



(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

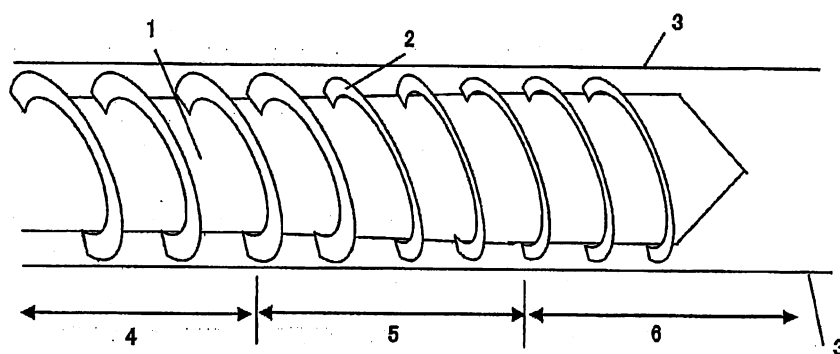
(11) 
1-0020015

(51)⁷ **C08J 5/18, B29C 55/14, B29K 67/00, (13) B**
B29L 7/00

-
- | | |
|---|-------------------------------|
| (21) 1-2015-00962 | (22) 25.09.2013 |
| (86) PCT/JP2013/075808 25.09.2013 | (87) WO2014/050844 03.04.2014 |
| (30) 2012-214141 27.09.2012 JP | |
| (45) 26.11.2018 368 | (43) 27.07.2015 328 |
| (73) TOYOBO CO., LTD. (JP)
2-8, Dojima Hama 2-chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 5308230 Japan | |
| (72) NAKANO, Mahiro (JP), NAKAYA, Tadashi (JP), SHIMIZU, Toshiyuki (JP),
IKEHATA, Yoshitomo (JP) | |
| (74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN) | |
-

(54) **MÀNG POLYESTE**

(57) Sáng chế đề cập đến màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET và có độ bền lớp màng cao và độ không đồng đều chiều dày thấp. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều chứa từ 50% đến 95% khối lượng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai nhựa polyetelen teraptalat PET, trong đó nồng độ của thành phần axit isoptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong toàn bộ nhựa polyeste tạo màng polyeste nằm trong khoảng từ 0,5 mol% đến 5,0 mol%, và màng polyester này thỏa mãn các khoảng giá trị về độ nhót riêng, hệ số co ngót nhiệt riêng, hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày riêng, và độ không đồng đều chiều dày riêng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai polyetylen tereptalat (Polyethylene terephthalate - PET). Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET và có hệ số co ngót nhiệt thấp, độ bền lớp màng cao, và độ không đồng đều chiều dày thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, đã biết kỹ thuật để sản xuất màng polyeste dùng làm nhãn bao quanh vật chứa thường gây ra một số vấn đề do tính điện từ polyeste có hàm lượng oligome thấp mà không làm giảm năng suất và chất lượng, bằng cách dùng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET (ví dụ, xem tài liệu 1). Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết này dùng để sản xuất màng có độ nhớt thấp ($IV = 0,62$) bằng cách sử dụng vật liệu nhựa thô có độ nhớt cao ($IV = 0,70$) bằng phương pháp đùn ở nhiệt độ thấp (280°C) khiến cho thành phần bên trong của màng không đồng đều, gây ra bề mặt màng không đồng đều và chiều dày không đồng đều về. Ngoài ra, theo giải pháp kỹ thuật này, màng sau khi được kéo theo hai chiều dọc trục được đưa vào xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để đạt được độ bền lớp màng cao. Tuy nhiên, vì màng được làm mát đột ngột tới nhiệt độ phòng, nên gây ra tình trạng độ giãn trên bề mặt của màng không đồng đều và chiều dày của màng không đồng đều.

Ngoài ra, đã biết kỹ thuật kiểm soát mức độ định hướng của màng để tạo ra màng phim polyeste trong suốt thích hợp để dán màng phim với màng polyeste và để xử lý sôi và chưng cất (ví dụ, xem tài liệu 2). Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết này là một ví dụ về poly(etylen tereptalat) không sử dụng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET, và trong trường hợp màng được tạo ra bằng cách dùng nhựa giống như nhựa tái chế và có độ nhớt bằng 0,63, thì thành phần bên trong của màng không đồng đều, gây ra bề mặt tách lớp không đồng đều hoặc chiều dày không đồng đều. Ngoài ra, theo giải pháp kỹ thuật này, màng sau khi được kéo theo hai chiều dọc trục được đưa vào xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để đạt được độ bền lớp màng cao. Tuy

nhiên, vì màng được làm mát đột ngột tới nhiệt độ phòng, nên gây ra tình trạng độ giãn của màng không đồng đều trên bề mặt và chiều dày của màng không đồng đều.

Hơn nữa, đã biết giải pháp kỹ thuật để tạo ra đặc tính xé dọc và đặc tính cắt trong quy trình cán láng trong thiết bị ghi từ tính bằng cách kiểm soát các phân tử trong màng và điều kiện sản xuất màng (ví dụ, xem tài liệu 3). Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết này là một ví dụ về poly(etylen tereptalat) không sử dụng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET, và trong trường hợp màng được tạo ra bằng cách dùng nhựa giống như nhựa tái chế và có độ nhớt bằng 0,62, thành phần bên trong của màng không đồng đều gây ra bề mặt tách lớp không đồng đều hoặc chiều dày không đồng đều. Ngoài ra, theo giải pháp kỹ thuật này, màng sau khi được kéo theo hai chiều dọc trục được đưa vào xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để đạt được độ bền lớp màng mong muốn. Tuy nhiên, vì màng được làm mát đột ngột tới nhiệt độ phòng, nên gây ra tình trạng độ giãn của màng trên bề mặt không đồng đều và chiều dày của màng không đồng đều.

Hơn nữa, đã biết giải pháp kỹ thuật để cải thiện độ ổn định kích thước theo nhiệt ở thời điểm sản xuất tấm gồm dùng làm tấm tháo có độ co vì nhiệt được tối ưu hóa bằng cách tối ưu hóa điều kiện kéo giãn theo cả chiều dọc và chiều ngang và điều kiện xử lý nhiệt của màng (ví dụ, xem tài liệu 4). Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết này là một ví dụ về poly(etylen tereptalat) không sử dụng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET, và trong trường hợp màng được tạo ra bằng cách dùng nhựa giống như nhựa tái chế và có độ nhớt bằng 0,62, thành phần bên trong của màng không đồng đều gây ra độ không đồng đều trên bề mặt tách lớp hoặc chiều dày không đồng đều. Hơn nữa, đã biết ý tưởng kỹ thuật thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao đối với màng sau khi được kéo theo hai chiều dọc trục và thực hiện việc làm mát một cách tùy ý sau khi xử lý nhiệt để đạt được độ bền lớp màng cao. Tuy nhiên, trong trường hợp màng chứa từ 0,5 mol% đến 5 mol% axit isoptalic, nếu giải pháp kỹ thuật này được áp dụng, thì sẽ gây ra độ giãn trên bề mặt của màng không đồng đều và chiều dày không đồng đều. Giải pháp kỹ thuật nêu trên còn bộc lộ hệ số khúc xạ (N_z) theo hướng chiều dày được kiểm soát để giữ độ phẳng của màng, tuy nhiên trong tài liệu này, điều kiện giả định là poly(etylen tereptalat) chiếm 100% và giả sử hệ số N_z nhỏ hơn hoặc bằng 1,493. Màng chứa từ 0,5 mol% đến 5 mol% axit isoptalic có lợi ở

chỗ dễ dàng tạo ra màng có độ bền lớp hơn so với màng poly(etylen tereptalat) chứa 0 mol% axit isoptalic, tuy nhiên hệ số Nz của nó quá cao để vừa cải thiện độ bền lớp màng và giảm độ không đồng đều của chiều dày. Do đó, giải pháp kỹ thuật này không thể áp dụng được như đã bộc lộ.

Tài liệu tham khảo:

Tài liệu 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2012-91862

Tài liệu 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-342267

Tài liệu 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 07-114721

Tài liệu 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2010-260315

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đề xuất nhằm khắc phục các vấn đề của các giải pháp kỹ thuật đã biết. Tức là, mục đích của sáng chế là tạo ra màng polyeste có các dấu hiệu kỹ thuật sau:

1. Tối ưu hóa nhiệt độ đun để ổn định hóa việc đun nhựa, đồng nhất hóa nhựa, các chất phụ gia, và các phân tử trong màng để làm giảm độ không đồng đều về chiều dày của màng, và loại bỏ độ không đồng đều trong lớp màng để cải thiện độ bền lớp màng, thậm chí nếu sử dụng nhựa tái chế thu được bằng cách tái chế các chai PET chứa từ 0,5 mol% đến 5,0 mol% axit isoptalic, có độ nhớt nóng chảy cao, đã được xử lý polyme hóa ở pha rắn, và thường được trộn với chất tạo tinh thể lớn và các chất tương tự;

2. Thực hiện việc kéo giãn theo chiều dọc với tỷ số kéo giãn lớn ở nhiệt độ cao để thực hiện việc kéo giãn theo chiều ngang với tỷ số kéo giãn lớn nếu có thể ngay cả khi độ nhớt nóng chảy của nhựa sau khi kéo giãn cao, và để làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng;

3. Thực hiện việc kéo giãn theo chiều ngang ở nhiệt độ cao để thực hiện việc kéo giãn theo chiều dọc với tỷ số kéo giãn lớn nếu có thể ngay cả khi độ nhớt nóng chảy của nhựa sau khi kéo giãn cao, và để làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng;

4. Thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để làm giảm các hệ số co ngót nhiệt

theo chiều dọc và chiều ngang của màng;

5. Để điều chỉnh chính xác hệ số khúc xạ của màng theo hướng chiều dày bằng cách kéo giãn ở nhiệt độ cao và ở tỷ số lớn và thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để tạo ra lớp màng có độ bền cao; và

6. Thực hiện việc làm mát từ từ sau khi xử lý nhiệt để làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng chứa axit isoptalic là thành phần axit với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5 mol% đến 5,0 mol%.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET không bị không đồng đều về độ bền lớp màng trong phần bên trong của màng.

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, các tác giả sáng chế đã thực hiện nhiều nghiên cứu chuyên sâu để hoàn thiện giải pháp kỹ thuật theo sáng chế. Tức là, màng polyeste theo sáng chế có cấu tạo như sau.

1. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều chứa từ 50% đến 95% khối lượng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET, màng polyeste này thỏa mãn các yêu cầu sau:

(a) nồng độ của thành phần axit isoptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong toàn bộ nhựa polyeste tạo màng polyeste nằm trong khoảng từ 0,5 mol% đến 5,0 mol%;

(b) độ nhớt của nhựa tạo màng polyeste nằm trong khoảng từ 0,64 dl/g đến 0,80 dl/g;

(c) hệ số co ngót nhiệt ở 150°C theo hướng chiều dọc và chiều ngang nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,5%;

(d) hệ số khúc xạ của màng polyeste theo hướng chiều dày nằm trong khoảng từ 1,4930 đến 1,4995; và

(e) độ không đồng đều của chiều dày xác định được theo phương trình sau là nhỏ hơn hoặc bằng 16% theo cả hai hướng chiều dọc và chiều ngang, trong trường hợp chiều dày T_n ($n = 1$ đến 200) (đơn vị: μm) của màng có chiều dọc 1 m và chiều rộng 1 m được đo ở 200 điểm, mỗi điểm cách nhau 5 mm, và chiều dày tối đa được ký hiệu là T_{max} , chiều dày tối thiểu được ký hiệu là T_{min} , và chiều dày trung bình được ký hiệu là T_{ave} :

Độ không đồng đều về chiều dày = $\{(T_{\max} - T_{\min})/T_{\text{ave}}\} \times 100 (\%)$.

2. Màng polyeste nêu trên, trong đó màng polyeste này chứa từ 0,01 % đến 1 % khối lượng các hạt vô cơ.

Hiệu quả của sáng chế

Màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET theo sáng chế có các hiệu quả sau.

1. Tối ưu hóa nhiệt độ đun để ổn định hóa việc đun nhựa, đồng nhất hóa nhựa, các chất phụ gia, và các phân tử trong màng để làm giảm độ không đồng đều về chiều dày của màng, và loại bỏ độ không đồng đều trong lớp màng để cải thiện độ bền lớp màng, thậm chí nếu sử dụng nhựa tái chế thu được bằng cách tái chế các chai PET chứa từ 0,5 mol% đến 5 mol% axit isoptalic, có độ nhớt nóng chảy cao, đã được xử lý polyme hóa ở pha rắn, và thường được trộn với chất tạo tinh thể;
2. Thực hiện việc kéo giãn theo chiều dọc với tỷ số kéo giãn lớn ở nhiệt độ cao để thực hiện việc kéo giãn theo chiều ngang với tỷ số kéo giãn lớn nếu có thể ngay cả khi độ nhớt nóng chảy của nhựa sau khi kéo giãn cao, và làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng;
3. Thực hiện việc kéo giãn theo chiều ngang ở nhiệt độ cao để thực hiện việc kéo giãn theo chiều dọc với tỷ số kéo giãn lớn nếu có thể ngay cả khi độ nhớt nóng chảy của nhựa sau khi kéo giãn cao, và làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng;
4. Thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để có thể làm giảm các hệ số co ngót nhiệt theo chiều dọc và chiều ngang của màng;
5. Để điều chỉnh chính xác hệ số khúc xạ của màng theo hướng chiều dày bằng cách kéo giãn ở nhiệt độ cao và ở tỷ số cao và thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao để tạo ra lớp màng có độ bền cao; và
6. Thực hiện việc làm mát từ từ sau khi xử lý nhiệt để làm giảm độ không đồng đều của chiều dày của màng chứa axit isoptalic là thành phần axit với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5 mol% đến 5,0 mol%.

Ngoài ra, không có độ không đồng đều trong độ bền lớp màng ở phần bên trong của màng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phần bên trong của cơ cấu ép đùn trong thiết bị sản xuất màng theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế không chỉ giới hạn ở phương pháp kéo giãn hai chiều dọc trục, mà phương pháp kéo bằng ống kết hợp đồng thời với phương pháp kéo giãn hai chiều dọc trục có thể được sử dụng. Phương pháp kéo giãn liên tục hai chiều dọc trục được ưu tiên áp dụng.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của độ nhớt của nhựa tạo màng được đo bằng cách đo màng là bằng 0,64 dl/g, tốt hơn là bằng 0,65 dl/g. Nếu độ nhớt nhỏ hơn 0,64 dl/g, ở thời điểm sản xuất màng bằng cách sử dụng nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET, sự suy giảm độ nhớt đôi khi có thể dẫn đến khuyết tật chiều dày không đồng đều ngoài ý muốn vì nhiều loại nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET có độ nhớt vượt quá 0,70. Ngoài ra, hiện tượng loang màu của màng có thể xảy ra, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của độ nhớt là 0,80 dl/g, tốt hơn là bằng 0,70 dl/g. Nếu giới hạn trên vượt quá 0,80 dl/g, sẽ khó ép nhựa ra khỏi cơ cấu ép đùn và năng suất có thể bị ảnh hưởng, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của chiều dày là bằng 8 μm , tốt hơn là bằng 10 μm , và tốt hơn nữa là bằng 12 μm . Nếu màng mỏng hơn 8 μm , độ bền của màng có thể không đủ, và do vậy điều này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của chiều dày là 200 μm , tốt hơn là bằng 50 μm , và tốt hơn nữa là bằng 30 μm . Nếu giới hạn trên vượt quá 200 μm , màng sẽ quá dày khiến cho việc xử lý có thể trở nên khó khăn.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của hệ số co ngót nhiệt theo hướng chiều dọc (đôi khi được ký hiệu là MD) và theo chiều ngang (đôi khi được ký hiệu là TD) là bằng 0,1%, tốt hơn là bằng 0,3%. Nếu giới hạn dưới nhỏ hơn 0,1%, tác dụng cải tiến bị giảm sút, và ngoài ra đôi khi màng trở nên yếu về mặt cơ học, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của hệ số co ngót nhiệt là bằng 1,5%, tốt hơn là bằng 1,2%. Nếu giới hạn trên vượt quá 1,5%, độ lệch bước có thể xảy ra do sự thay đổi kích thước ở thời điểm xử lý ví dụ như in, và do vậy điều kiện này là không tốt. Ngoài ra, nếu giới hạn trên vượt quá 1,5%, sự co ngót chiều rộng có thể diễn ra do sự thay đổi

kích thước ở thời điểm xử lý ví dụ như in, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày là bằng 1,493, tốt hơn là bằng 1,494. Nếu giới hạn dưới nhỏ hơn 1,493, mức độ định hướng sẽ quá cao và có thể không đạt được độ bền mong muốn của lớp mỏng. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của hệ số khúc xạ là bằng 1,4995, tốt hơn nữa là bằng 1,498. Nếu nếu giới hạn trên vượt quá 1,4995, mức độ định hướng phân tử của màng sẽ không đủ và các đặc tính cơ học có thể không đủ, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Độ không đồng đều về chiều dày xác định được theo phương trình sau trong trường hợp chiều dày T_n ($n = 1$ đến 200) (đơn vị: μm) của màng có chiều dọc 1 m và chiều rộng 1 m được đo ở 200 điểm, mỗi điểm cách nhau 5 mm, và chiều dày tối đa được ký hiệu là T_{max} , chiều dày tối thiểu được ký hiệu là T_{min} , và chiều dày trung bình được ký hiệu là T_{ave} tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 16%, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 12%, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10% theo cả hướng chiều dọc và chiều ngang. Nếu chiều dày trung bình vượt quá 16%, độ lệch của lớp cuộn có thể xảy ra ở thời điểm cuộn màng thành cuộn, hoặc hình thức của bề mặt tạo thành có thể xấu khi phân tách lớp bị tách rời và giá trị sản phẩm có thể bị ảnh hưởng, và do vậy điều kiện này là không tốt.

$$\text{Độ không đồng đều về chiều dày} = \{(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})/T_{\text{ave}}\} \times 100 (\%)$$

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của độ bền lớp màng là bằng 4,0 N/15 mm, tốt hơn là bằng 4,5 N/15 mm, và tốt hơn nữa là bằng 5 N/15 mm. Nếu giới hạn này nhỏ hơn 4,0 N/15 mm, trong trường hợp màng được dùng để sản xuất túi, phân tách lớp có xu hướng bị tách rời dễ dàng, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của độ bền lớp màng là bằng 20 N/15 mm, tốt hơn là bằng 15 N/15 mm, và tốt hơn nữa là bằng 10 N/15 mm. Nếu nếu giới hạn trên vượt quá 20 N/15 mm, màng có thể bị vỡ nghiêm trọng ở thời điểm tách lớp, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Việc đánh giá hình thức sau khi việc tách lớp được thực hiện bằng cách quan sát trực tiếp mẫu sản phẩm tách lớp. Việc đánh giá được thực hiện như sau. Mức ○ có nghĩa là không có các vết rỗ tế vi của keo dán trên bề mặt sau khi tách: mức Δ có nghĩa là có các vết rỗ tế vi nhỏ hơn hoặc bằng 10% tổng diện tích bề mặt tách: và mức × có nghĩa là có các vết rỗ tế vi nhiều hơn 10% tổng diện tích bề mặt tách. Mức Δ được ưu tiên, và mức ○ được ưu tiên hơn. Mức × là mức không mong muốn vì hình

thức xấu sau khi tách của phần tách lớp và giá trị sản phẩm bị giảm. Trong trường hợp độ bền lớp màng nhỏ hơn 4 N/15 mm, vì các đặc tính cơ bản của màng theo sáng chế không được đáp ứng, nên không mong muốn màng như vậy ngay cả nếu nó ở mức 0.

Tốt hơn, nếu sử dụng vật liệu thô là nhựa polyeste tái chế được tạo ra từ các chai PET chứa axit isoptalic. Độ kết tinh của polyeste dùng cho các chai PET được kiểm soát để cải thiện hình thức của chai, và do đó polyeste chứa ít hơn hoặc bằng 10 mol% thành phần axit isoptalic được sử dụng trong một số trường hợp. Để sử dụng nhựa tái chế, vật liệu chứa thành phần axit isoptalic được sử dụng trong một số trường hợp.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nồng độ thành phần axit tereptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic tạo thành nhựa polyeste chứa trong màng là bằng 95 mol%, tốt hơn là bằng 96 mol%, tốt hơn nữa là bằng 96,5 mol%, và rất tốt nếu bằng 97 mol%. Nếu nồng độ này nhỏ hơn 95 mol%, thì độ kết tinh bị giảm sút khiến cho hệ số co ngót nhiệt có thể gia tăng, và điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của lượng thành phần axit tereptalic trong nhựa polyeste chứa trong màng là bằng 99,5 mol%, tốt hơn là bằng 99 mol%. Vì nhiều loại nhựa polyeste tái chế được tạo ra từ các chai PET chứa các thành phần axit dicarboxylic, điển hình là axit isoptalic và axit tereptalic, nồng độ của thành phần axit tereptalic tạo thành nhựa polyeste trong màng vượt quá 99,5 mol% sẽ khiến cho khó có thể tạo ra màng polyeste chứa nhựa tái chế ở tỷ lệ cao, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của lượng thành phần axit isoptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic tạo thành nhựa polyeste chứa trong màng là bằng 0,5 mol%, tốt hơn là bằng 0,7 mol%, tốt hơn nữa là bằng 0,9 mol%, và rất tốt nếu bằng 1 mol%. Vì nhiều loại nhựa polyeste tái chế được tạo ra từ các chai PET chứa thành phần axit isoptalic, nồng độ của thành phần axit isoptalic tạo thành nhựa polyeste trong màng nhỏ hơn 0,5 mol% sẽ khiến cho khó có thể tạo ra màng polyeste chứa nhựa tái chế ở tỷ lệ cao, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của lượng thành phần axit isoptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic tạo thành nhựa polyeste chứa trong màng là bằng 5 mol%, tốt hơn là bằng 4 mol%, tốt hơn nữa là bằng 3,5 mol%, và rất tốt nếu bằng 3 mol%. Nếu nồng độ này vượt quá 5 mol%, độ kết tinh bị giảm sút khiến cho hệ số co ngót nhiệt có thể gia tăng, và điều kiện này là không tốt. Việc điều chỉnh nồng độ của thành phần axit isoptalic để nằm trong phạm vi

nêu trên giúp tạo ra màng có độ bền lớp màng và hệ số co ngót rất tốt, và dễ dàng làm giảm độ không đồng đều về chiều dày, và do vậy điều này đúng với mong muốn.

Tốt hơn, nếu giới hạn trên của độ nhớt của nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET là bằng 0,9 dl/g, tốt hơn là bằng 0,8 dl/g, tốt hơn nữa là bằng 0,77 dl/g, và rất tốt nếu bằng 0,75 dl/g. Nếu giới hạn này vượt quá 0,9 dl/g, nhựa có thể trở nên khó phun ra khỏi cơ cấu ép đùn và năng suất có thể bị giảm sút, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nồng độ của nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET liên quan tới màng là bằng 50% khối lượng, tốt hơn là bằng 65% khối lượng, và tốt hơn nữa là bằng 75% khối lượng. Nếu nồng độ này nhỏ hơn 50% khối lượng, thì hàm lượng này quá thấp để sử dụng nhựa tái chế, và điều kiện này là không tốt nếu xét đến khía cạnh đóng góp vào việc bảo vệ môi trường. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của hàm lượng của nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET là bằng 95% khối lượng, tốt hơn là bằng 90% khối lượng, và tốt hơn nữa là bằng 85% khối lượng. Nếu hàm lượng này vượt quá 95% khối lượng, đôi khi hàm lượng này không thể đủ để bổ sung chất bôi trơn hoặc phụ gia như các phân tử vô cơ để cải thiện chức năng làm màng, và do vậy điều kiện này là không tốt. Ngoài ra, nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET có thể được sử dụng làm mẻ chính (nhựa được chứa ở mật độ cao) được sử dụng trong trường hợp chất bôi trơn hoặc phụ gia như các phân tử vô cơ được bổ sung để cải thiện chức năng làm màng.

Là một loại chất bôi trơn, các chất bôi trơn vô cơ như silic oxit, canxi cacbonat, và nhôm, và cả các chất bôi trơn hữu cơ được ưu tiên, và silic oxit và canxi cacbonat được ưu tiên hơn. Các chất bôi trơn này tạo ra độ trong suốt và độ trơn.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của hàm lượng chất bôi trơn trong màng là bằng 0,01% khối lượng, tốt hơn là bằng 0,015% khối lượng, và tốt hơn nữa là bằng 0,02% khối lượng. Nếu hàm lượng này nhỏ hơn 0,01% khối lượng, độ trơn có thể bị giảm sút. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của hàm lượng chất bôi trơn là bằng 1% khối lượng, tốt hơn là bằng 0,2% khối lượng, và tốt hơn nữa là bằng 0,1% khối lượng. Nếu hàm lượng này vượt quá 1% khối lượng, độ trong suốt có thể bị giảm sút, và điều kiện này là không tốt.

Phương pháp chế tạo màng theo sáng chế không chỉ giới hạn ở một phương án cụ

thể, tuy nhiên phương pháp chế tạo sau đây được khuyến nghị. Một yếu tố quan trọng là thiết lập nhiệt độ thích hợp để làm nóng chảy và đùn nhựa trong cơ cấu ép đùn. Ý tưởng cơ bản của sáng chế là (1) làm giảm khuyết tật bằng cách đùn ở nhiệt độ càng thấp càng tốt, vì nhựa polyeste dùng cho các chai PET chứa thành phần axit isoptalic, và (2) phần để nóng chảy ở nhiệt độ cao và áp suất cao được giữ để làm nóng chảy đủ và đồng đều các phần nhỏ kết tinh cao có độ nhớt cao. Sự bổ sung thành phần axit isoptalic dẫn tới khuyết tật của sự sắp xếp tinh thể của polyeste và sự sụt giảm điểm nóng chảy. Do đó, đùn ở nhiệt độ cao dẫn tới sự sụt giảm đáng kể độ nhớt nóng chảy hoặc khuyết tật bởi nhiệt, và cũng gây ra sự suy giảm độ bền cơ học và sự gia tăng các tạp chất gây ra bởi khuyết tật. Ngoài ra, có thể khuấy trộn đều ở trạng thái nóng chảy mà chỉ bằng cách hạ thấp nhiệt độ đùn, và điều này có thể dẫn đến các vấn đề như độ gia tăng độ không đồng đều về chiều dày và các tạp chất như sự rỗ khí. Theo đó, phương pháp sản xuất được khuyến nghị có thể là, ví dụ, phương pháp sử dụng hai cơ cấu ép đùn nối tiếp nhau, phương pháp làm tăng áp suất trong bộ phận lọc, hoặc phương pháp sử dụng trục vít tạo ra lực đẩy lớn ở một phần trục vít. Sau đây, một ví dụ về kiểm soát nhiệt độ bằng cách sử dụng một cơ cấu ép đùn duy nhất sẽ được mô tả.

Fig.1 thể hiện phần bên trong của cơ cấu ép đùn trong máy sản xuất màng theo một phương án của sáng chế. Trong trục vít 1 có răng vít 2 giữa các tang 3, trục vít 1 bao gồm phần cấp 4, phần nén 5, và phần đo 6 tính từ đế tới đỉnh của trục vít. Phần nén 5 là vùng mà khoảng cách giữa trục vít 1 và các tang 3 được thu hẹp dần. Theo sáng chế, tốt hơn là cơ cấu ép đùn được thiết kế để khuấy trộn đủ đồng đều ở trạng thái nóng chảy trong phần nén 5 với lực đẩy lớn, và để tránh khuyết tật do nhiệt trong phần cấp 4 và phần đo 6, bằng cách thiết lập nhiệt độ trong phần cấp 4 và phần đo 6 càng thấp càng tốt và thiết lập nhiệt độ cao trong phần nén 5.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ được thiết lập trong phần nhựa nóng chảy (ngoại trừ nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn) trong cơ cấu ép đùn là bằng 270°C, và tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ là 290°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 270°C, thì việc đùn sẽ trở nên khó khăn, và nếu nhiệt độ vượt quá 290°C, nhựa có thể bị hỏng, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén

của trục vít trong cơ cấu ép đùn là bằng 295°C. Trong nhựa polyeste dùng cho các chai PET, các tinh thể có các điểm nóng chảy cao (260°C đến 290°C) thường tồn tại ở trạng thái trong suốt. Ngoài ra, phụ gia, chất tạo mầm tinh thể, và các chất tương tự được bổ sung, và độ không đồng đều trong phản ứng nóng chảy hoàn toàn được quan sát trong vật liệu nhựa. Nếu nhiệt độ được thiết lập cao nhất nhỏ hơn 295°C, sẽ khó để làm nóng chảy nhựa tới mức đủ, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn là bằng 310°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 310°C, nhựa có thể bị hỏng, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của thời gian để nhựa đi qua vùng ở nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn là bằng 10 giây, tốt hơn là bằng 15 giây. Nếu thời gian ngắn hơn 10 giây, nhựa polyeste dùng cho các chai PET không thể được làm nóng chảy đủ, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của thời gian là bằng 60 giây, tốt hơn là bằng 50 giây. Nếu thời gian vượt quá 60 giây, nhựa có thể dễ dàng bị hỏng, và do vậy điều kiện này là không tốt. Có thể thu được màng được làm giảm độ không đồng đều về chiều dày, các tạp chất như sự rỗ khí, và hiện tượng loang màu bằng cách thiết lập cơ cấu ép đùn trong khoảng thời gian đó thậm chí nếu một lượng lớn nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET được sử dụng.

Nhựa được làm nóng chảy theo cách nêu trên được đùn ở dạng tấm trên con lăn làm mát, và sau đó được kéo hai chiều dọc trục. Phương pháp kéo giãn có thể là phương pháp kéo giãn đồng thời hai chiều dọc trục, tuy nhiên phương pháp kéo giãn tuần tự theo hai chiều dọc trục được ưu tiên. Theo cách nêu trên, có thể dễ dàng đáp ứng cả năng suất và chất lượng theo yêu cầu của sáng chế.

Phương pháp kéo giãn màng theo sáng chế không chỉ giới hạn ở một phương án cụ thể, tuy nhiên các yếu tố sau đây là quan trọng. Để kéo giãn nhựa có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 0,64 dl/g và chứa thành phần axit isoptalic, các tỷ số kéo giãn và nhiệt độ kéo giãn theo hướng chiều dọc (MD) và chiều ngang (TD) là quan trọng. Nếu tỷ số kéo giãn MD và nhiệt độ là không thích hợp, thì lực kéo sẽ không được tác dụng đồng đều, và mức độ định hướng của các phân tử sẽ là không đủ, điều này có thể dẫn đến sự gia tăng độ không đồng đều về chiều dày hoặc không đủ các đặc tính cơ học. Ngoài ra,

màng có thể bị rách trong bước kéo giãn TD tiếp theo, hoặc độ không đồng đều về chiều dày có thể bị tăng lên rất cao. Nếu tỷ số kéo giãn TD và nhiệt độ không chính xác, việc kéo giãn không được thực hiện đồng đều, sự cân bằng mức độ định hướng theo chiều dọc và chiều ngang bị giảm sút, và các đặc tính cơ học có thể không đủ. Ngoài ra, trong trường hợp bước ổn định nhiệt tiếp theo được thực hiện ở trạng thái mà độ không đồng đều về chiều dày là đáng kể hoặc mức độ định hướng của mạch phân tử là không đủ, thì việc kéo giãn không thể được thực hiện đồng đều, và có thể gây ra tình trạng không đồng đều về chiều dày nghiêm trọng hơn và không đủ các đặc tính cơ học. Do đó, về cơ bản là nên thực hiện việc kéo giãn từng bước một trong khi kéo giãn MD sau khi thực hiện việc điều chỉnh nhiệt độ như được mô tả dưới đây, và thực hiện việc kéo giãn khi kéo giãn TD ở nhiệt độ thích hợp sao cho sự cân bằng về mức độ định hướng không bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Sau đây, một phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả, tuy nhiên phần mô tả này không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Tốt hơn, nếu phương pháp kéo giãn màng theo hướng chiều dọc (MD) là phương pháp kéo giãn cuộn tròn hoặc phương pháp gia nhiệt IR.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn MD là bằng 100°C, tốt hơn là bằng 110°C, và tốt hơn nữa là bằng 120°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 100°C, thậm chí nếu nhựa polyeste có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 0,64 dl/g được kéo giãn để định hướng các phân tử theo hướng chiều dọc, màng có thể bị rách trong bước kéo giãn theo chiều ngang tiếp theo hoặc có thể gây ra khuyết tật nghiêm trọng về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn MD là bằng 140°C, tốt hơn là bằng 135°C, và tốt hơn nữa là bằng 130°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 140°C, mức độ định hướng của các mạch phân tử có thể trở nên không đủ và các đặc tính cơ học có thể trở nên không đủ, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của tỷ số kéo giãn MD là bằng 2,5 lần, tốt hơn là bằng 3,5 lần, và tốt hơn nữa là bằng 4 lần. Nếu tỷ số này nhỏ hơn 2,5 lần, thậm chí nếu nhựa polyeste có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 0,64 dl/g được kéo giãn để định hướng các phân tử theo hướng chiều dọc, màng có thể bị rách trong bước kéo giãn theo chiều ngang tiếp theo hoặc có thể gây ra khuyết tật nghiêm trọng về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của tỷ số kéo giãn MD là bằng 5

lần, tốt hơn là bằng 4,8 lần, và tốt hơn nữa là bằng 4,5 lần. Nếu tỷ số này vượt quá 5 lần, hiệu quả cải thiện độ bền cơ học và độ không đồng đều về chiều dày có thể bão hòa, và hiệu quả này không thực sự có ý nghĩa.

Phương pháp kéo giãn MD có thể là phương pháp kéo giãn một bước nêu trên, tuy nhiên tốt hơn là màng được kéo giãn trong lớn hơn hoặc bằng hai bước. Độ kéo giãn trong lớn hơn hoặc bằng hai bước khiến cho có thể kéo giãn hữu hiệu nhựa polyeste có độ nhớt cao được tạo ra từ nhựa tái chế chứa axit isoptalic, và để làm giảm độ không đồng đều về chiều dày và cải thiện độ bền lớp màng và các đặc tính cơ học.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ nhất là bằng 110°C, tốt hơn là bằng 115°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 110°C, nhiệt sẽ không đủ, khiến cho việc kéo giãn theo phương thẳng đứng không thể được thực hiện đầy đủ và màng trở nên có độ phẳng thấp, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ nhất là bằng 125°C, tốt hơn là bằng 120°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 125°C, mức độ định hướng của các mạch phân tử có thể trở nên không đủ và các đặc tính cơ học có thể bị giảm sút, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ nhất là bằng 1,1 lần, tốt hơn là bằng 1,3 lần. Nếu tỷ số này lớn hơn hoặc bằng 1,1 lần, nhựa polyeste có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 0,64 dl/g cuối cùng có thể được kéo giãn đủ theo hướng chiều dọc bằng cách kéo giãn nhẹ trong bước thứ nhất, và do đó năng suất có thể được cải thiện. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ nhất là bằng 2 lần, tốt hơn là bằng 1,6 lần. Nếu tỷ số này vượt quá 2 lần, vì mức độ định hướng của các mạch phân tử theo hướng chiều dọc quá cao khiến cho việc kéo giãn có thể trở nên khó khăn trong bước thứ hai hoặc sau đó và màng có thể có độ không đồng đều đáng kể về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ hai (hoặc bước cuối cùng) là bằng 110°C, tốt hơn là bằng 115°C. Nếu nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 110°C, nhựa polyeste có độ nhớt bằng lớn hơn hoặc bằng 0,64 có thể được kéo giãn đủ theo hướng chiều dọc và có thể được kéo giãn theo chiều ngang trong bước tiếp theo sao cho độ không đồng đều về chiều dày theo chiều dọc và chiều ngang có thể được làm giảm. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn MD là bằng 130°C, tốt hơn

là bằng 125°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 130°C, sự kết tinh được thúc đẩy sao cho sự kéo giãn theo chiều ngang có thể trở nên khó khăn hoặc độ không đồng đều về chiều dày có thể trở nên nghiêm trọng, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ hai (hoặc bước cuối cùng) là bằng 2,1 lần, tốt hơn là bằng 2,5 lần. Nếu tỷ số này nhỏ hơn 2,1 lần, thậm chí nếu nhựa polyeste có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 0,64 được kéo giãn để định hướng các phân tử theo hướng chiều dọc, màng có thể bị rách trong bước kéo giãn theo chiều ngang tiếp theo hoặc có thể gây ra khuyết tật nghiêm trọng về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của tỷ số kéo giãn MD là bằng 3,5 lần, tốt hơn là bằng 3,1 lần. Nếu tỷ số này vượt quá 3,5 lần, vì mức độ định hướng theo hướng chiều dọc quá cao khiến cho việc kéo giãn có thể không thực hiện được trong bước thứ hai hoặc sau đó và màng có thể có độ không đồng đều đáng kể về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn TD là bằng 110°C, tốt hơn là bằng 120°C, và tốt hơn nữa là bằng 125°C. Nếu nhiệt độ này nhỏ hơn 110°C, ứng suất kéo theo chiều ngang được làm tăng khiến cho màng có thể bị rách hoặc độ không đồng đều về chiều dày có thể trở nên cực lớn, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn TD là bằng 150°C, tốt hơn là bằng 145°C, và tốt hơn nữa là bằng 140°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 150°C, mức độ định hướng của các mạch phân tử không gia tăng khiến cho các đặc tính cơ học có thể bị giảm sút, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới theo chiều ngang (TD) tỷ số kéo giãn là bằng 3,5 lần, tốt hơn là bằng 3,9 lần. Nếu tỷ số này nhỏ hơn 3,5 lần, mức độ định hướng phân tử sẽ yếu và độ bền cơ học có thể trở nên không đủ, và do vậy điều kiện này là không tốt. Ngoài ra, mức độ định hướng của các mạch phân tử theo hướng chiều dọc là đáng kể và sự cân bằng giữa chiều dọc và chiều ngang bị giảm sút khiến cho độ không đồng đều về chiều dày lớn, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của tỷ số kéo giãn TD là bằng 5,5 lần, tốt hơn là bằng 4,5 lần. Nếu tỷ số này vượt quá 5,5 lần, màng có thể bị rách, và điều kiện này là không tốt.

Để thu được màng theo sáng chế, mong muốn là có thể thiết lập chính xác các điều kiện để thực hiện việc ổn định nhiệt trong máy căng sau khi hoàn thành việc kéo

giãn TD và cho bước làm mát tới nhiệt độ trong phòng tiếp theo của màng. So với màng poly(etylen tereptalat) thông thường không chứa axit isoptalic, màng polyeste chứa nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET và chứa axit isoptalic có độ kết tinh thấp, có xu hướng được nung chảy ở mức độ cực kỳ nhuyễn, và có độ bền cơ học rất thấp. Vì vậy, trong trường hợp màng polyeste phải chịu nhiệt độ cao dưới điều kiện ứng suất đột ngột sau khi hoàn thành việc kéo giãn, hoặc trong trường hợp màng polyeste được làm mát đột ngột dưới điều kiện chịu ứng suất sau khi hoàn thành việc ổn định nhiệt, sự cân bằng lực kéo theo chiều rộng bị rối loạn do sự chênh lệch nhiệt độ không thể tránh được theo hướng chiều rộng của màng, và điều này dẫn tới độ không đồng đều về chiều dày và sự suy giảm các đặc tính cơ học. Mặt khác, khi nhiệt độ ổn định nhiệt được hạ thấp để đối phó với hiện tượng này, đôi khi không thể đạt được đủ độ bền lớp màng. Theo sáng chế, nên thực hiện các bước ổn định nhiệt 1 ở nhiệt độ tương đối thấp hơn, ổn định nhiệt 2 (nếu cần, ổn định nhiệt 3) ở nhiệt độ đủ cao, và sau đó, làm mát từ từ để hạ thấp nhiệt độ tới nhiệt độ trong phòng sau khi kéo giãn. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở phương pháp này, và các phương pháp được khuyến nghị bao gồm phương pháp kiểm soát độ căng của màng theo tốc độ của không khí nóng trong máy căng và nhiệt độ trong các vùng tương ứng; phương pháp của thực hiện việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ tương đối thấp trong lò với đủ chiều dọc sau khi hoàn thành việc kéo giãn; và phương pháp làm giãn màng nhờ các con lăn nhiệt sau khi hoàn thành việc ổn định nhiệt.

Một ví dụ về phương pháp kiểm soát nhiệt độ của máy căng sẽ được mô tả dưới đây.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt 1 là bằng 160°C, tốt hơn là bằng 170°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 160°C, cuối cùng hệ số co ngót nhiệt sẽ trở nên đáng kể và có thể gây ra độ lệch và độ co ngót ở thời điểm xử lý, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt 1 là bằng 215°C, tốt hơn là bằng 210°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 215°C, màng chịu nhiệt độ cao đột ngột khiến cho độ không đồng đều về chiều dày trở nên đáng kể hoặc màng có thể bị rách, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của thời gian thực hiện bước ổn định nhiệt 1 là bằng 0,5 giây, tốt hơn là bằng 2 giây. Nếu thời gian ngắn hơn 0,5 giây, mức tăng nhiệt

độ màng có thể không đủ. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của thời gian thực hiện bước ổn định nhiệt 1 là bằng 10 giây, tốt hơn là bằng 8 giây. Nếu thời gian vượt quá 10 giây, năng suất có thể bị giảm sút, và điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt 2 là bằng 220°C, tốt hơn là bằng 227°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 220°C, hệ số co ngót nhiệt trở nên đáng kể, và có thể gây ra độ lệch và độ co ngót ở thời điểm xử lý, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt 2 là bằng 240°C, tốt hơn là bằng 237°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 240°C, màng có thể được nung chảy, hoặc thậm chí nếu không được làm nóng chảy, màng có thể yếu, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của thời gian thực hiện bước ổn định nhiệt 2 là bằng 0,5 giây, tốt hơn là bằng 3 giây. Nếu thời gian ngắn hơn 0,5 giây, màng có thể dễ dàng bị rách ở thời điểm ổn định nhiệt, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của thời gian thực hiện bước ổn định nhiệt 2 là bằng 10 giây, tốt hơn là bằng 8 giây. Nếu thời gian vượt quá 10 giây, tình trạng vồng có thể xảy ra và tình trạng này có thể dẫn đến độ không đồng đều về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ trong trường hợp bước ổn định nhiệt 3 được thực hiện khi cần thiết là bằng 205°C, tốt hơn là bằng 220°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 205°C, hệ số co ngót nhiệt trở nên đáng kể, và có thể gây ra độ lệch và độ co ngót ở thời điểm xử lý, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt 3 là bằng 240°C, tốt hơn là bằng 237°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 240°C, màng có thể được nung chảy, hoặc thậm chí nếu không được làm nóng chảy, màng có thể yếu, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của thời gian trong trường hợp bước ổn định nhiệt 3 được thực hiện như cần thiết là bằng 0,5 giây, tốt hơn là bằng 3 giây. Nếu thời gian ngắn hơn 0,5 giây, màng có thể dễ dàng bị rách ở thời điểm ổn định nhiệt, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của thời gian thực hiện bước ổn định nhiệt 3 là bằng 10 giây, tốt hơn là bằng 8 giây. Nếu thời gian vượt quá 10 giây, tình trạng vồng có thể xảy ra và tình trạng này có thể dẫn đến độ không đồng đều về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Độ giãn TD có thể được thực hiện ở thời điểm bất kỳ trong bước ổn định nhiệt. Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của độ giãn là bằng 0,5%, tốt hơn là bằng 3%. Nếu độ giãn nhỏ hơn 0,5%, hệ số co ngót nhiệt cụ thể hơn theo chiều ngang trở nên đáng kể, và có thể gây ra độ lệch và độ co ngót ở thời điểm xử lý, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của độ giãn là bằng 10%, tốt hơn là bằng 8%. Nếu độ giãn vượt quá 10%, tình trạng vồng có thể xảy ra và tình trạng này có thể dẫn đến độ không đồng đều về chiều dày, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của nhiệt độ làm mát từ từ sau bước ổn định nhiệt TD là bằng 90°C, tốt hơn là bằng 100°C. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 90°C, vì màng chứa axit isoptalic, độ không đồng đều về chiều dày có thể trở nên nghiêm trọng vì sự co ngót do sự thay đổi nhiệt độ đột ngột hoặc màng có thể bị rách, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của nhiệt độ làm mát từ từ là bằng 150°C, tốt hơn là bằng 140°C. Nếu nhiệt độ vượt quá 150°C, có thể không tạo ra đủ hiệu quả làm mát, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Tốt hơn, nếu giới hạn dưới của thời gian làm mát từ từ sau khi bước ổn định nhiệt là bằng 2 giây, tốt hơn là bằng 4 giây. Nếu thời gian ngắn hơn 2 giây, có thể không tạo ra đủ hiệu quả làm mát từ từ, và do vậy điều kiện này là không tốt. Tốt hơn, nếu giới hạn trên là bằng 20 giây, tốt hơn là bằng 15 giây. Nếu thời gian vượt quá 20 giây, đôi khi không có lợi cho năng suất, và do vậy điều kiện này là không tốt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các ví dụ và các ví dụ so sánh, tuy nhiên sáng chế sẽ không giới hạn ở các ví dụ này. Các phương pháp đánh giá theo sáng chế là như sau.

1. Nồng độ của axit tereptalic và các thành phần axit isoptalic trong polyeste ở dạng vật liệu thô và polyeste tạo ra màng

Một dung dịch mẫu đã được chuẩn bị bằng cách hòa tan mẫu trong hỗn hợp dung môi của clorofom D (được sản xuất bởi Yurisoppu Co., Ltd.) và axit trifloaxetic D1 (được sản xuất bởi Yurisoppu Co., Ltd.) ở tỷ lệ 10 : 1 (tỷ lệ thể tích). Bằng cách sử dụng NMR (GEMINI-200 được sản xuất bởi Varian), các proton trong các dung dịch mẫu thu được được đo bằng NMR ở điều kiện nhiệt độ bằng 23°C và số lượng tổ hợp

là 64. Trong phép đo NMR, mật độ định mức tối đa của các proton được tính toán, và nồng độ (mol%) của thành phần axit tereptalic và thành phần axit isoptalic trong 100 mol% của các thành phần axit được tính toán.

2. Độ nhớt (IV) của vật liệu nhựa thô và nhựa tạo ra màng

Sau khi được sấy chân không ở 130°C trong suốt một ngày đêm, mẫu được nghiền hoặc cắt, và 80 mg mẫu được cân, và được gia nhiệt và được hòa tan trong dung dịch hỗn hợp của phenol/tetracloroetan = 60/40 (tỷ lệ thể tích) ở 80°C trong 30 phút. Thể tích được điều chỉnh tới 20 mL với cùng một dung dịch hỗn hợp và sau đó, phép đo được thực hiện ở 30°C (đơn vị: dl/g).

3. Chiều dày

Phép đo được thực hiện bằng đồng hồ PEACOCK (được sản xuất bởi OZAKI Mfg. Co., Ltd.).

4. Hệ số co ngót nhiệt theo chiều dọc và chiều ngang

Màng được lấy mẫu rộng 10 mm và mỗi đoạn dài 200 mm được đánh dấu bằng một đường đánh dấu, và các bước (L0) giữa các đường đánh dấu liền kề được đo. Sau đó, màng được kẹp giữa các tờ giấy và được xử lý trong lò không khí nóng được kiểm soát ở 150°C trong 30 phút, và sau đó được lấy ra ngoài. Sau đó, các bước (L) giữa các đường đánh dấu được đo và hệ số co ngót nhiệt được tính toán theo phương trình sau. Việc lấy mẫu được thực hiện theo cả chiều dọc và chiều ngang để thực hiện phép đo. Bên cạnh đó, phép đo được thực hiện theo tiêu chuẩn JIS-C-2318.

$$\text{Hệ số co ngót nhiệt (\%)} = \{(L0 - L)/L0\} \times 100$$

5. Hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày

Hệ số khúc xạ (Nz) theo hướng chiều dày được đo theo tiêu chuẩn JIS K 7105 bằng cách sử dụng khúc xạ kế Abbe (được sản xuất bởi ATAGO Co., Ltd.). Tia natri D được sử dụng làm nguồn sáng, mẫu thử có hệ số khúc xạ bằng 1,74 được sử dụng, và metylen i-ốt được sử dụng làm chất lỏng trung gian.

6. Độ bền lớp màng

Màng polyeste và màng polyetylen được kéo theo hai chiều dọc trục (L4102 được sản xuất bởi Toyobo Co., Ltd.) được tách lớp bằng cách sử dụng keo dán loại uretan (TM 569, CAT 10L, và etyl axetat theo tỷ lệ 33,6 : 4,0 : 62,4 (tỷ lệ khối lượng) được sản xuất bởi Toyo-Morton, Ltd.) bằng phương pháp tách lớp khô và được ủ ở

40°C trong 4 ngày để thu được màng dùng để đánh giá độ bền lớp màng. Ở đây, các điều kiện tách lớp bao gồm: vận tốc thẳng đều bằng 20 m/phút, nhiệt độ sấy bằng 80°C, và lượng sử dụng sau khi sấy là 3 g/m². Màng được cắt thành mẫu thử có kích thước rộng 15 mm và dài 200 mm, và độ bền bóc (N/15 mm) ở phần giao giữa giữa bề mặt không được xử lý của màng polyeste và lớp nhựa polyolefin được đo ở điều kiện nhiệt độ 23°C và độ ẩm tương đối bằng 65% bằng cách dùng đồng hồ Tensilon kiểu UMT-II-500 được sản xuất bởi Toyo Baldwin. Tốc độ kéo là 20 cm/phút và góc tách là 180 °.

7. Đánh giá hình thức màng sau khi tách lớp

Sau bước đánh giá (6), mẫu được xem xét bằng mắt thường. Mức ○ có nghĩa là không có các vết rỗ tế vi của keo dán trên bề mặt sau khi tách: mức Δ có nghĩa là có các vết rỗ tế vi trong nhỏ hơn hoặc bằng 10% tổng diện tích bề mặt tách: và mức × có nghĩa là có các vết rỗ tế vi trong nhiều hơn 10% tổng diện tích bề mặt tách.

8. Độ không đồng đều của chiều dày

Chiều dày T_n ($n = 1$ đến 200) (đơn vị: μm) của màng có chiều dọc 1 m và chiều rộng 1 m được đo ở 200 điểm cách nhau 5 mm theo chiều dọc và chiều ngang bằng cách dùng đồng hồ PEACOCK (được sản xuất bởi OZAKI Mfg. Co., Ltd.), và chiều dày tối đa được ký hiệu là T_{max} , chiều dày tối thiểu được ký hiệu là T_{min} , và chiều dày trung bình được ký hiệu là T_{ave} . Độ không đồng đều về chiều dày được tính toán theo phương trình sau (1).

$$\text{Độ không đồng đều về chiều dày} = \{(T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) / T_{\text{ave}}\} \times 100 (\%) (1)$$

Ví dụ 1

Chuẩn bị nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET

Vật liệu thô polyeste tái chế thu được bằng cách rửa sạch các chai PET đựng đồ uống để loại bỏ các tạp chất như đồ uống lưu lại, sau đó nấu chảy các mảnh vụn thu được bằng cách nghiền các chai PET bằng cơ cấu ép đùn, sau đó thay bộ lọc bằng bộ lọc có kích thước mắt lưới nhỏ hơn, sau đó tách các tạp chất nhỏ bằng hai lần lọc, và sau đó tách các tạp chất nhỏ bằng lần lọc thứ ba bằng cách sử dụng bộ lọc có kích thước mắt lưới nhỏ nhất, tức là bằng 50 μm . Nhựa thu được là hỗn hợp của axit tereptalic/axit isoptalic//etylen glycol = 97,0/3,0//100 (mol%), và độ nhớt của nhựa là 0,70 dl/g. Nhựa này được gọi là polyeste A.

Sản xuất màng

Màng được sản xuất bằng cách sử dụng nhựa poly(etylen tereptalat) của axit tereptalic//etylen glycol = 100//100 (mol%) làm polyeste B có độ nhớt bằng 0,62 dl/g, và mẻ chính chứa polyeste C, polyeste B và 0,3% oxit silic vô định hình với đường kính hạt trung bình là 1,5 μm . Các vật liệu thô tương ứng được sấy khô ở 125°C trong điều kiện áp suất giảm xuống còn 33 Pa trong 8 giờ. Các vật liệu thô này được trộn theo cách sao cho tỷ lệ A/B/C bằng 70/20/10 (tỷ lệ khối lượng) và được đưa vào cơ cấu ép đùn đồng trục. Nhiệt độ được thiết lập để giữ nhiệt độ nhựa ở 280°C từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ lọc, và khuôn chữ T. Ở đây, nhiệt độ được thiết lập để điều chỉnh nhiệt độ nhựa tới 305°C trong 30 giây từ điểm bắt đầu của phần nén của trục vít của cơ cấu ép đùn và sau đó tới 280°C một lần nữa.

Nhựa nóng chảy được đùn ra khỏi khuôn chữ T được gắn sát vào con lăn làm mát để đạt được tấm chưa kéo giãn. Sau đó, tấm chưa kéo giãn được kéo giãn (MD1) 1,41 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 118°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau, và tiếp tục được kéo giãn (MD2) 2,92 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 128°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau. Tấm được kéo giãn theo phương thẳng đứng được dẫn tới máy căng, được gia nhiệt từ trước ở 121°C, và sau đó được kéo giãn theo chiều ngang 4,3 lần ở 131°C. Sau đó, để ổn định nhiệt, tấm được đưa vào xử lý ở 180°C mà không được kéo giãn (0%) trong 2,5 giây (TS1), sau đó được xử lý ở 231°C với độ giãn 5% trong 3,0 giây (TS2), và tiếp tục được xử lý ở 222°C mà không được kéo giãn trong 2,5 giây (TS3). Sau đó, tấm được làm mát trong cùng một máy căng ở 120°C trong 6 giây và cuối cùng được cuộn bằng máy cuộn để thu được màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm .

Ví dụ 2

Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 1, ngoại trừ các vật liệu polyeste thô được trộn theo cách sao cho A/B/C có thể là 80/10/10 (tỷ lệ khối lượng).

Ví dụ 3

Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ nhiệt độ nhựa được thiết lập ở 305°C trong 45

giấy từ điểm bắt đầu trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn và chiều dày cuối cùng của màng được thay đổi thành 12 μm .

Ví dụ 4 và ví dụ 5

Chuẩn bị nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET

Vật liệu thô polyeste tái chế thu được bằng cách rửa sạch các chai PET dùng để đựng đồ uống khác với các chai được nêu trong ví dụ 1 để loại bỏ các tạp chất chẳng hạn như đồ uống lưu lại, sau đó nấu chảy các mảnh vụn thu được bằng cách nghiền các chai PET bằng cơ cấu ép đùn, sau đó thay bộ lọc bằng bộ lọc có kích thước mắt lưới nhỏ hơn, sau đó tách các tạp chất nhỏ bằng hai lần lọc, và sau đó tách các tạp chất nhỏ bằng lần lọc thứ ba bằng cách sử dụng bộ lọc có kích thước mắt lưới nhỏ nhất, tức là bằng 50 μm . Nhựa thu được là hỗn hợp của axit tereptalic/axit isoptalic//etylen glycol = 95,0/5,0//100 (mol%), và độ nhớt của nhựa là 0,70 dl/g. Nhựa được ký hiệu là polyeste D.

Sản xuất màng

Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 1, ngoại trừ các vật liệu polyeste thô được trộn theo cách sao cho D/B/C có thể là 60/30/10 (Ví dụ 4) và 80/10/10 (Ví dụ 5).

Ví dụ so sánh 1

Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ màng được đưa vào xử lý ở 231°C với độ giãn 5% trong 3,0 giây (TS2), và sau đó được xử lý ở 222°C mà không được kéo giãn trong 2,5 giây (TS3) để ổn định nhiệt sau khi hoàn thành việc kéo giãn theo chiều ngang, và TS1 và bước làm mát không được thực hiện.

Ví dụ so sánh 2

Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ nhiệt độ nhựa được thiết lập ở 280°C trong toàn bộ vùng từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ phận lọc, và khuôn chữ T.

Ví dụ so sánh 3

Nhựa có độ nhớt bằng 0,70 dl/g được sản xuất bằng phương pháp polyme hóa thông thường từ axit tereptalic/axit isoptalic//etylen glycol = 90,0/10,0//100 (mol%).

Nhựa này là polyeste E. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ các vật liệu polyeste thô được thay đổi thành E/B/C = 55/35/10 (tỷ lệ khối lượng).

Ví dụ so sánh 4

Nhiệt độ được thiết lập để giữ nhiệt độ nhựa ở 280°C từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ phận lọc, và khuôn chữ T. Ở đây, nhiệt độ được thiết lập để điều chỉnh nhiệt độ nhựa tới 305°C trong 90 giây từ điểm bắt đầu của phần nén của trục vít của cơ cấu ép đùn và sau đó tới 280°C một lần nữa. Điều kiện sản xuất màng đối với màng được gia nhiệt tới 100°C bằng các cụm con lăn và bộ phận gia nhiệt hồng ngoại, và sau đó việc kéo giãn theo phương thẳng đứng 4,1 lần bằng các cụm con lăn có các tốc độ theo chu vi khác nhau, và sau đó việc kéo giãn theo chiều ngang 4,2 lần ở 130°C. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ màng được đưa vào xử lý ở 229°C mà không được kéo giãn trong 2,6 giây (TS2) và sau đó được xử lý ở 200°C với 6,0% độ giãn trong 2,5 giây khi ổn định nhiệt, và TS1 và bước làm mát không được thực hiện.

Ví dụ so sánh 5

Nhiệt độ được thiết lập để giữ nhiệt độ nhựa ở 280°C từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ phận lọc, và khuôn chữ T. Ở đây, nhiệt độ được thiết lập để điều chỉnh nhiệt độ nhựa tới 305°C trong 90 giây từ điểm bắt đầu của phần nén của trục vít của cơ cấu ép đùn và sau đó tới 280°C một lần nữa. Nhựa nóng chảy được đùn ra khỏi khuôn chữ T được gắn sát vào con lăn làm mát để đạt được tấm chưa kéo giãn. Sau đó, tấm chưa kéo giãn được kéo giãn (MD1) 1,2 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 110°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau và tiếp tục được kéo giãn (MD2) 2,8 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 120°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau. Tấm được kéo giãn theo phương thẳng đứng được dẫn tới máy căng, được gia nhiệt từ trước ở 100°C, và sau đó được kéo giãn theo chiều ngang 3,9 lần ở 105°C. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày bằng 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ màng được đưa vào xử lý ở 228°C mà không được kéo giãn trong 3,0 giây (TS2) và sau đó được xử lý ở 228°C với 5,0% của độ giãn trong 2,5 giây khi ổn định nhiệt, và TS1 và

bước làm mát không được thực hiện.

Ví dụ so sánh 6

Nhựa có độ nhớt bằng 0,65 dl/g được sản xuất bằng phương pháp polyme hóa thông thường từ axit tereptalic/axit isoptalic//etylen glycol = 97,0/3,0//100 (mol%). Nhựa được là polyeste F. Các vật liệu polyeste thô được trộn theo cách sao cho F/B/C có thể là 80/10/10 (tỷ lệ khối lượng), và nhiệt độ nhựa được thiết lập ở 310°C trong toàn bộ vùng từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ phận lọc, và khuôn chữ T. Nhựa nóng chảy được đùn ra khỏi khuôn chữ T được gắn sát vào con lăn làm mát để đạt được tấm chưa kéo giãn. Sau đó, tấm chưa kéo giãn được kéo giãn (MD1) 1,6 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 126°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau, tiếp tục được kéo giãn (MD2) 1,3 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 126°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau, và tiếp tục được kéo giãn (MD3) 2,3 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 118°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau. Tấm được kéo giãn theo phương thẳng đứng được dẫn tới máy căng, được gia nhiệt từ trước ở 110°C, và sau đó được kéo giãn theo chiều ngang 4,6 lần ở 120°C. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μ m thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ màng sau đó được đưa vào xử lý ở 205°C mà không được kéo giãn trong 5,0 giây (TS2) khi ổn định nhiệt, và TS1, TS3 và bước làm mát không được thực hiện.

Ví dụ so sánh 7

Nhiệt độ được thiết lập để giữ nhiệt độ nhựa ở 280°C từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ phận lọc, và khuôn chữ T. Ở đây, nhiệt độ được thiết lập để điều chỉnh nhiệt độ nhựa tới 300°C trong 70 giây từ điểm bắt đầu của phần nén của trục vít của cơ cấu ép đùn và sau đó tới 280°C một lần nữa. Nhựa nóng chảy được đùn ra khỏi khuôn chữ T được gắn sát vào con lăn làm mát để đạt được tấm chưa kéo giãn. Sau đó, tấm chưa kéo giãn được kéo giãn (MD1) 3,9 lần theo hướng chiều dọc với các con lăn được gia nhiệt tới 107°C và có các tốc độ theo chu vi khác nhau. Tấm được kéo giãn theo phương thẳng đứng được dẫn tới máy căng và được gia nhiệt từ trước ở 105°C và 115°C trong 2 giây ở mỗi nhiệt độ tương ứng, và cuối cùng được kéo giãn theo chiều ngang 4,1 lần trong 4 vùng kéo giãn ở 120°C, 130°C, 145°C, và 155°C trong 2 giây ở mỗi nhiệt độ tương ứng. Sau đó, để ổn định nhiệt, tấm được đưa vào xử lý ở 220°C mà

không được kéo giãn (0%) trong 2,0 giây (TS1), sau đó được xử lý ở 235°C mà không được kéo giãn trong 2,0 giây (TS2), và tiếp tục được xử lý ở 195°C với 2,0% độ giãn trong 2,5 giây (TS3). Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều có chiều dày 18 μm thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ 2, ngoại trừ bước làm mát không được thực hiện và tấm cuối cùng được cuộn bằng máy cuộn.

Ví dụ so sánh 8

Các vật liệu polyeste thô được thay đổi thành B/C = 90/10 (tỷ lệ khối lượng), nhiệt độ nhựa được thiết lập ở 280°C từ cơ cấu ép đùn tới đường nóng chảy, bộ lọc và khuôn chữ T, tuy nhiên nhiệt độ nhựa được thiết lập để đến 300°C trong 30 giây từ điểm bắt đầu của phần nén của trục vít của cơ cấu ép đùn và sau đó tới 280°C một lần nữa. Màng PET được kéo hai chiều dọc trục thu được bằng cùng một phương pháp được nêu trong ví dụ so sánh 7, ngoại trừ chiều dày cuối cùng được thay đổi thành 31 μm .

Các màng PET được kéo hai chiều dọc trục thu được trong các ví dụ 1 đến ví dụ 5 được giảm bớt độ không đồng đều về chiều dày và có độ bền lớp màng rất cao, và có hình thức đẹp sau khi tách lớp.

Mặt khác, trong trường hợp ví dụ so sánh 1, vì không có TS1 và không có bước làm mát, nên sự không đồng đều về chiều dày là đáng kể vì sự co ngót hoặc hiện tượng tương tự do sự thay đổi nhiệt độ đột ngột. Trong trường hợp ví dụ so sánh 2, vì nhiệt độ trong phần nén của trục vít là thấp, nên nhựa không đủ độ nóng chảy và độ không đồng đều về chiều dày là đáng kể. Trong trường hợp ví dụ so sánh 3, vì nồng độ của thành phần axit isoptalic là cao và độ kết tinh là thấp, nên nhựa mềm và lực tác dụng không đủ trong bước kéo giãn, và do đó độ không đồng đều về chiều dày là đáng kể. Ví dụ so sánh 4 là thí nghiệm để tái tạo các hàm lượng được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, và vì nhiệt độ TS3 là thấp, nên hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày là thấp và độ bền lớp màng là không đủ. Ví dụ so sánh 5 là thí nghiệm để tái tạo các hàm lượng được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, và vì nhiệt độ kéo giãn TD là thấp và không có bước làm mát sau khi bước ổn định nhiệt, sự không đồng đều về chiều dày là đáng kể do sự làm lạnh đột ngột. Ví dụ so sánh 6 là thí nghiệm để tái tạo các hàm lượng được mô tả trong tài liệu sáng chế 3, và việc kéo giãn MD được thực hiện trong ba bước. Trong ví dụ so sánh 6, nhiệt độ đùn lên tới 310°C, và do đó, độ nhót của màng trở nên

thấp, độ giãn trong bước ổn định nhiệt là không đủ, và hệ số co ngót nhiệt là cao. Ví dụ so sánh 7 là thí nghiệm để tái tạo các hàm lượng được mô tả trong tài liệu sáng chế 4, và vì không có bước làm mát sau khi bước ổn định nhiệt, độ không đồng đều về chiều dày là đáng kể do sự làm lạnh đột ngột. Trong ví dụ so sánh 8, vì các vật liệu thô tái chế được tạo ra từ các chai PET không được sử dụng, nên việc làm mát từ từ được thực hiện bằng cách hạ thấp nhiệt độ TS3 để tạo ra độ không đồng đều về chiều dày nhỏ. Tuy nhiên, do không đủ nhiệt độ cho TS3, hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày là thấp, và độ bền lớp màng là không đủ.

Bảng 1

Hỗn hợp vật liệu thô	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8
Hỗn hợp nhựa	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET/I	PET
Nồng độ của thành phần axit terephthalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong toàn bộ nhựa polyeste tạo ra màng polyeste (mol%)	97,9	97,6	97,6	97,0	96,0	97,6	97,6	94,5	97,6	97,6	97,6	97,6	100,0
Nồng độ của thành phần axit isophthalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong toàn bộ nhựa polyeste tạo ra màng polyeste (mol%)	2,1	2,4	2,4	3,0	4,0	2,4	2,4	5,5	2,4	2,4	2,4	2,4	0,0
Nồng độ của thành phần axit isophthalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET (mol%)	3	3	3	5	5	3	3	không chứa	3	3	không chứa	3	không chứa
Độ nhớt của nhựa tái chế được tạo ra từ các chai PET (dl/g)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Hàm lượng của nhựa thu được bằng cách tái chế các chai PET (%khối lượng)	70	80	80	60	80	80	80	80	80	80	80	80	
Chất bôi trơn	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit	silic oxit
Hàm lượng chất bôi trơn (%khối lượng)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Hỗn hợp nhựa

Hỗn hợp PET của polyetylen terephthalat và polyetylen terephthalat được polyme hóa cùng với thành phần axit isophthalic

PET: Chỉ có polyetylen terephthalat

Bảng 2

Điều kiện sản xuất màng	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8
Nhiệt độ được thiết lập trong phần nhựa nóng chảy (ngoại trừ nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong máy đùn) (°C)	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	310	280	280
Nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn (°C)	305	305	305	305	305	305	280	305	305	305	310	300	300
Thời gian để nhựa đi qua vùng ở nhiệt độ được thiết lập cao nhất trong phần nén của trục vít trong cơ cấu ép đùn (giây)	30	30	45	30	30	30	0	30	90	90	0	70	30
Nhiệt độ kéo giãn MD (°C)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	107	107
Tỷ số kéo giãn MD (—)	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	—	—	3,9	39
Nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ nhất (°C)	118	118	118	118	118	118	118	118	—	110	126	—	—
Tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ nhất (—)	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	—	1,2	1,6	—	—
Nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ hai (°C)	128	128	128	128	128	128	128	128	—	120	126	—	—
Tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ hai (—)	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	—	2,8	1,3	—	—
Nhiệt độ kéo giãn MD trong bước thứ ba (°C)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118	—	—
Tỷ số kéo giãn MD trong bước thứ ba (—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—
Nhiệt độ kéo giãn TD (°C)	131	131	131	131	131	131	131	131	130	105	120	120 - 155	120 - 155
Tỷ số kéo giãn TD (—)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	3,9	4,6	4,1	4,1
Nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt (TS1) (°C)	180	180	180	180	180	không	180	180	không	không	không	220	220
Thời gian cho bước ổn định nhiệt (TS1) (giây)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	không	2,5	2,5	không	không	không	2,0	2,0

Nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt (TS2) (°C)	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	235	235
Tỷ số giãn (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0
Thời gian cho bước ổn định nhiệt (TS2) (giây)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,6	3,0	5,0	2,0	20
Nhiệt độ trong bước ổn định nhiệt (TS3) (°C)	222	222	222	222	222	222	222	222	222	200	228	không		
Tỷ số giãn (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	không		
Thời gian cho bước ổn định nhiệt (TS3) (giây)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	không		
Nhiệt độ làm mát sau khi bước ổn định nhiệt (°C)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,5	không		
Thời gian làm mát sau khi bước ổn định nhiệt (giây)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	không		

Bảng 3

Kết quả đánh giá	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8
Độ nhớt của nhựa tạo màng (dl/g)	0,65	0,66	0,66	0,65	0,66	0,66	0,68	0,66	0,62	0,61	0,58	0,63	0,63
Chiều dày (μ m)	18	18	12	18	18	18	18	18	18	12	15	18	31
Độ co ngót nhiệt MD (%)	0,8	0,7	0,8	1	1,3	0,9	1	1,3	0,6	1	2,1	0,8	0,8
Độ co ngót nhiệt TD (%)	0,5	0,5	0,5	1	1,1	0,6	0,9	1,1	0,9	0,8	1,7	0,6	0,6
Hệ số khúc xạ theo hướng chiều dày (Nz)	1,4955	1,4961	1,4952	1,4963	1,4963	1,4971	1,4991	1,4972	1,4922	1,4955	1,4985	1,4967	1,4927
Độ không đồng đều MD về chiều dày (%)	6,2	6,8	7,6	9,7	11,6	18,4	17,6	18,8	11,2	19,8	17,8	16,6	8,4
Độ không đồng đều TD về chiều dày (%)	5,8	6,6	6,4	8,2	10,2	17,2	18,2	19,0	11,7	19,1	16,1	16,9	7,7
Độ bền lớp màng (N/15mm)	5,5	6,3	6,1	6,4	6,8	5,3	5,9	6,8	3,8	4,7	5,5	5,9	3,9
Đánh giá hình thức màng sau khi tách lớp	O	O	O	O	O	X	X	Δ	O	X	X	X	O

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET chất lượng cao, và cụ thể hơn, có thể tạo ra màng polyeste chứa nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai PET và có độ co ngót nhiệt thấp, độ bền lớp màng cao, và độ không đồng đều của chiều dày thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng polyeste kéo giãn được theo hai chiều chứa từ 50% đến 95% khối lượng nhựa polyeste thu được bằng cách tái chế các chai nhựa polyetylen tereptalat (PET), trong đó màng polyeste này thỏa mãn các yêu cầu sau:

(a) nồng độ của thành phần axit isoptalic trong tất cả các thành phần axit dicarboxylic trong toàn bộ nhựa polyeste tạo màng polyeste nằm trong khoảng từ 0,5 mol% đến 5,0 mol%;

(b) độ nhớt của nhựa tạo màng polyeste nằm trong khoảng từ 0,64 dl/g đến 0,80 dl/g;

(c) hệ số co ngót nhiệt ở nhiệt độ 150°C theo hướng chiều dọc và chiều ngang nằm trong khoảng từ 0,1% đến 1,5%;

(d) hệ số khúc xạ của màng polyeste theo hướng chiều dày nằm trong khoảng từ 1,4930 đến 1,4995; và

(e) độ không đồng đều chiều dày xác định được theo phương trình sau là nhỏ hơn hoặc bằng 16% theo cả hai hướng chiều dọc và chiều ngang, trong trường hợp chiều dày T_n ($n = 1$ đến 200) (đơn vị: μm) của màng dài 1m và rộng 1m được đo ở 200 điểm, mỗi điểm cách nhau 5 mm, và chiều dày tối đa được ký hiệu là T_{max} , chiều dày tối thiểu được ký hiệu là T_{min} , và chiều dày trung bình được ký hiệu là T_{ave} :

độ không đồng đều về chiều dày = $\{(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})/T_{\text{ave}}\} \times 100 (\%)$.

2. Màng polyeste theo điểm 1, trong đó màng polyeste này chứa từ 0,01% đến 1% khối lượng các hạt vô cơ.

[Fig.1]

