiệt (T₇₀) nằm trong khoảng từ 0% đến 50% theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, T₇₀ có thể nằm trong khoảng từ 0,1% đến 50%, 0,5% đến 48%, 0,5% đến 46%, 2% đến 46%, hoặc 3,5% đến 45,5%.

Trong bản mô tả này, hướng thứ nhất có thể là hướng ngang (TD) hoặc hướng dọc (MD), và hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất có thể là hướng dọc (MD) hoặc hướng ngang (TD). Cụ thể, hướng thứ nhất có thể là hướng ngang (TD) làm hướng co chính, và hướng thứ hai có thể là hướng dọc (MD).

Ngoài ra, màng này có thể có mức độ co do nhiệt (T_{80}) bằng 20% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, T_{80} có thể bằng 23% hoặc lớn hơn, 25% hoặc lớn hơn, 40% hoặc lớn hơn, 45% hoặc lớn hơn, 50% hoặc lớn hơn, hoặc 55% hoặc lớn hơn, nằm trong khoảng từ 20% đến 85%, 23% đến 80%, 25% đến 75%, 40% đến 85%, 45% đến 80%, 50% đến 78%, hoặc 55% đến 75%.

Màng này có thể có mức độ co do nhiệt (T_{90}) bằng 40% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, T_{90} có thể bằng 50% hoặc lớn hơn, 60% hoặc lớn hơn, hoặc 70% hoặc lớn hơn, 40% đến 85%, 50% đến 80%, 60% đến 78%, hoặc 70% đến 80%.

Ngoài ra, màng này có thể có mức độ co do nhiệt (T_{100}) nằm trong khoảng từ 45% đến 85% theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, T_{100} có thể nằm trong khoảng từ 45% đến 80%, 50% đến 80%, 65% đến 80%, 70% đến 80%, 70% đến 78%, hoặc 73% đến 78%. Do mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây thỏa mãn khoảng nêu trên, nên thuận lợi cho việc tiến hành quá trình dán nhãn trong đó màng này bao quanh ít nhất một phần đồ chứa. Cụ thể, không có vết nhăn khi màng được dùng làm nhãn dùng cho đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) hoặc không có hiện tượng biến dạng đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat.

Trong khi đó, trong màng polyeste theo sáng chế, tỷ lệ co theo hướng thứ nhất và hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất đối với nhiệt độ có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng cụ thể. Ví dụ, khi tỷ lệ co theo hướng thứ hai của màng polyeste khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ $X^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 10 giây được xác định là $T_{X'}$, các khoảng $T_{70'}$, $T_{75'}$, $T_{80'}$, $T_{90'}$, và $T_{100'}$ có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng cụ thể. Việc xử lý nhiệt để thu được $T_{X'}$ có thể được dùng để chỉ nhúng màng polyeste trong nước nóng ở nhiệt độ $X^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 10 giây.

T_{70}' , T_{75}' , T_{80}' , T_{90}' , và T_{100}' của màng polyeste có thể mỗi độ lệch be -10% to 10%. Ví dụ, mỗi T_{70}' , T_{75}' , T_{80}' , T_{90}' , và T_{100}' của màng polyeste có thể bằng -10% hoặc lớn hơn, -8% hoặc lớn hơn, -6% hoặc lớn hơn, -4% hoặc lớn hơn, -2% hoặc lớn hơn, 0% hoặc lớn hơn, và 10% hoặc nhỏ hơn, 8% hoặc nhỏ hơn, 6% hoặc nhỏ hơn, 4% hoặc nhỏ hơn, hoặc 2% hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể, màng này có thể có mức độ co do nhiệt (T_{100}') bằng 7% hoặc nhỏ hơn theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây. Ví dụ, T_{100}' có thể bằng 7% hoặc nhỏ hơn hoặc 6% hoặc nhỏ hơn, nằm trong khoảng từ -16% đến 7%, -10% đến 7%, -7% đến 7%, -5% đến 7%, 0% đến 7%, 0,5% đến 7%, hoặc 2% đến 6%.

Ngoài ra, màng polyeste có thể có hệ số truyền sáng bằng 90% hoặc lớn hơn ở bước sóng 550 nm. Cụ thể, hệ số truyền sáng của màng được đo ở bước sóng 550 nm trước và sau khi nhúng trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C có thể lần lượt là 90,5% hoặc lớn hơn, 91% hoặc lớn hơn, 92% hoặc lớn hơn, hoặc 93% hoặc lớn hơn.

Mức độ thay đổi về hệ số truyền sáng của màng polyeste trước và sau khi nhúng trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C có thể là 0,7% hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, mức độ thay đổi về hệ số truyền sáng của màng trước và sau khi nhúng có thể là 0,6% hoặc nhỏ hơn hoặc 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Mức độ thay đổi về hệ số truyền sáng dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa hệ số truyền sáng của màng được đo ở bước sóng 550 nm trước khi nhúng và hệ số truyền sáng của màng được đo ở bước sóng 550 nm sau khi nhúng.

Ngoài ra, mức độ chênh lệch (ΔL) về Col-L có thể là 0,7 hoặc nhỏ hơn, mức độ chênh lệch (Δa) về Col-a có thể là 0,5 hoặc nhỏ hơn, và mức độ chênh lệch (Δb) về Col-b có thể là 0,5 hoặc nhỏ hơn, trước và sau khi nhúng của màng trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C, mức độ chênh lệch (ΔL) về Col-L có thể là 0,65 hoặc nhỏ hơn, 0,6 hoặc nhỏ hơn, 0,55 hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,5 hoặc nhỏ hơn, mức độ chênh lệch (Δa) về Col-a có thể là 0,3 hoặc nhỏ hơn, 0,1 hoặc nhỏ hơn, 0,08 hoặc nhỏ hơn, 0,06 hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,05 hoặc nhỏ hơn, và mức độ chênh lệch

(Δb) về Col-b có thể là 0,3 hoặc nhỏ hơn, 0,1 hoặc nhỏ hơn, 0,08 hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,07 hoặc nhỏ hơn, trước và sau khi nhúng.

Mức độ chênh lệch (ΔL) về Col-L dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị Col-L trước khi nhúng và giá trị Col-L sau khi nhúng, mức độ chênh lệch (Δa) về Col-a dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị Col-a trước khi nhúng và giá trị Col-a sau khi nhúng, và mức độ chênh lệch (Δb) về Col-b dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị Col-b trước khi nhúng và giá trị Col-b sau khi nhúng.

Col-L, Col-a, và Col-b là các tọa độ màu được thiết lập bởi Commission International d'Eclairage (CIE), trong đó màu được biểu thị bằng L (độ sáng), a (màu bổ trợ từ xanh lá cây đến đỏ), và b (màu bổ trợ từ vàng đến xanh da trời). Chúng có thể đo được bằng cách sử dụng thiết bị UltraSan PRO (nhà tạo ra: Hunterlab), nhưng không chỉ giới hạn ở thiết bị này.

Màng polyeste theo sáng chế bao gồm nhựa polyeste đã được copolyme hóa. Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể là nhựa trong đó hai hoặc ba hoặc nhiều gốc diol và axit dicarboxylic được polyme hóa. Cụ thể hơn, nó có thể là nhựa polyetylen terephthalat đã được copolyme hóa (Co-PET).

Cụ thể, diol có thể bao gồm ít nhất một được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, neopentyl glycol, 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.

Ví dụ, diol này có thể bao gồm ít nhất một diol được chọn từ nhóm bao gồm 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, và 1,1-dimetyl-1,5-pentandiol.

Xit dicarboxylic có thể chứa axit dicarboxylic thơm, axit dicarboxylic béo, axit

đicacboxylic vòng béo, hoặc este của chúng.

Ví dụ, axit đicacboxylic có thể là axit terephthalic, axit dimethylterephthalic, axit isophthalic, axit naphtalen đicacboxylic, axit ortho phthalic, axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, axit decanedicacboxylic, este của chúng, hoặc hỗn hợp của chúng. Cụ thể, axit đicacboxylic có thể bao gồm ít nhất một axit được chọn từ nhóm bao gồm axit terephthalic, dimethyl terephthalat, axit naphtalen đicacboxylic, và axit orthophthalic.

Theo sáng chế, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể là nhựa trong đó hai hoặc ba hoặc nhiều diol và axit đicacboxylic thơm được polyme hóa. Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể là nhựa trong đó các diol bao gồm etylen glycol và ít nhất một comonome và axit đicacboxylic thơm được polyme hóa.

Diol có thể chứa etylen glycol và ít nhất một comonome được chọn từ nhóm bao gồm neopentyl glycol và dietylen glycol. Ngoài ra, màng polyeste có thể chứa etylen glycol và ít nhất một comonome được chọn từ nhóm bao gồm neopentyl glycol và dietylen glycol.

Cụ thể, màng polyeste có thể chứa etylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 50% mol đến 90% mol. Ví dụ, màng polyeste có thể chứa etylen glycol với lượng nằm trong khoảng từ 60% mol đến 90% mol, 65% mol đến 88% mol, 68% mol đến 85% mol, hoặc 70% mol đến 83% mol.

Ngoài ra, màng polyeste có thể chứa ít nhất một comonome được chọn từ nhóm bao gồm neopentyl glycol và dietylen glycol với lượng là 10% mol hoặc lớn hơn. Ví dụ, màng polyeste có thể chứa ít nhất một comonome được chọn từ nhóm bao gồm neopentyl glycol và dietylen glycol với lượng là 10% mol hoặc lớn hơn, 13% mol hoặc lớn hơn, hoặc 15% mol hoặc lớn hơn, 10% mol đến 30% mol, 10% mol đến 29% mol, 10% mol đến 28% mol, 15% mol đến 30% mol, 15% mol đến 29% mol, hoặc 15% mol đến 28% mol. Do hàm lượng của comonome thỏa mãn khoảng nêu trên, nên có thể kiểm soát mức độ kết tinh một cách hiệu quả hơn trong khi mức độ co do nhiệt theo hướng co chính là tuyệt vời.

Ngoài ra, nếu hàm lượng của comonome là nhỏ hơn khoảng nêu trên, nhiệt đặc tính co của màng polyeste có thể bị suy giảm. Cụ thể, mức độ co do nhiệt của màng polyeste

theo hướng co chính có thể không là đủ ở nhiệt độ cụ thể, và mức độ co do nhiệt của màng polyeste theo hướng vuông góc với hướng co chính có thể là quá lớn ở nhiệt độ cụ thể.

Cụ thể, màng polyeste có thể chứa comonome là dietylen glycol. Ví dụ, hàm lượng dietylen glycol có thể nằm trong khoảng từ 1% mol đến 10% mol, 1% mol đến 8% mol, 3% mol đến 6% mol, 3,5% mol đến 5,5% mol, hoặc 3,8% mol đến 5,2% mol.

Ngoài ra, màng polyeste có thể chứa comonome là neopentyl glycol. Ví dụ, hàm lượng neopentyl glycol có thể nằm trong khoảng từ 5% mol đến 35% mol, 7% mol đến 33% mol, 10% mol đến 30% mol, 13% mol đến 28% mol, hoặc 15% mol đến 25% mol.

Do hàm lượng neopentyl glycol thỏa mãn khoảng nêu trên, mức độ co do nhiệt theo hướng thứ nhất hoặc theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất được điều chỉnh dễ dàng khi màng polyeste được làm co lại bằng nhiệt, khiến cho có thể ngăn ngừa vết nhăn hoặc sự biến dạng một cách hiệu quả hơn khi màng được dán lên đồ chứa.

Ngoài ra, màng polyeste này có thể bao gồm comonome là cả dietylen glycol lẫn neopentyl glycol. Khi màng polyeste bao gồm comonome là cả dietylen glycol lẫn neopentyl glycol, thì tỷ lệ mol giữa neopentyl glycol và dietylen glycol có thể nằm trong khoảng từ 1:3 đến 6, 1:3 đến 5, hoặc 1:3 đến 4.

Ngoài ra, màng polyeste này ngoài thành phần diol, có thể còn chứa rượu monohydric. Ví dụ, rượu monohydric có thể là rượu metanolic, etanolic, isopropylic, rượu alylic, hoặc rượu benzylic. Ví dụ, màng polyeste có thể còn chứa rượu monohydric với lượng nằm trong khoảng từ 10% mol đến 30% mol, 13% mol đến 25% mol, hoặc 15% mol đến 22% mol, nhưng không chỉ giới hạn ở các trị số này.

Axit dicarboxylic có thể là axit dicarboxylic thơm. Ví dụ, màng polyeste có thể chứa axit terephthalic hoặc axit dimethyl terephthalic với lượng 80% mol hoặc lớn hơn, 90% mol hoặc lớn hơn, 95% mol hoặc lớn hơn, 99% mol hoặc lớn hơn, hoặc 100% mol.

Nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể thu được bằng cách transester hóa diol và axit dicarboxylic, tiếp đó là polyme hoá của chúng.

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 cho phản ứng transeste hóa. Hàm lượng chất xúc tác có thể nằm trong khoảng từ 0,02 phần khối lượng đến 0,2 phần khối lượng, 0,02 phần khối lượng đến 0,1 phần khối lượng, hoặc 0,05 phần khối lượng đến 0,1 phần khối lượng, tính theo tổng khối lượng của axit đicacboxylic.

Ngoài ra, khi hoàn thành phản ứng transeste hóa, ít nhất một chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm silic oxit, kali, và magie; chất làm ổn định như trimetyl phosphat; chất xúc tác polyme hóa như antimon trioxit và tetrabutyl titanat; và các chất tương tự có thể được bổ sung một cách có chọn lọc.

Màng polyeste theo sáng chế tùy ý làm bằng nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET). Do màng polyeste còn bao gồm cả nhựa homopolyetylen terephthalat, nên các đặc tính nhiệt của màng có thể được nâng cao hơn nữa.

Nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) được dùng để chỉ nhựa chứa cấu trúc polyetylen terephthalat, trong đó axit terephthalic (TPA) hoặc axit dimethylterephthalic (DMT) được polyme hóa với etylen glycol (EG) với lượng 90% khối lượng hoặc lớn hơn, 95% khối lượng hoặc lớn hơn, 97% khối lượng hoặc lớn hơn, hoặc 98% khối lượng hoặc lớn hơn.

Ví dụ, nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) có thể là nhựa đã được tái chế.

Cụ thể, nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) có thể thu được bằng cách tái chế đồ chứa mà màng polyeste, cụ thể là màng co do nhiệt polyeste, được dán vào. Theo cách khác, nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) có thể thu được bằng cách tái chế màng polyeste và sợi polyeste với nhau. Đồ chứa có thể có dạng có khả năng chứa hoặc bao gói sản phẩm. Ví dụ, nó có thể là chai polyeste, khay đựng polyeste, túi polyeste, tấm polyeste, sản phẩm polyeste đúc nhiệt, hoặc vật liệu bao gói polyeste.

Màng polyeste có thể chứa nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 37% khối lượng. Ví dụ, hàm lượng của nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) có thể nằm trong khoảng từ 0,5% khối lượng đến 37% khối lượng, 1% khối lượng đến 37% khối lượng, 2% khối lượng đến 37% khối lượng, 2% khối lượng đến 35% khối lượng, 2% khối lượng đến 30% khối lượng, 2%

khối lượng đến 27% khối lượng, 2% khối lượng đến 25% khối lượng, 2% khối lượng đến 20% khối lượng, 3% khối lượng đến 37% khối lượng, 3% khối lượng đến 35% khối lượng, 3% khối lượng đến 30% khối lượng, hoặc 3% khối lượng đến 25% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET).

Do hàm lượng của nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET) thỏa mãn khoảng nêu trên, nên có thể kiểm soát một cách hiệu quả mức độ kết tinh của màng polyeste, do đó các đặc tính nổi nhờ độ bền kết dính bởi dung môi là tuyệt vời, và tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng này. Do đó, có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả năng tái chế được nâng cao.

Cụ thể, nếu hàm lượng của nhựa homopolyetylen terephtalat vượt quá khoảng nêu trên, các đặc tính nhiệt có thể được nâng cao, dẫn đến việc tăng tác dụng ngăn ngừa sự kết khối, trong khi các đặc tính nổi có thể bị suy giảm.

Màng polyeste có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 10 μm đến 100 μm . Ví dụ, độ dày của màng polyeste có thể nằm trong khoảng từ 20 μm đến 80 μm , 30 μm đến 70 μm , 35 μm đến 65 μm , 35 μm đến 55 μm , 40 μm đến 60 μm , hoặc 35 μm đến 45 μm .

Quy trình tạo màng polyeste

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất quy trình tạo ra màng polyeste, bao gồm bước chuẩn bị nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit dicarboxylic được copolyme hóa; tùy ý bổ sung nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET) vào nhựa polyeste đã được copolyme hóa này và sau đó ép đùn nóng chảy nhựa này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C để tạo ra tấm chưa được kéo căng; và kéo căng tấm chưa được kéo căng này và sau đó hóa rắn bằng nhiệt nó ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C để tạo ra màng polyeste, trong đó entalpy nóng chảy (ΔH_m) của màng polyeste này lớn hơn hoặc bằng 9J/g đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, và tỷ lệ kết khối của màng polyeste này là 10% hoặc nhỏ hơn.

Theo phương án tiếp theo khác, sáng chế đề xuất quy trình tạo ra màng polyeste,

bao gồm bước chuẩn bị nhựa polyeste đã được copolyme hóa, trong đó diol và axit dicarboxylic được copolyme hóa; tùy ý bổ sung nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) vào nhựa polyeste đã được copolyme hóa này và sau đó ép đùn nóng chảy nhựa này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C để tạo ra tấm chưa được kéo căng; và kéo căng tấm chưa được kéo căng này và sau đó hóa rắn bằng nhiệt nó ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C để tạo ra màng polyeste, trong đó màng polyeste có nhiệt độ nóng chảy (T_m) nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C đo được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai, tỷ lệ kết khối 10% hoặc nhỏ hơn, và độ bền trục bằng 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm) hoặc lớn hơn.

Thành phần và điều kiện xử lý được điều chỉnh sao cho màng polyeste thành phẩm được tạo ra bằng quy trình nêu trên thỏa mãn các đặc tính (enthalpy nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy, đặc tính co, và các đặc tính tương tự) như nêu trên. Cụ thể, để màng polyeste thành phẩm thỏa mãn các đặc tính như nêu trên, thì thành phần của nhựa polyeste đã được copolyme hóa được điều chỉnh, nhiệt độ ép đùn, nhiệt độ đúc, nhiệt độ làm nóng sơ bộ ở thời điểm kéo căng, tỷ lệ kéo căng theo mỗi hướng, nhiệt độ kéo căng, tốc độ kéo căng, và các thông số tương tự được điều chỉnh, hoặc quá trình xử lý nhiệt và làm chùng được tiến hành sau khi kéo căng trong khi nhiệt độ trong quá trình xử lý nhiệt và mức độ làm chùng được điều chỉnh.

Dưới đây, mỗi bước sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn.

Trước tiên, nhựa polyeste đã được copolyme hóa được tạo ra. Chi tiết về nhựa copolyme polyeste là như được mô tả trên đây.

Cụ thể, quá trình polyme hoá nhựa polyeste đã được copolyme hóa có thể được tiến hành thông qua phản ứng transester hóa thông thường và phản ứng đa ngưng tụ. Trong trường hợp như vậy, các thành phần diol và axit dicarboxylic được sử dụng và hàm lượng của chúng là như được lấy làm ví dụ trên đây.

Sau đó, nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) tùy ý được bổ sung vào nhựa polyeste đã được copolyme hóa, mà được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C để tạo ra tấm chưa được kéo căng.

Cụ thể, nhựa polyeste đã được copolyme hóa hoặc nhựa polyeste đã được copolyme

hóa mà nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) được bổ sung vào được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C hoặc 260°C đến 300°C thông qua khuôn chữ T và sau đó được làm nguội để tạo ra tấm chưa được kéo căng. Chi tiết về nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) là như được mô tả trên đây.

Tấm chưa được kéo căng được cho đi qua buồng để được làm nóng sơ bộ trong khi nó được chuyển đi với tốc độ nằm trong khoảng từ 10 m/ph đến 110 m/ph, 25 m/ph đến 90 m/ph, 40 m/ph đến 80 m/ph, hoặc 50 m/ph đến 60 m/ph.

Việc làm nóng sơ bộ có thể được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 120°C trong thời gian từ 0,01 phút đến 1 phút. Ví dụ, nhiệt độ làm nóng sơ bộ có thể nằm trong khoảng từ 100°C đến 120°C hoặc nằm trong khoảng từ 100°C đến 117°C, và thời gian làm nóng sơ bộ có thể nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,5 phút hoặc nằm trong khoảng từ 0,05 phút đến 0,2 phút.

Sau đó, tấm đã được làm nóng sơ bộ chưa được kéo căng được kéo căng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C. Ví dụ so sánh, việc kéo căng có thể được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 95°C, 75°C đến 95°C, hoặc 80°C đến 90°C.

Cụ thể, việc kéo căng có thể là việc kéo căng theo một trục hoặc kéo căng theo hai trục. Cụ thể hơn, việc kéo căng có thể là kéo căng theo một trục được tiến hành theo hướng ngang (TD), hoặc kéo căng theo hai trục được tiến hành theo hướng dọc (MD) và sau đó theo hướng ngang (TD).

Nếu việc kéo căng là kéo căng theo một trục, thì việc kéo căng này có thể được tiến hành theo hướng ngang (TD) với tỷ lệ kéo căng gấp 3,5 lần đến 5 lần, 3,5 lần đến 4,8 lần, hoặc 3,8 lần đến 4,6 lần. Ngoài ra, nếu việc kéo căng là kéo căng theo hai trục, thì việc kéo căng có thể được tiến hành theo hướng dọc (MD) với tỷ lệ kéo căng nằm trong khoảng từ 1,1 lần đến 2 lần hoặc nằm trong khoảng từ 1,1 lần đến 1,5 lần, và sau đó theo hướng ngang (TD) với tỷ lệ kéo căng nằm trong khoảng từ 3,5 lần đến 5 lần, 3,5 lần đến 4,8 lần, hoặc 3,8 lần đến 4,6 lần.

Ngoài ra, bước phủ có thể còn được tiến hành sau khi kéo căng. Cụ thể, bước phủ có thể còn được tiến hành trước khi kéo căng theo một trục theo hướng ngang (TD) hoặc trước khi kéo căng theo hướng ngang sau khi kéo căng theo hướng dọc. Cụ thể

hơn, bước phủ có thể còn được tiến hành để tạo ra lớp xúc tiến hoặc lớp tương tự có khả năng truyền tính năng như chống tĩnh điện hoặc tác dụng tương tự cho màng. Bước phủ có thể được tiến hành bằng cách phủ quay hoặc phủ trên máy, nhưng không chỉ giới hạn ở các phương pháp này.

Sau đó, tấm đã được kéo căng được thiết lập ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C để tạo ra màng polyeste.

Việc hóa rắn bằng nhiệt có thể là việc ủ và được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C hoặc 70°C đến 95°C trong từ 0,01 phút đến 1 phút hoặc 0,05 phút đến 0,5 phút.

Quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat

Theo phương án tiếp theo khác, sáng chế đề xuất quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat, bao gồm chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste; nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste để thu được các vảy; và xử lý nhiệt các vảy này để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế, trong đó tỷ lệ kết khối của các vảy này nhỏ hơn hoặc bằng 10%, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

Để tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) theo sáng chế, đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có ít nhất một phần được bao quanh bởi màng polyeste được tạo ra.

Thông thường được áp dụng là quy trình, bao gồm việc rửa phế phẩm đã được tái chế trong đó đồ chứa, kim loại, thủy tinh, và chất dẻo có thể được trộn lẫn để phân loại các đồ chứa làm bằng polyeste và loại bỏ các màng hoặc như bọc đồ chứa để tăng cường khả năng tái chế và chất lượng của đồ chứa. Bước loại bỏ được tiến hành bằng cách xé hoặc cắt màng bằng phương pháp cơ học hoặc bằng cách bổ sung như tách dùng trọng lực nhờ chất lỏng, loại nước, làm khô, tách dùng trọng lực nhờ gió, hoặc tạo viên.

Tuy nhiên, khó có thể loại bỏ hoàn toàn được màng ở bước loại bỏ nếu trên. Cụ thể, khó có thể tăng cường chất lượng của các mảnh polyeste đã được tái chế thu được như vậy do mực tồn dư đã được tạo ra trên màng này.

Trong quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyeste theo sáng chế, có thể thu được các mảnh polyeste đã được tái chế mà không cần bước bổ sung để loại bỏ màng bao quanh đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET), nhờ đó tiết kiệm được chi phí.

Trong đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET), màng polyeste được bố trí trên bề mặt ngoài của đồ chứa. Cụ thể, bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat được bao phủ bằng màng polyeste, và màng này có thể bị co lại bởi hơi nước hoặc không khí nóng để bao quanh ít nhất một phần bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat. Ví dụ, màng polyeste, làm màng co do nhiệt, có thể là nhãn của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat, nhưng nhưng không chỉ giới hạn ở nhãn này.

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

Sau đó, đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng này được nghiền để thu được các vảy.

Cụ thể, ít nhất một phần bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) được bao quanh bởi màng, và đồ chứa và màng được nghiền với nhau để thu được các vảy mà không cần có bước tách đồ chứa và màng này.

Tức là, các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền các đồ chứa làm bằng polyeste và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng này.

Cỡ hạt của các vảy thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 25 mm, và cỡ hạt của các vảy thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 0,1 mm đến 25 mm. Ví dụ, cỡ hạt của các vảy thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 0,3 mm đến 23 mm, 0,5 mm đến 20 mm, 1 mm đến 20 mm, 0,5 mm đến 15 mm, 0,5 mm đến 13 mm, 1 mm đến 18 mm, 1 mm đến 15 mm, 1 mm đến 13 mm, hoặc 2 mm đến 10 mm, và cỡ hạt của các vảy thứ hai có thể là 0,3 mm đến 23 mm, 0,5 mm đến 20 mm, 1 mm đến 20 mm, 0,5 mm đến 15 mm, 0,5 mm đến 13 mm, 1 mm đến 18 mm, 1 mm đến 15 mm, 1 mm đến 13 mm, hoặc 2 mm đến 10 mm, nhưng cỡ hạt của các vảy này không bị giới hạn ở đó.

Sau đó, bước rửa các vảy được nghiền có thể còn được tiến hành trước bước xử lý

nhệt. Cụ thể, bước rửa có thể được tiến hành với dung dịch rửa chứa nước và/hoặc dung dịch nước chứa 1 phần khối lượng natri hydroxit ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 85°C đến 90°C.

Ví dụ, các vảy được nghiền có thể trước tiên được rửa bằng nước, lần thứ hai được rửa bằng dung dịch rửa, và sau đó lần thứ ba lại được rửa bằng nước. Khi bước rửa được tiến hành, có thể loại bỏ tạp chất mà có thể vẫn nằm trong các vảy được nghiền, cũng như để loại bỏ một cách hữu hiệu thành phần mực. Do đó, có thể tăng cường chất lượng và độ tinh khiết của các mảnh polyeste đã được tái chế thu được như vậy, nhờ đó tối đa hóa khả năng tái chế.

Ngoài ra, sau bước rửa, bước làm khô các vảy đã được rửa có thể còn được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60°C đến 175°C trong thời gian từ 10 phút đến 90 phút. Ví dụ, bước làm khô có thể được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 65°C đến 175°C, 70°C đến 170°C, 90°C đến 165°C, 100°C đến 165°C, hoặc 120°C đến 165°C, 140°C đến 165°C, hoặc 150°C đến 165°C trong thời gian từ 10 phút đến 85 phút, 10 phút đến 70 phút, hoặc 15 phút đến 30 phút.

Các bước rửa và làm khô có thể được thực hiện lặp lại từ một đến năm lần. Ví dụ, các tạp chất còn sót lại trong các vảy có thể được loại bỏ một cách hữu hiệu bằng cách thực hiện lặp lại các bước rửa và làm khô từ hai đến năm lần hoặc từ ba đến năm lần theo trình tự.

Sau cùng, các vảy được xử lý nhiệt để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế.

Cụ thể, các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

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

Ngoài ra, tỷ lệ kết khối của các vảy này là 10% hoặc nhỏ hơn. Cụ thể, khi các vảy được chịu áp lực 8,7 kPa và được xử lý nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 210°C

trong thời gian 90 phút, tỷ lệ kết khối có thể là 10% hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, khi các vảy được chịu áp lực 8,7 kPa và được xử lý nhiệt ở 210°C trong thời gian 90 phút, tỷ lệ kết khối có thể là 9% hoặc nhỏ hơn, 8,5% hoặc nhỏ hơn, 8% hoặc nhỏ hơn, 6% hoặc nhỏ hơn, 5% hoặc nhỏ hơn, 4% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là, 3% hoặc nhỏ hơn, 2% hoặc nhỏ hơn, 1,5% hoặc nhỏ hơn, 1% hoặc nhỏ hơn, 0,8% hoặc nhỏ hơn, 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Do phần kết khối mà có thể bị gây ra khi các vảy thứ nhất và các vảy thứ hai kết khối với nhau là thấp, nên chất lượng của các mảnh đã được tái chế được tạo ra là tuyệt vời. Cụ thể, do các vảy này bao gồm các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste theo sáng chế, có thể giảm hoặc ngăn ngừa một cách hiệu quả sự tạo thành các kết tụ, nhờ đó tăng cường chất lượng của các mảnh polyeste đã được tái chế thu được như vậy.

Các mảnh polyeste đã được tái chế có thể thu được sau bước xử lý nhiệt. Cụ thể, các mảnh polyeste đã được tái chế mà bao gồm các vảy thứ nhất và các vảy thứ hai có thể thu được sau bước xử lý nhiệt. Ví dụ, các vảy có thể được ép đùn nóng chảy và được cắt để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế, nhưng không chỉ giới hạn ở các phương pháp này.

Các mảnh polyeste đã được tái chế

Theo phương án tiếp theo khác, sáng chế đề xuất các mảnh polyeste đã được tái chế được tạo ra bằng quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat.

Cụ thể, các mảnh polyeste đã được tái chế có thể bao gồm các vảy thứ nhất bao gồm polyetylen terephthalat (PET) và các vảy thứ hai bao gồm nhựa polyeste.

Các mảnh polyeste đã được tái chế có thể có độ nhớt nội tại (IV) bằng 0,55 dl/g hoặc lớn hơn. Ví dụ, các mảnh polyeste đã được tái chế có thể có độ nhớt nội tại (IV) bằng 0,58 dl/g hoặc lớn hơn, hoặc 0,59 dl/g hoặc lớn hơn, 0,55 dl/g đến 3,0 dl/g, 0,55 dl/g đến 2,0 dl/g, 0,55 dl/g đến 1,0 dl/g, 0,58 dl/g đến 0,85 dl/g, hoặc nằm trong khoảng từ 0,58 dl/g đến 0,7 dl/g.

Ngoài ra, các mảnh polyeste đã được tái chế có thể chứa polyetylen terephthalat với lượng nằm trong khoảng từ 70% khối lượng đến 99% khối lượng và nhựa polyeste đã

được copolyme hóa với lượng nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 30% khối lượng, tính theo tổng khối lượng các mảnh polyeste đã được tái chế. Ví dụ, các mảnh polyeste đã được tái chế có thể chứa polyetylen terephthalat với lượng nằm trong khoảng từ 80% khối lượng đến 99% khối lượng, 90% khối lượng đến 99% khối lượng, hoặc 95% khối lượng đến 99% khối lượng và nhựa polyeste đã được copolyme hóa với lượng nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 20% khối lượng, 1% khối lượng đến 10% khối lượng, hoặc 1% khối lượng đến 5% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của các mảnh polyeste đã được tái chế.

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 chỉ nhằm mục đích minh họa sáng chế, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Tạo ra màng polyeste

Ví dụ 1-1

(1) Tạo ra nhựa polyeste đã được copolyme hóa

Nồi hấp (hoặc thiết bị phản ứng thứ nhất) được trang bị máy khuấy và cột chưng cất được nạp 100% mol axit terephthalic (TPA) làm axit đicacboxylic và 75,6% mol etylen glycol (EG), 18,8% mol neopentyl glycol (NPG), và 5,6% mol dietylen glycol (DEG) làm diol. 0,07 phần khối lượng mangan axetat làm chất xúc tác transeste hóa được bổ sung cho 100 phần khối lượng axit đicacboxylic, sau đó làm nóng hỗn hợp này đến nhiệt độ 220°C và loại bỏ metanol được tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ để tiến hành phản ứng.

Khi hoàn thành phản ứng transeste hóa, 0,07 phần khối lượng silic oxit có đường kính hạt trung bình 0,28 μm được bổ sung cho 100 phần khối lượng axit đicacboxylic, và 0,4 phần khối lượng trimetyl phosphat làm chất làm ổn định được bổ sung. Sau 5 phút, 0,035 phần khối lượng antimon trioxit và 0,005 phần khối lượng tetrabutyl titanat được bổ sung vào làm chất xúc tác polyme hoá, tiếp đó là khuấy trong 10 phút.

Sau đó, hỗn hợp phản ứng này được chuyển tới thiết bị phản ứng thứ hai được trang bị a thiết bị chân không. Áp suất được giảm từ từ trong khi nhiệt độ được tăng lên 285°C, và quá trình polyme hoá được tiến hành trong thời gian 210 phút để nhờ đó chuẩn bị nhựa polyeste đã được copolyme hóa.

(2) Tạo ra màng

90 phần khối lượng nhựa polyeste đã được copolyme hóa được tạo ra ở bước (1) và 10 phần khối lượng nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) (CTF41, nhà tạo ra: SKC Co., Ltd.) (tức là, 10% khối lượng tính theo tổng lượng 100 phần khối lượng nhựa polyeste đã được copolyme hóa và nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET)) được trộn và được ép đùn ở nhiệt độ 280°C qua khuôn chữ T, which được làm nguội để thu được tấm chưa được kéo căng.

Sau đó, tấm chưa được kéo căng này được cho đi qua con lăn trong khi nó được vận chuyển ở tốc độ 55 m/ph để điều chỉnh độ dày của nó. Tấm chưa được kéo căng này được làm nóng sơ bộ ở nhiệt độ 105°C trong thời gian 0,1 phút trong khi nó được vận chuyển ở tốc độ 55 m/ph và được kéo căng 4,15 lần theo hướng ngang (TD) ở nhiệt độ 83°C. Sau đó, tấm đã được kéo căng này được hóa rắn nhiệt ở nhiệt độ 75°C trong thời gian 0,1 phút để tạo ra màng polyeste có độ dày 40 µm.

Các ví dụ 1-2 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9

Màng polyeste được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 1-1, chỉ khác là hàm lượng của axit dicarboxylic và diol, hàm lượng của homopolyetylen terephthalat, và các điều kiện xử lý được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Các thành phần cuối của màng polyeste được tạo ra trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9 được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 1

	HOMO-PET (Phần khối lượng)	Tỷ lệ kéo căng		Nhiệt độ làm nóng sơ bộ (°C)	Nhiệt độ hóa rắn nhiệt (°C)
		TD	MD		
Ví dụ 1-1	10	4,15	-	105	75
Ví dụ 1-2	3	4,15	-	105	85
Ví dụ 1-3	5	4,15	-	105	90
Ví dụ 1-4	5	4,15	-	105	75
Ví dụ 1-5	10	4,15	-	105	75

Ví dụ 1-6	20	4,15	-	105	75
Ví dụ 1-7	20	4,5	-	115	70
Ví dụ 1-8	10	4,15	-	105	93
Ví dụ 1-9	30	4,15	-	105	75
Ví dụ so sánh 1-1	-	4,5	-	115	70
Ví dụ so sánh 1-2	-	4,5	-	115	75
Ví dụ so sánh 1-3	-	4,5	-	115	85
Ví dụ so sánh 1-4	-	4,5	-	115	90
Ví dụ so sánh 1-5	40	4,15	-	105	77
Ví dụ so sánh 1-6	60	4,15	-	105	70
Ví dụ so sánh 1-7	80	4,15	-	105	75
Ví dụ so sánh 1-8	-	4,5	-	115	75
Ví dụ so sánh 1-9	-	4,5	-	115	75

Bảng 2

	TPA (% mol)	EG (% mol)	NPG (% mol)	CHDM (% mol)	DEG (% mol)
Ví dụ 1-1	100	78,0	17,0	-	5,0
Ví dụ 1-2	100	78,0	17,0	-	5,0
Ví dụ 1-3	100	78,2	16,9	-	4,9
Ví dụ 1-4	100	79,9	15,9	-	4,2
Ví dụ 1-5	100	80,4	15,4	-	4,2
Ví dụ 1-6	100	82,1	13,9	-	4,0
Ví dụ 1-7	100	72,0	24,0	-	4,0
Ví dụ 1-8	100	80,0	16,0	-	4,0
Ví dụ 1-9	100	80,0	16,0	-	4,0
Ví dụ so sánh 1-1	100	71,0	24,0	-	5,0
Ví dụ so sánh 1-2	100	71,0	24,0	-	5,0
Ví dụ so sánh 1-3	100	71,0	24,0	-	5,0
Ví dụ so sánh 1-4	100	71,0	24,0	-	5,0
Ví dụ so sánh 1-5	100	86,3	10,0	-	3,7
Ví dụ so sánh 1-6	100	90,6	6,3	-	3,1
Ví dụ so sánh	100	94,5	3,4	-	2,1

1-7					
Ví dụ so sánh 1-8	100	66,4	-	23,0	10,6
Ví dụ so sánh 1-9	100	66,6	-	23,1	10,3

*NPG: neopentyl glycol

* CHDM: 1,4-xyclohexandimetanol

* DEG: đietylen glycol

Các ví dụ thử nghiệm 1-1: Entalpy nóng chảy (ΔH_m)

4 mg mẫu của màng polyeste được tạo ra trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9 được quét trong thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (Q2000, nhà tạo ra: TA Instruments).

Trên đường cong dòng nhiệt thu được bằng cách quét, nhiệt độ thu nhiệt thứ nhất là nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g), nhiệt độ tỏa nhiệt được đo sau nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) là nhiệt độ kết tinh (T_c), và nhiệt độ thu nhiệt được đo sau nhiệt độ kết tinh (T_c) là nhiệt độ nóng chảy (T_m). Ở đây, giá trị tích phân ở nhiệt độ nóng chảy (T_m) được tính là entalpy nóng chảy. Cụ thể, entalpy nóng chảy là năng lượng trong phần nơi quá trình thu nhiệt xảy ra trên đường cong dòng nhiệt của thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai. Đường xu hướng từ nhiệt độ bắt đầu nóng chảy đến nhiệt độ kết thúc nóng chảy được thiết lập là đường cơ sở, và giá trị tích phân của pic dọc theo đường cơ sở được chuyển đổi và được tính toán.

Fig.5 thể hiện đường cong đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) của màng polyeste trong các Ví dụ 1-3.

Các ví dụ thử nghiệm 1-2: Nhiệt độ nóng chảy (T_m)

4 mg mẫu của màng polyeste được tạo ra trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9 được quét trong thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai (Q2000, nhà tạo ra: TA Instruments).

Trên đường cong dòng nhiệt thu được bằng cách quét, nhiệt độ thu nhiệt thứ nhất là

nhệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g), nhiệt độ tỏa nhiệt được đo sau nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (T_g) là nhiệt độ kết tinh (T_c), và nhiệt độ thu nhiệt được đo sau nhiệt độ kết tinh (T_c) là nhiệt độ nóng chảy (T_m) (xem Fig.5).

Các ví dụ thử nghiệm 1-3: Độ bền tróc

Fig.3 thể hiện phương pháp đo độ bền tróc của màng polyeste. Tức là, Fig.3 cho thấy phương pháp thử nghiệm các đặc tính nổi của màng polyeste nhờ độ bền kết dính bởi dung môi.

Cụ thể, trước tiên, hai tấm mẫu (tức là, màng polyeste thứ nhất và màng polyeste thứ hai) của màng polyeste trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9, mỗi màng được tạo ra theo kích thước A4.

Sau đó, trong khi 1,3-đioxolan được dán lên một mặt của màng polyeste thứ nhất (100) dưới dạng dải có bề rộng 2 mm và dài 30 mm để tạo ra phần kết dính (110), màng polyeste thứ hai (200) được tạo tấm nhiều lớp trên màng polyeste thứ nhất, trên đó phần kết dính được tạo ra (xem Fig.3(a)). Ở đây, phần kết dính (110) được tạo ra ở vị trí cách 6,5 cm (w) so với đầu trên của màng polyeste thứ nhất (100). Ngoài ra, diện tích phần kết dính (110) là 60 mm².

Sau đó, để ngăn không cho màng polyeste thứ nhất và màng polyeste thứ hai sau khi đã được tạo tấm nhiều lớp khỏi bị cong, tấm ép (120) được đặt trên màng polyeste thứ hai. Sau đó, khối (130) nặng 2 kg được đặt lên tấm ép (120) và được hóa già trong thời gian 1 giờ (xem Fig.3(b)). Ở đây, khối (130) được đặt ở vị trí phần kết dính (110).

Sau đó, khối (130) và tấm ép (120) được loại ra, và màng polyeste thứ nhất và màng polyeste thứ hai được tạo tấm nhiều lớp được cắt để có bề rộng của 3 cm và bề dài của 9 cm để thu được Mẫu A (300) (xem Fig.3(c)).

Sau đó, khi màng polyeste thứ nhất (100) và màng polyeste thứ hai (200) trong mẫu (300) được tách lớp ở tốc độ 300 mm/phút và góc 180°, lực tối đa được đo làm độ bền tróc (xem Fig.3(d)).

Thử nghiệm đã mô tả ở trên được tiến hành 5 lần, và giá trị trung bình được thể hiện trên Bảng 3 dưới đây.

Các ví dụ thử nghiệm 1-4: Tỷ lệ co do nhiệt

Fig.4 thể hiện phương pháp đo mức độ co do nhiệt của màng polyeste. Tham khảo Fig.4, màng polyeste (100) được tạo ra trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9, mỗi màng này được cắt thành đoạn dài 300 mm theo hướng cần được đo và 15 mm theo hướng vuông góc với nó. Ở đây, 300 mm là kích thước thứ nhất (x1) trước khi co, và 15 mm là kích thước thứ hai (y) (xem Fig.4(a)).

Màng polyeste đã được cắt (100) được ngâm trong bể nước được làm nóng, và kích thước co của màng polyeste (100a) sau khi co, tức là, kích thước thứ nhất sau khi co (x2) được đo (xem Fig.4(b)) và được tính toán theo Công thức 2 dưới đây. Mức độ co do nhiệt (%) trong ví dụ thử nghiệm này thu được theo hướng co chính (TD) và hướng (MD) vuông góc với nó của màng.

Công thức 2

$$\text{Mức độ co do nhiệt} = \frac{(x1 - x2)}{x1} \times 100$$

Bảng 3

	ΔH_m (J/g)	T_m (°C)	Độ bền trục (g lực/3 cm)
Ví dụ 1-1	25,9	202,8	600
Ví dụ 1-2	23,0	208,2	400
Ví dụ 1-3	25,9	200,8	345
Ví dụ 1-4	25,1	211,8	659
Ví dụ 1-5	25,3	220,0	489
Ví dụ 1-6	23,5	199,5	361
Ví dụ 1-7	16,9	223,9	1,010
Ví dụ 1-8	19,9	229,0	412
Ví dụ 1-9	15,0	185,1	350
Ví dụ so sánh 1-1	16,5	188,7	2,208
Ví dụ so sánh 1-2	18,4	188,9	2,012
Ví dụ so sánh 1-3	15,6	184,6	1,357
Ví dụ so sánh 1-4	17,3	233,7	870
Ví dụ so sánh 1-5	33,6	240,7	120
Ví dụ so sánh 1-6	39,5	247,1	80
Ví dụ so sánh 1-7	44,6	161,4	50
Ví dụ so sánh 1-8	7,9	160,4	2,514
Ví dụ so sánh 1-9	10,3	202,8	2,317

Bảng 4

	Tỷ lệ co do nhiệt theo hướng ngang (%)				Tỷ lệ co do nhiệt theo hướng dọc (%)				
	70°C	80°C	90°C	100°C	70°C	75°C	80°C	90°C	100°C
Ví dụ 1-1	25,0	58,0	70,0	73,0	-1,0	-0,5	0,0	1,8	2,8
Ví dụ 1-2	10,0	46,0	60,0	66,0	0,0	-2,2	-0,6	0,9	2,4
Ví dụ 1-3	4,0	25,0	42,0	51,0	0,0	-1,1	-1,7	1,2	2,3
Ví dụ 1-4	26,7	67,3	75,3	76,3	2,2	-2,2	-1,7	2,8	3,3
Ví dụ 1-5	23,7	67,0	72,3	74,0	2,2	-2,2	-2,8	0,0	0,6
Ví dụ 1-6	26,0	63,3	73,7	75,0	3,3	0,6	0,0	4,4	5,6
Ví dụ 1-7	45,0	75,0	78,0	78,0	-1,2	-4,2	-2,1	3,4	5,8
Ví dụ 1-8	0,6	57,2	72,2	76,1	-0,8	1,2	0,0	2,8	4,8
Ví dụ 1-9	25,0	51,0	68,3	72,0	0	-2,3	-1,3	0,7	2,3
Ví dụ so sánh 1-1	51,0	78,0	79,7	80,0	-6,7	-5,0	0,0	2,3	2,7
Ví dụ so sánh 1-2	33,0	73,0	79,3	80,0	-5,3	-8,6	-4,0	1,0	1,7
Ví dụ so sánh 1-3	5,3	52,7	74,3	78,7	-0,7	-3,3	-4,0	-2,0	1,7
Ví dụ so sánh 1-4	2,7	26,7	56,3	67,3	-0,7	-1,7	-4,0	-6,0	-4,7
Ví dụ so sánh 1-5	14,0	53,0	66,3	68,3	5,6	8,3	5,0	3,9	7,2
Ví dụ so sánh 1-6	9,3	37,0	53,7	55,0	5,8	7,2	6,3	4,4	7,6
Ví dụ so sánh 1-7	5,0	19,0	37,3	41,0	6,2	8,5	7,2	6,1	8,0
Ví dụ so sánh 1-8	37,0	73,3	79,7	79,7	-5,8	-4,7	-1,7	0,7	2,7
Ví dụ so sánh 1-9	28,3	63,3	69,3	78,3	-1,0	-4,3	-3,7	-2,0	1,0

Như được thể hiện trong các bảng 3 và 4, trong màng polyeste của các ví dụ 1-1 đến 1-9, entalpy nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy, độ bền tróc, và mức độ co do nhiệt đối với nhiệt độ nằm trong các khoảng được ưu tiên.

Cụ thể, do màng polyeste trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 thỏa mãn khoảng được ưu tiên của độ bền kết dính sau quá trình nổi, chúng thích hợp đối với việc dùng làm màng co do nhiệt. Ngoài ra, do entalpy nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy, và độ bền tróc của màng polyeste trong các ví dụ 1-1 đến 1-9 được điều chỉnh trong khoảng nêu trên, nên tỷ lệ kết khối là rất thấp trong quy trình tái chế màng hoặc đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng này. Do đó, có thể ngăn ngừa sự ô nhiễm môi trường trong khi khả năng tái chế được nâng cao.

Tạo ra các mảnh polyeste đã được tái chế

Ví dụ 2-1

(1) Tạo ra đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat có màng polyeste

Fig.1 thể hiện màng polyeste được dùng để tạo ra sản phẩm trước và sau khi chúng co do nhiệt. Tham khảo Fig.1, phần bề mặt ngoài của đồ chứa làm bằng polyetylen

terephthalat (đồ chứa PET, 30 g) được bọc bằng màng polyeste được tạo ra trong ví dụ 1-1 (xem Fig.1(a)). Trong trường hợp như vậy, nó được cố định bằng cách sử dụng chất dính acrylic. Sau đó, màng polyeste của Ví dụ 1-1 bị co lại ở nhiệt độ 90°C được mô tả trong điều kiện không khí nóng để thu được đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat có màng polyeste (xem Fig.1(b)).

(2) Quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat

Đồ chứa có màng polyeste được tạo ra ở bước (1) được nghiền bằng máy nghiền để thu được các vảy. Các vảy này trước tiên được rửa bằng nước. Sau đó, các vảy được rửa lần thứ hai trong thời gian 15 phút bằng dung dịch rửa (hỗn hợp chứa dung dịch chứa 0,3% khối lượng Triton X-100 và dung dịch chứa 1,0% khối lượng NaOH) được khuấy trong bể ở nhiệt độ 88°C và tốc độ 880 vòng/phút. Sau đó, các vảy được rửa lần thứ hai này được rửa lần thứ ba bằng nước ở nhiệt độ trong phòng để loại bỏ dung dịch rửa và được làm khô ở nhiệt độ 160°C trong thời gian 20 phút. Sau đó, chúng được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 90 phút để tạo ra các mảnh polyeste đã được tái chế.

Các ví dụ 2-2 đến 2-9 và các ví dụ so sánh 2-1 đến 2-9

Các mảnh polyeste đã được tái chế được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 2-1, chỉ khác là màng polyeste trong các ví dụ 1-2 đến 1-9 và các ví dụ so sánh 1-1 đến 1-9 mỗi mmàng được sử dụng thay cho màng polyeste trong Ví dụ 1-1.

Các ví dụ thử nghiệm 2-1: Tỷ lệ kết khối

Tỷ lệ kết khối (%) được đo theo phương pháp đánh giá sự kết khối của vảy polyetylen terephthalat (APR PET-S-08) do U.S. Association of Plastic Recyclers (APR) ban hành.

Fig.2 thể hiện phương pháp đo mức độ kết khối của đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) có màng polyeste.

Cụ thể, sản phẩm (1) trong đó màng polyeste được tạo ra dưới dạng nhãn (11a) trong đồ chứa làm bằng polyetylen terephthalat (PET) (20) được nghiền trong máy nghiền (6) và được cho đi qua sàng (0,374" sàng, không được thể hiện trên hình vẽ) có

cỡ lỗ 9,5 mm để thu được hỗn hợp các vảy được tạo bởi 97 g vảy thứ nhất (20a) thu được bằng cách nghiền polyetylen terephthalat (PET) và 3 g vảy thứ hai (10a) thu được bằng cách nghiền màng polyeste. Trong trường hợp như vậy, các đồ chứa làm bằng polyeste trong các ví dụ 2-1 đến 2-9 và các ví dụ so sánh 2-1 đến 2-9 được tạo ra như trên được sử dụng làm sản phẩm (1) (xem các hình vẽ Fig.1 và Fig. 2(a)).

Sau đó, hỗn hợp các vảy này được đặt trên hình trụ có đường kính 6 cm và chiều cao 8 cm, và khối lượng nén (7) bằng 8,7 kg được đặt lên đó để tác động tải trọng. Sau đó, hình trụ có khối trên đó được xử lý nhiệt trong lò đối lưu ở nhiệt độ 210°C trong thời gian 90 phút và sau đó được làm lạnh ở nhiệt độ trong phòng (xem Fig.2(b)).

Sau đó, hỗn hợp các vảy đã được làm nguội được đặt lên sàng thứ hai (8; sàng loại 0,625") có đường kính lỗ (d) bằng 11,2 mm và được lọc, và hỗn hợp các vảy bị kết tụ (10b) vẫn còn trên sàng thứ hai (8) được thu gom và được cân (xem Fig.2(c)). Khối lượng của các vảy được trộn được đo và được tính toán theo Công thức 1 sau.

Công thức 1

$$\text{Tỷ lệ kết tụ (\%)} = \frac{\text{Khối lượng của hỗn hợp vảy kết tụ}}{\text{Khối lượng của hỗn hợp vảy trước khi xử lý nhiệt}} \times 100$$

Bảng 5

□ Khối tỷ lệ kết khối (%) Khối tỷ lệ kết khối (%)	□ Ví dụ 2-1 Ví dụ 2-1
Ví dụ 2-2	6,2
Ví dụ 2-3	5,5
Ví dụ 2-4	0,0
Ví dụ 2-5	0,0
Ví dụ 2-6	0,0
Ví dụ 2-7	0,0
Ví dụ 2-8	0,0
Ví dụ 2-9	0,0
Ví dụ so sánh 2-1	11,7
Ví dụ so sánh 2-2	16,1
Ví dụ so sánh 2-3	22,7
Ví dụ so sánh 2-4	14,5
Ví dụ so sánh 2-5	0,0
Ví dụ so sánh 2-6	0,0
Ví dụ so sánh 2-7	0,0

Ví dụ so sánh 2-8	21,3
Ví dụ so sánh 2-9	18,6

Như được thể hiện trong Bảng 5, do các mảnh polyeste đã được tái chế trong các ví dụ 2-1 đến 2-9 có tỷ lệ kết khối rất thấp, nên nó có lợi đối với quy trình tái chế ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian dài, nhờ đó tăng cường khả năng tái chế.

Cụ thể, như được thể hiện trong Bảng 3, do màng polyeste thỏa mãn các giới hạn cụ thể của entalpy nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy, và độ bền tróc và có các đặc tính tuyệt vời cơ học được sử dụng, cụ thể, màng polyeste chứa nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) với hàm lượng cụ thể được sử dụng, các mảnh polyeste đã được tái chế trong các Ví dụ 2-1 đến 2-9 có tỷ lệ kết khối thấp.

Trái lại, các mảnh polyeste đã được tái chế trong các ví dụ so sánh 2-1 đến 2-4, 2-8, và 2-9 có tỷ lệ kết khối rất cao, do đó làm giảm khả năng tái chế. Trong khi đó, mặc dù các mảnh polyeste đã được tái chế trong các ví dụ so sánh 2-5 đến 2-7 có tỷ lệ kết khối thấp, nhưng đặc tính nhiệt và đặc tính nổi của màng polyeste lại kém như được thể hiện trong Bảng 3, do đó nó khó có thể được dùng cho các sản phẩm khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng polyeste, làm bằng nhựa polyeste đã được copolyme hoá, trong đó diol và axit đicarboxylic được copolyme hoá, và nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET), trong đó diol bao gồm etylen glycol, neopentyl glycol và từ 1% mol đến 8% mol dietylen glycol, trong đó axit đicarboxylic bao gồm axit terephtalic, trong đó màng polyeste bao gồm nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET) với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% khối lượng đến 25% khối lượng tính theo tổng khối lượng của nhựa polyeste đã được copolyme hoá và nhựa homopolyetylen terephtalat (HOMO-PET), trong đó nhiệt độ nóng chảy (T_m) của màng polyeste nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C khi được đo bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai, entalpy nóng chảy (ΔH_m) của màng polyeste này lớn hơn hoặc bằng 9J/g khi được đo bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai, tỷ lệ kết khối được đo theo tiêu chuẩn APR PET-S-08 của màng polyeste này là 10% hoặc nhỏ hơn, và độ bền trục đo ở góc 180° của màng polyeste này là 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm) hoặc lớn hơn, khi được đo bằng phương pháp như được mô tả trong bản mô tả này.

2. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó nhiệt độ kết tinh (T_c) của màng này nằm trong khoảng từ 70°C đến 130°C được đo bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai, và nhiệt kết tinh của màng này được tính làm giá trị tích phân ở nhiệt độ kết tinh (T_c) nằm trong khoảng từ 0,01 J/g đến 50 J/g.

3. Màng polyeste theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó màng này có mức độ co do nhiệt nằm trong khoảng từ 45% đến 85% theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây, trong đó mức độ co do nhiệt được đo như sau: màng polyeste được cắt thành đoạn dài 300 mm (x1) theo hướng thứ nhất và 15 mm theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất này, màng polyeste đã được cắt được ngâm trong bể nước được làm nóng ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây, kích

thước co của màng polyeste sau khi co (x2) được đo, và mức độ co do nhiệt được tính toán theo công thức sau:

$$\text{Mức độ co do nhiệt} = \frac{(x1-x2)}{x1} \times 100.$$

4. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó màng này có mức độ co do nhiệt là 7% hoặc nhỏ hơn theo hướng thứ hai vuông góc với hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giây.

5. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mức độ co do nhiệt là 20% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây, và mức độ co do nhiệt là 40% hoặc lớn hơn theo hướng thứ nhất khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây.

6. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hệ số truyền sáng của màng được đo ở bước sóng 550 nm trước và sau khi nhúng trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C là 90,5% hoặc lớn hơn, và mức độ thay đổi về hệ số truyền sáng của màng trước và sau khi nhúng trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C là 0,7% hoặc nhỏ hơn.

7. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, trong đó mức độ chênh lệch (ΔL) về Col-L là 0,7 hoặc nhỏ hơn, mức độ chênh lệch (Δa) về Col-a là 0,5 hoặc nhỏ hơn, và mức độ chênh lệch (Δb) về Col-b là 0,5 hoặc nhỏ hơn, trước và sau khi nhúng màng này trong dung dịch nước chứa natri hydroxit (NaOH) có nồng độ 1% ở nhiệt độ 85°C, trong đó Col-L, Col-a, và Col-b là các tọa độ màu được thiết lập bởi Commission International d'Eclairage, và mức độ chênh lệch (ΔL) về Col-L dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị Col-L trước khi nhúng và giá trị Col-L sau khi nhúng, mức độ chênh lệch (Δa) về Col-a dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị Col-a trước khi nhúng và giá trị Col-a sau khi nhúng, và mức độ chênh lệch (Δb) về Col-b dùng để chỉ giá trị tuyệt đối của mức chênh lệch giữa giá trị

Col-b trước khi nhúng và giá trị Col-b sau khi nhúng.

8. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, trong đó diol bao gồm etylen glycol và ít nhất một comonome được chọn từ nhóm bao gồm neopentyl glycol và dietylen glycol với lượng 10% mol hoặc lớn hơn.

9. Màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 8, trong đó màng này bao gồm neopentyl glycol với lượng nằm trong khoảng từ 5% mol đến 35% mol.

10. Quy trình tạo ra màng polyeste bao gồm các bước:

- chuẩn bị nhựa polyeste đã được copolyme hoá, trong đó diol và axit dicarboxylic được copolyme hoá;
- bổ sung nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) vào nhựa polyeste đã được copolyme hoá và sau đó ép đùn nóng chảy nhựa này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 300°C để tạo ra tấm chưa được kéo căng; và
- kéo căng tấm chưa được kéo căng này và sau đó hoá rắn bằng nhiệt nó ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C để tạo ra màng polyeste, trong đó diol bao gồm etylen glycol, neopentyl glycol và 1% mol đến 8% mol dietylen glycol, trong đó axit dicarboxylic bao gồm axit terephthalic, trong đó màng polyeste bao gồm nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET) với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% khối lượng đến 25% khối lượng tính theo tổng khối lượng của nhựa polyeste đã được copolyme hoá và nhựa homopolyetylen terephthalat (HOMO-PET), trong đó nhiệt độ nóng chảy (T_m) của màng polyeste nằm trong khoảng từ 190°C đến 230°C khi được đo bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai, entalpy nóng chảy (ΔH_m) của màng polyeste này lớn hơn hoặc bằng 9J/g khi được đo bằng cách quét ở tốc độ nâng nhiệt 10°C/phút bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai, tỷ lệ kết khối được đo theo tiêu chuẩn APR PET-S-08 của màng polyeste này là 10% hoặc nhỏ hơn, và độ bền trục đo ở góc 180° của màng polyeste này là 150 g lực/3 cm (1,5N/3cm) hoặc lớn hơn, khi được đo

bằng phương pháp như được mô tả trong bản mô tả này.

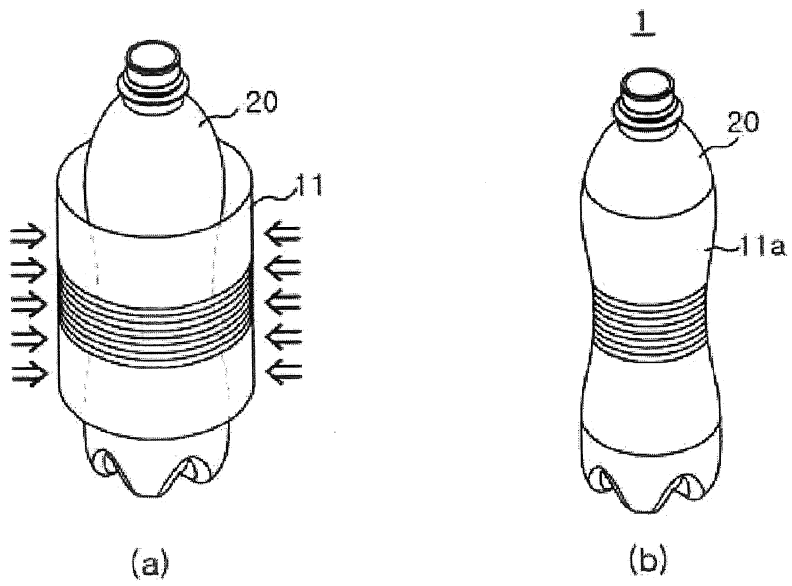
11. Quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat, bao gồm các bước:

- chuẩn bị đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng polyeste theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 9;
- nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) có màng polyeste này để thu được các vảy; và
- xử lý nhiệt các vảy này để thu được các mảnh polyeste đã được tái chế,

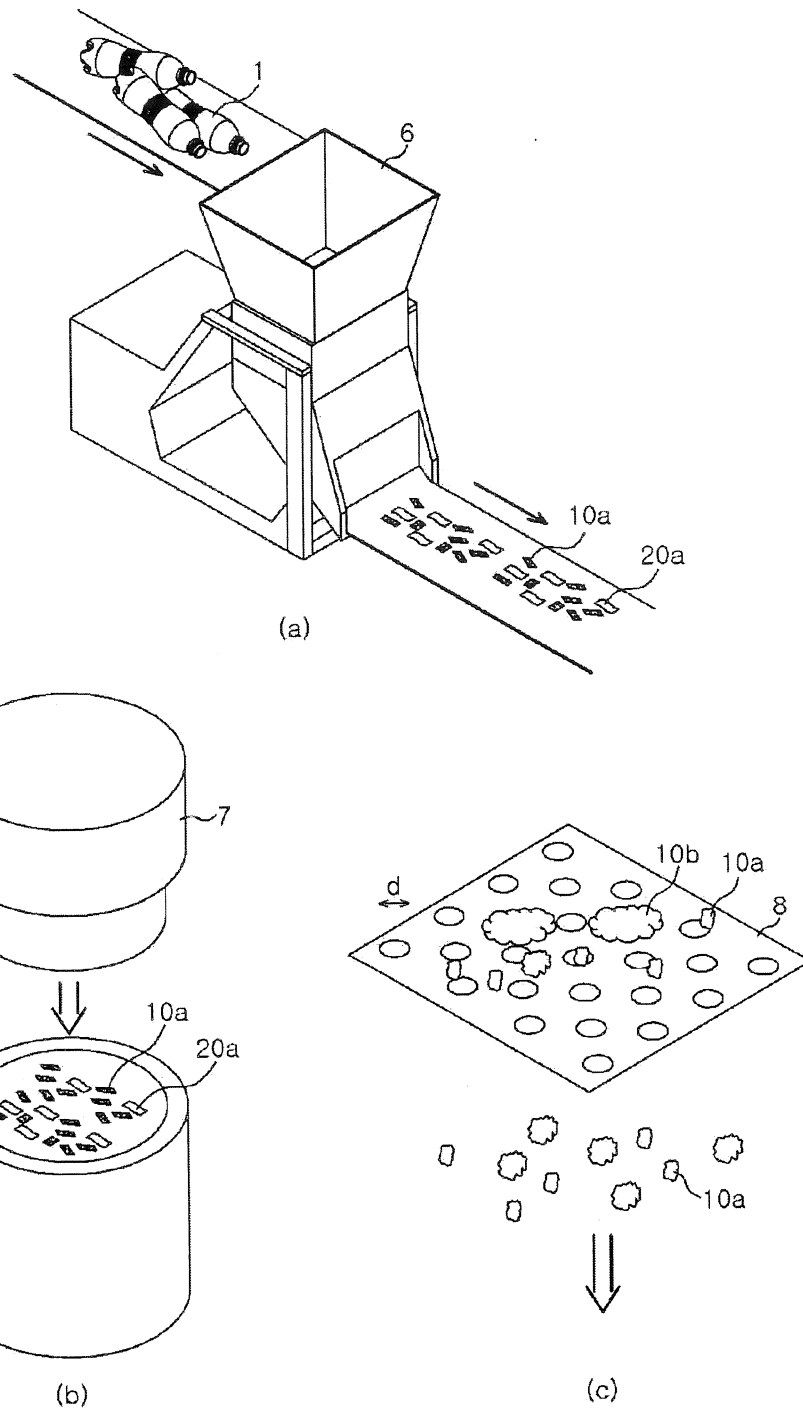
trong đó tỷ lệ kết khối của các vảy này khi được đo theo tiêu chuẩn APR PET-S-08 là 10% hoặc thấp hơn, và các vảy này bao gồm các vảy thứ nhất thu được bằng cách nghiền đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat (PET) và các vảy thứ hai thu được bằng cách nghiền màng polyeste.

12. Quy trình tái chế đồ chứa làm bằng polyetylen terephtalat theo điểm 11, trong đó việc xử lý nhiệt được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 220°C trong thời gian từ 60 phút đến 120 phút.

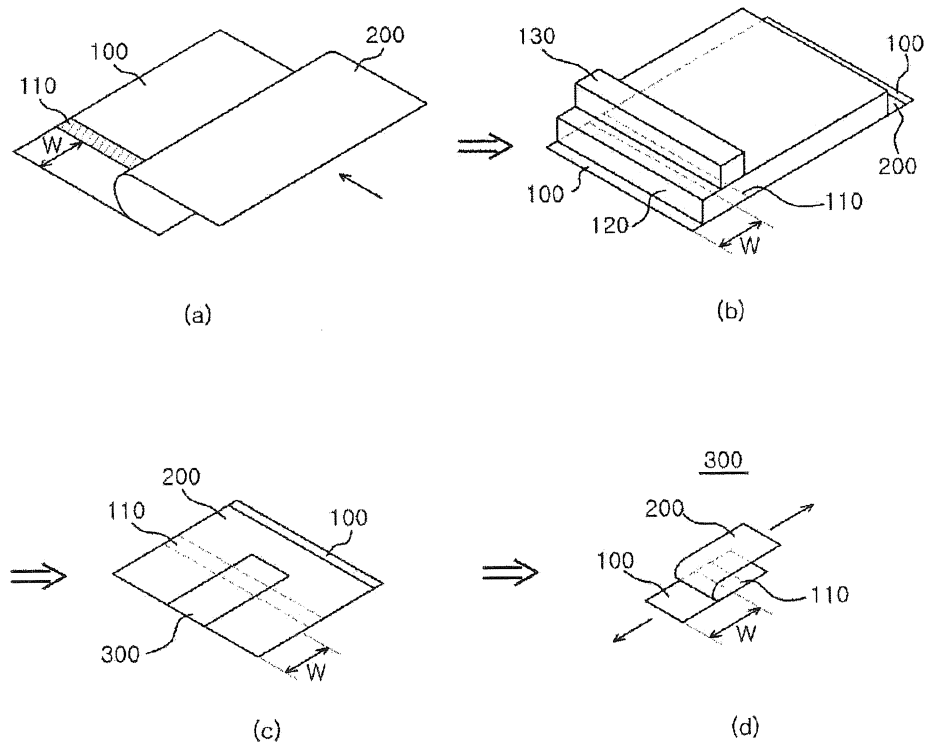
[Fig. 1]



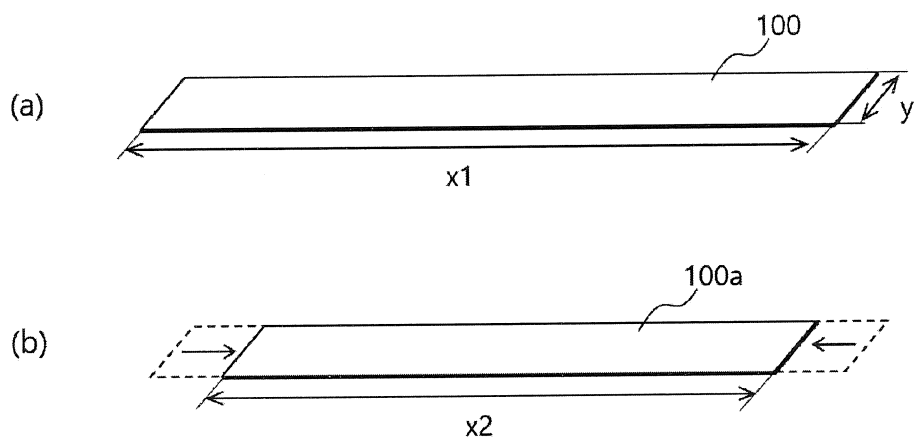
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

