



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

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

(11)



1-0027471

(51)⁷ B29C 55/14; C08J 5/18; B29L 9/00;
B29K 67/00; B29L 7/00

(13) B

(21) 1-2016-02076

(22) 14/05/2014

(86) PCT/JP2014/062839 14/05/2014

(87) WO2015/072163 21/05/2015

(30) 2013-235371 13/11/2013 JP; 2013-235370 13/11/2013 JP

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/08/2016 341A

(73) TOYOBO CO., LTD. (JP)

2-8, Dojima Hama 2-chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 5308230, Japan

(72) GOTO, Takamichi (JP); NAKAYA, Tadashi (JP); IKEHATA, Yoshitomo (JP).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) MÀNG POLYBUTYLEN TEREPHTALAT GIÃN HAI TRỰC

(57) Sáng chế đề cập đến màng polybutylen terephthalat giãn hai trục chứa chế phẩm nhựa polyeste chứa 60% khối lượng polybutylen terephthalat hoặc nhiều hơn, trong đó nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhớt đàn hồi động học ở tần số đo 10 Hz là 60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD, và giá trị đỉnh của tang δ là 0,080 hoặc cao hơn và 0,15 hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế có thể được sử dụng thích hợp cho màng chuyên hóa, màng bao gói thực phẩm như túi đun quá nhiệt và bao bì thực phẩm ẩm, màng co và các ứng dụng tương tự.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng polyeste giãn hai trục, cụ thể là màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi tuyệt vời, và các ứng dụng thích hợp như bao bì túi đun quá nhiệt (retort pouch package) và bao bì đựng thực phẩm ẩm, và phương pháp sản xuất màng này.

Ngoài ra, sáng chế đề cập đến màng polyeste giãn hai trục, cụ thể là màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có cân bằng giữa độ bền chống va đập, và độ bền cơ học tuyệt vời, và các ứng dụng thích hợp thường có của màng nylon và các màng mềm dẻo khác, phương pháp sản xuất màng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Polybutylen terephthalat (sau đây gọi là PBT) mà bên cạnh đặc tính cơ học và độ bền chống va đập còn có đặc tính ngăn khí và độ bền hóa học tuyệt vời, thường được sử dụng làm chất dẻo kỹ thuật và đặc biệt là vật liệu hữu dụng có hiệu suất tốt nhờ tốc độ kết tinh của nó. Ngoài ra, PBT đã được nghiên cứu về mặt sử dụng các đặc tính của nó để ứng dụng trong nhiều lĩnh vực màng khác nhau như màng chuyển hóa, màng bao gói thực phẩm, và màng co.

Liên quan đến màng PBT chưa giãn, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật đã biết để giữ độ dịch chuyển đâm xuyên (piercing displacement) trong khoảng đã định để tạo ra sự phù hợp trong xử lý tuyệt vời để tiến hành tạo hình bằng cách kéo, như vật liệu bao ngoài cho các pin lithi ion.

Tuy nhiên, kỹ thuật truyền thống này có vấn đề ở chỗ khả năng giãn của PBT là yếu vì PBT chưa giãn và các đặc tính bên trong của PBT không được khai thác đầy đủ về mặt đặc tính cơ học và độ bền chống va đập.

Ngoài ra, PBT có tốc độ kết tinh cao và khả năng giãn hai trục của nó được xem là khó khăn. Bởi vì sự kết tinh xảy ra do sự định hướng trong quá trình kéo giãn và do đó việc kéo giãn trở nên khó khăn.

Theo đó, để sử dụng các đặc tính bên trong của PBT một cách thuận lợi, các nghiên cứu nhằm tăng cường sự định hướng trên mặt phẳng bằng khả năng giãn hai trục và cải thiện đặc tính cơ học và độ bền chống va đập của màng này đã được thực hiện trong suốt 40 năm hoặc hơn thế. Một số nghiên cứu trước đây về màng PBT được kiểm tra như sau.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật tạo màng polybutylen terephtalat có đặc tính cơ học tuyệt vời bằng các kéo giãn PBT có độ nhớt thực 0,7 dl/g hoặc cao hơn đồng thời theo hai trục bằng cách sử dụng thiết bị căng.

Tài liệu sáng chế 3 cũng bộc lộ kỹ thuật tạo màng polybutylen terephtalat có hệ số định hướng trên mặt phẳng từ 0,07 đến 0,18 bằng cách kéo giãn PBT có độ nhớt thực 0,7 dl/g hoặc cao hơn trong vật liệu thô bằng phương pháp kéo giãn đồng thời theo hai trục dạng ống.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 4 bộc lộ kỹ thuật đã biết để tạo ra màng polybutylen terephtalat giãn hai trục có tính không đẳng hướng nhẹ và các tính chất cơ học tuyệt vời và độ ổn định kích thước bằng cách kiểm soát sự kết tinh của PBT nhờ việc làm lạnh nhanh tấm chưa giãn được ép đùn bằng khuôn tròn, và tạo ra màng PBT bằng cách sử dụng phương pháp ống và kéo giãn đồng thời theo hai trục.

Tuy nhiên, có vấn đề ở chỗ màng thu được không có đủ độ bền xuyên thủng và độ bền chống va đập vì độ chính xác về chiều dày kém do phương pháp kéo giãn đồng thời theo hai trục và hệ số định hướng phẳng không được cải thiện khi phương pháp kéo giãn đồng thời theo hai trục có thể được áp dụng rộng trên nhựa có tốc độ kết tinh cao như PBT. Ngoài ra, có vấn đề ở chỗ, trong phương pháp kéo giãn đồng thời dạng ống và theo hai trục, tốc độ tạo màng không được cải thiện và không đủ hiệu suất do phương pháp tạo màng này.

Mặc khác, các phương pháp kéo giãn theo hai trục khác bao gồm phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục là phương pháp tạo màng có tốc độ tạo màng cao hơn và hiệu suất cao hơn so với các phương pháp phương pháp kéo giãn đồng thời theo hai trục dạng ống. Tuy nhiên, trong trường hợp mà nhựa có tốc độ kết tinh cao như PBT được kéo giãn theo một chiều, chuỗi phân tử được định hướng theo cùng chiều với

chiều được kéo, và sau đó việc định hướng này được nối lỏng khi màng bị kéo giãn theo chiều vuông góc với chiều kéo giãn đầu tiên, do đó không tránh được tình trạng co thắt. Do đó, vì cần phải kéo giãn màng đến giới hạn sao cho loại bỏ được sự co thắt, có vấn đề ở chỗ dễ dàng xảy ra rách màng.

Ngoài ra, như được chỉ ra trong tài liệu sáng chế 5, trong phương pháp tạo màng bằng cách kéo giãn tấm chưa giãn trong đó nhựa được ép đùn bằng khuôn chữ T, và nhựa này được đúc trên tang làm mát, cần phải cải thiện sự bám dính giữa vật liệu chảy như màng và bề mặt của trống quay làm mát để cải thiện các thiếu sót trên bề mặt màng và sự không đồng đều về độ dày của màng. Vì những lý do này, việc tạo màng PBT giãn hai trục bằng phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục là khó khăn hơn so với phương pháp kéo giãn đồng thời theo hai trục dạng ống.

Hơn nữa, đã biết kỹ thuật để sản xuất màng PBT giãn hai trục bằng cách ép đùn PBT bằng khuôn chữ T, cho PBT được ép đùn tiếp xúc với tang làm mát, kéo giãn theo chiều TD ở tỷ lệ giãn 3,5 lần hoặc thấp hơn và tiếp tục theo chiều MD ở tốc độ biến dạng 100000%/phút hoặc cao hơn để tạo ra màng giãn đều không có sự không đồng đều về độ dày (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 5). Tuy nhiên, như được chỉ ra từ kết quả của các ví dụ, kỹ thuật truyền thống này có vấn đề ở chỗ màng được tạo ra bằng kỹ thuật này có độ giãn dài nhỏ và độ trong và độ ổn định kích thước kém do tốc độ biến dạng chỉ cao theo chiều MD và do đó không có độ cân bằng tốt giữa chiều MD và chiều TD.

Như đã nêu trên, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục truyền thống không có đủ đặc tính về đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi đối với vật liệu bao gói. Ở đây, “đặc tính chống ẩm” theo sáng chế là đặc tính có độ hấp thụ nước thấp hơn so với độ hấp thụ nước của nylon và tương tự đặc tính chống ẩm của polyetylen terephthalat.

Mặt khác, các kỹ thuật này không tận dụng các ưu điểm của phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục do tỷ lệ kéo giãn thấp và không đủ độ bền. Ngoài ra, không có mô tả cụ thể về việc cải thiện độ bám dính giữa vật liệu chảy như màng và bề mặt của trống quay làm mát, và việc cải thiện tốc độ tạo màng bị hạn chế, do đó vẫn còn

vấn đề về mặt hiệu suất của màng.

Để làm phương pháp cải thiện độ bám dính giữa vật liệu dạng tấm được ép đùn bằng khuôn chữ T và bề mặt tang quay làm mát, có phương pháp (phương pháp đúc bám dính tĩnh điện) bố trí các điện cực dạng dây giữa đầu ép đùn và trống quay làm mát để áp điện thế cao, đặt điện tĩnh lên vật liệu dạng tấm chưa hóa rắn, và cho tấm này tiếp xúc gần với bề mặt của tang quay làm mát để nhanh chóng làm mát tấm.

Để tiến hành phương pháp đúc bám dính tĩnh điện một cách hiệu quả, cần cải thiện khả năng bám dính tĩnh điện giữa vật liệu dạng tấm và bề mặt của trống quay làm mát và quan trọng là đặt nhiều điện tích lên vật liệu dạng tấm này. Để đặt nhiều điện tích, việc giảm điện trở suất nhờ cải biến polyeste là có hiệu quả, và những nỗ lực đáng kể đã được thực hiện để giảm điện trở suất.

Để làm phương pháp giảm điện trở suất của polyeste, ví dụ, tài liệu sáng chế 6 bộc lộ phương pháp giảm điện trở suất bằng cách bổ sung hợp chất magie và hợp chất phospho sao cho tỷ lệ nguyên tử magie và nguyên tử phospho được điều chỉnh trong khoảng đã định ở thời điểm điều chế polyetylen terephtalat (PET). Ngoài ra, tài liệu sáng chế 6 cũng bộc lộ rằng giảm được các vật liệu khác loại từ chất xúc tác và chất lượng màng được cải thiện bằng cách hạn chế thời gian bổ sung hợp chất magie, hợp chất natri, và hợp chất phospho.

Mặt khác, PBT không đủ độ bám dính với tang quay làm mát do độ nhớt chảy cao hơn so với độ nhớt chảy của PET. Ngoài ra, chủ yếu là cải thiện khả năng bám dính tĩnh điện theo quan điểm hiệu suất của màng vì, nói chung, chất xúc tác kim loại được sử dụng trong sản xuất PBT chỉ là hợp chất titan với lượng nhỏ, và điện trở suất trở nên cao.

Tài liệu sáng chế 7 bộc lộ chế phẩm polyeste để làm màng bao gói thực phẩm có điện trở suất chảy là $1,0 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc nhỏ hơn nhờ chứa hợp chất magie, hợp chất kali, và hợp chất phospho có cấu trúc nhất định và điều chỉnh từng hợp chất magie, kali, và phospho ở lượng nhất định. Kỹ thuật này có các ưu điểm như lượng nhỏ các chất vụn ngoại lai, đặc tính áp dụng điện tĩnh trên tấm, và đặc tính giữ được hương thơm.

Tuy nhiên, trong tài liệu sáng chế 7, không có mô tả cụ thể về PBT có độ nhớt chảy cao và không đủ độ bám dính với tang quay làm mát, và cần lượng lớn nguyên tử kim loại để làm giảm điện trở suất chảy không quá $1,0 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$, do đó có vấn đề trong việc giảm mức độ biểu hiện bề ngoài của màng do biến màu.

Các tài liệu về giải pháp kỹ thuật đã biết

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2012-77292

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-Hei-2-16029

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-Hei-5-200860

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-2012-146636

Tài liệu sáng chế 5: JP-A-Sho-51-146572

Tài liệu sáng chế 6: JP-A-Sho-59-64628

Tài liệu sáng chế 7: JP-B-4734973

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Vấn đề đầu tiên của sáng chế là cần cung cấp màng polyeste giãn hai trục có đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi tuyệt vời, và các ứng dụng thích hợp như bao bì túi đun quá nhiệt và bao bì đựng thực phẩm ẩm, và phương pháp tạo ra màng này.

Vấn đề thứ hai của sáng chế là cần cung cấp polybutylen terephthalat (PBT) giãn hai trục có cân bằng giữa độ bền chống va đập (ví dụ, độ bền chống rách túi), độ mềm dẻo (ví dụ, độ bền chống đục thủng), và độ bền cơ học (ví dụ, độ bền chống va đập) tuyệt vời, và các ứng dụng thích hợp thường có của màng nylon và các màng mềm dẻo khác.

Ngoài ra, vấn đề thứ ba của sáng chế là cần cung cấp phương pháp tạo ra màng polybutylen terephthalat giãn hai trục mà không làm giảm mức độ biểu hiện bề ngoài của màng ngay cả khi sử dụng PBT có độ nhớt chảy cao và tốc độ tạo màng trở nên nhanh.

Giải pháp cho các vấn đề của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã phát hiện rằng vấn đề này được giải quyết bằng cách giới hạn giá trị đỉnh và nhiệt độ đỉnh của tang δ như xác định bằng số đo độ nhót đàn hồi động học của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục trong khoảng nhất định, và cải thiện độ bền chống va đập, đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng và độ bền chống rách túi, để hoàn thành sáng chế.

Cụ thể, có thể sử dụng phương pháp tạo nhiều lớp cho chế phẩm bằng cách sử dụng máy trộn tĩnh đã định ở thời điểm chảy của chế phẩm nhựa polyeste chứa polybutylen terephthalat, và phương pháp điều chỉnh nhiệt độ tang làm mát trong khoảng đã định làm phương pháp điều chỉnh giá trị đỉnh và nhiệt độ đỉnh của tang δ trong khoảng nhất định. Theo các phương pháp này, nhận thấy sự giảm độ kết tinh và thu nhỏ kích cỡ kết tinh của polybutylen terephthalat, và độ bền chống va đập, đặc tính chống ẩm, và độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi được cải thiện.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện rằng độ bền chống va đập, đặc tính chống ẩm, và độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi được cải thiện bằng cách điều chỉnh giá trị đỉnh và nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhót đàn hồi động học của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục và điện trở suất chảy của màng này trong khoảng nhất định.

Cụ thể, có thể sử dụng phương pháp trộn hợp chất kim loại kiềm thổ (nguyên tử kim loại kiềm thổ) và hợp chất phospho (nguyên tử phospho) ở tỷ lệ nhất định là phương pháp điều chỉnh điện trở suất chảy của màng trong khoảng đã định. Bằng cách này, mức độ biểu hiện bề ngoài của màng không bị suy giảm ngay cả nếu điện trở suất giảm, và tốc độ tạo màng trở nên cao.

Nói cách khác, sáng chế là màng polybutylen terephthalat giãn hai trục chứa chế phẩm nhựa polyeste chứa 60% khối lượng polybutylen terephthalat hoặc nhiều hơn, trong đó nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhót đàn hồi động học ở tần số đo 10 Hz là 60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc nhỏ hơn theo cả chiều MD và chiều TD, và giá trị đỉnh của tang δ là 0,080 hoặc cao hơn và 0,15 hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD.

Tương tự, sáng chế là màng polybutylen terephthalat giãn hai trục chứa chế phẩm nhựa polyeste chứa 60% khối lượng polybutylen terephthalat hoặc nhiều hơn, trong đó điện trở suất chảy của màng là $0,10 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn và $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn, nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhớt đàn hồi động học ở tần số đo 10Hz là 60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD, và giá trị đỉnh của tang δ là 0,080 hoặc cao hơn và 0,15 hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu hệ số khúc xạ của màng theo chiều độ dày là 1,490 hoặc cao hơn và nhỏ hơn 1,540, và hệ số định hướng phẳng là 0,128 hoặc cao hơn và nhỏ hơn 0,150.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu hệ số khúc xạ của màng theo chiều độ dày là 1,490 hoặc cao hơn và nhỏ hơn 1,510, và hệ số định hướng phẳng là 0,130 hoặc cao hơn và nhỏ hơn 0,150.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu độ co do nhiệt của màng ở 150°C theo chiều MD và chiều TD là 7,2% hoặc thấp hơn.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu chế phẩm nhựa polyeste theo sáng chế chứa nhựa polyeste không phải là polybutylen terephthalat.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu độ nhớt thực của màng là 0,80 dl/g hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 1,2 dl/g.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu màng polybutylen terephthalat giãn hai trục chứa hợp chất kim loại kiềm thổ và hợp chất phospho, và tỷ lệ khối lượng (M2/P) của nguyên tử kim loại kiềm thổ (M2) so với nguyên tử phospho (P) là 1,2 hoặc cao hơn và 5,0 hoặc thấp hơn.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu màng thu được bằng cách kéo giãn tiếp tấm chưa giãn theo hai trục.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu màng thu được bằng cách tạo nhiều lớp chế phẩm nhựa polyeste ở mức 60 lớp hoặc cao hơn để đúc chế phẩm có nhiều lớp thành tấm, và kéo giãn tấm chưa giãn thu được theo hai trục.

Trong một trường hợp, tốt hơn nếu màng thu được bằng cách kéo giãn tiếp

tấm chưa giãn theo hai trục.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể cung cấp màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi tuyệt vời, và có các ứng dụng thích hợp như bao bì túi đun quá nhiệt và bao bì đựng thực phẩm ẩm.

Ngoài ra, theo sáng chế, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có các ứng dụng thích hợp của màng nylon và các màng mềm dẻo khác thường được sử dụng, và có cân bằng giữa độ bền chống va đập, độ mềm dẻo, và độ bền cơ học tuyệt vời, mà không làm giảm mức độ biểu hiện bề ngoài của màng ngay cả khi tốc độ tạo màng trở nên cao.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục

Chế phẩm nhựa polyeste cần dùng theo sáng chế chứa PBT làm thành phần cấu tạo chính. Hàm lượng PBT tốt hơn là không nhỏ hơn 60% khối lượng, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 70% khối lượng, đặc biệt tốt hơn là không nhỏ hơn 75% khối lượng, và tốt nhất là không nhỏ hơn 80% khối lượng trong 100% khối lượng chế phẩm nhựa polyeste. Nếu hàm lượng này nhỏ hơn 60% khối lượng, độ bền chống va đập và độ bền chống đục thủng bị giảm và các đặc tính của màng trở nên không đầy đủ.

Hàm lượng PBT tốt hơn là không cao hơn 100% khối lượng, tốt hơn nữa là không cao hơn 99,9% khối lượng hoặc không cao hơn 99,5% khối lượng, thậm chí tốt hơn là không cao hơn 99% khối lượng hoặc không cao hơn 98% khối lượng trong 100% khối lượng chế phẩm nhựa polyeste.

PBT cần sử dụng làm thành phần cấu tạo chính của chế phẩm nhựa polyeste không bị hạn chế cụ thể miễn là PBT thu được bằng cách cho axit dicarboxylic phản ứng với thành phần glycol. Axit terephthalic được sử dụng với lượng tốt hơn là không nhỏ hơn 90 mol%, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 95 mol%, còn tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 98 mol%, và tốt nhất là 100 mol% làm thành phần axit dicarboxylic. 1,4-

butanediol được sử dụng với lượng tốt hơn là không nhỏ hơn 90 mol%, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 95 mol%, và còn tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 97 mol% làm thành phần glycol. Tốt nhất nếu nó không chứa gì ngoài các sản phẩm phụ được tạo ra bằng liên kết ete của 1,4-butanediol ở thời điểm polyme hóa.

Chế phẩm nhựa polyeste cần sử dụng theo sáng chế có thể chứa nhựa polyeste không phải PBT (nhựa polyeste khác không phải PBT) nhằm mục đích điều chỉnh khả năng tạo màng ở thời điểm kéo giãn theo hai trục và cần thu được đặc tính cơ học của màng.

Ví dụ về nhựa polyeste không phải PBT có thể bao gồm các nhựa polyeste như polyetylen terephthalat (PET), polyetylen naphtalat (PEN), polybutylen naphtalat (PBN), polypropylen terephthalat (PPT) v.v., cũng như các nhựa PBT được đồng trùng hợp với các axit dicarboxylic như axit isophtalic, axit orthophtalic, axit naphtalendicarboxylic, axit biphenyldicarboxylic, axit xyclohexandicarboxylic, axit adipic, axit azelaic, axit sebacic, v.v., và các nhựa PBT được đồng trùng hợp với các thành phần diol như etylen glycol, 1,3-propylen glycol, 1,2-propylen glycol, neopentyl glycol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, dietylen glycol, xyclohexandiol, polyetylen glycol, polytetrametylen glycol, polycacbonat diol, v.v.. Các nhựa này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai loại hoặc nhiều hơn. Trong số đó, polyetylen terephthalat (PET), và copolyme polybutylen adipat butylen terephthalat có thể được sử dụng một cách thích hợp.

Lượng nhựa polyeste không phải các nhựa PBT này được bổ sung tốt hơn là không cao hơn 40% khối lượng, tốt hơn nữa là không cao hơn 30% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là không cao hơn 20% khối lượng trong 100% khối lượng chế phẩm nhựa polyeste. Nếu lượng nhựa polyeste không phải PBT được bổ sung vượt quá 40% khối lượng, sẽ có vấn đề ở chỗ đặc tính cơ học của PBT bị giảm, độ bền chống va đập và độ bền chống rách túi có thể trở nên không đầy đủ, và độ trong giảm và tương tự.

Lượng nhựa polyeste không phải PBT được bổ sung là, ví dụ, 0% khối lượng, tốt hơn là không nhỏ hơn 0,1% khối lượng, không nhỏ hơn 0,5% khối lượng, không nhỏ hơn 0,7% khối lượng, không nhỏ hơn 1% khối lượng, không nhỏ hơn 2% khối

lượng, hoặc không nhỏ hơn 3% khối lượng trong 100% khối lượng nhựa polyeste. Trong trường hợp sử dụng nhựa polyeste không phải PBT trong hai nhựa hoặc nhiều hơn (ví dụ, PET (A) và copolyme polybutylen adipat butylen terephthalat (B)), tỷ lệ khối lượng của (A) và (B) [(A)/(B)] tốt hơn là từ 5/1 đến 1/5, và tốt hơn nữa là từ 4/1 đến 1/4.

Theo sáng chế, điện trở suất chảy của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục là $0,10 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn và $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn. Nhằm mục đích này, chế phẩm nhựa polyeste cần sử dụng cần phải được điều chỉnh để có điện trở suất chảy ở 265°C bằng phương pháp đo được mô tả dưới đây thấp hơn $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn, tốt hơn là $0,5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là $0,25 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn. Khi nhựa polyeste có điện trở suất chảy ở 265°C cao hơn $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ được cho tiếp xúc với trống làm mát trong điều kiện sản xuất nêu trên để tránh sự phóng điện bất thường, tấm được làm mát ở trạng thái mà không khí được kết hợp cục bộ giữa tấm nhựa chảy và trống làm mát, khiến cho các bong bóng được tạo ra một cách không mong muốn trên bề mặt tấm. Hơn nữa, vì cần phải làm giảm tốc độ sản xuất để ngăn chặn sự tạo thành bong bóng đến mức mà nhựa chảy được tháo ra có thể tiếp xúc đủ với trống làm mát, giá thành sản xuất tăng lên.

Điện trở suất chảy của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục là $0,10 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn, tốt hơn là $0,11 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là $0,12 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn. Khi điện trở suất chảy nhỏ hơn các giá trị trên đây, lượng hợp chất kim loại cần bổ sung vào trở nên lớn, và sự biến màu của màng xảy ra trong một số trường hợp. Ngoài ra, điện tĩnh tồn tại, và chất lượng của màng bị giảm trong một số trường hợp.

Điện trở suất chảy của màng có thể đo được theo cách đưa ra dưới đây. Cặp tấm điện cực được lồng vào mẫu (màng) chảy ở nhiệt độ 265°C và điện thế 120 V được áp dụng. Dòng điện ở thời điểm đó được xác định và điện trở suất chảy Si ($\Omega \cdot \text{cm}$) được tính toán theo biểu thức sau:

$$Si = (A/I) \times (V/i_0)$$

trong đó “A” là diện tích bề mặt điện cực (cm^2); “I” là khoảng cách giữa các điện cực

(cm); “V” là điện thế (V); và “io” là dòng điện (A).

Để kiểm soát điện trở suất chảy trong khoảng nêu trên cho chế phẩm nhựa polyeste theo sáng chế, hợp chất kim loại kiềm thổ và hợp chất phospho có thể được bổ sung vào nhựa (ví dụ PET). Có thể có cách trộn nhựa polyeste chứa hợp chất kim loại kiềm thổ và hợp chất phospho làm nhựa polyeste không phải PBT với PBT và tương tự làm phương pháp bổ sung các hợp chất này. Nguyên tử kim loại kiềm thổ (M2) trong hợp chất kim loại kiềm thổ có tác dụng làm giảm điện trở suất chảy của nhựa. Nói chung, hợp chất kim loại kiềm thổ được sử dụng, làm chất xúc tác trong trường hợp tạo ra các este từ axit polycarboxylic và rượu polyhydric, và việc chủ động bổ sung hợp chất này với lượng vượt quá lượng cần thiết cho chất xúc tác có thể thể hiện tác dụng làm giảm điện trở suất chảy. Cụ thể, khuyến nghị việc điều chỉnh hàm lượng hợp chất kim loại kiềm thổ đến tốt hơn là 20 ppm hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 22 ppm hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn là 24 ppm hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 50 ppm hoặc cao hơn, và đặc biệt tốt hơn là 100 ppm hoặc cao hơn tính theo M2 (khối lượng, sau đây áp dụng tương tự). Mặt khác, khuyến nghị việc điều chỉnh hàm lượng hợp chất kim loại kiềm thổ đến tốt hơn là 450 ppm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 400 ppm hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn là 390 ppm hoặc thấp hơn tính theo M2, vì việc sử dụng hợp chất này với lượng vượt quá lượng nêu trên không thể tạo ra tác dụng tích cực nào tương ứng với lượng này và đúng hơn, có thể dẫn đến các tác dụng bất lợi như tạo ra vật liệu ngoại lai và làm biến màu do hợp chất này.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất kim loại kiềm thổ được ưu tiên bao gồm các hydroxit kim loại kiềm thổ, các muối của axit dicarboxylic béo (muối của axit axetic và muối của axit butyric, tốt hơn là muối của axit axetic), muối của các axit dicarboxylic thơm, và muối của các hợp chất có nhóm phenolic hydroxyl (muối của phenol). Hơn nữa, ví dụ về kim loại kiềm thổ bao gồm magie, canxi, stronti, và bari (tốt hơn là magie). ví dụ cụ thể hơn bao gồm magie hydroxit, magie axetat, canxi axetat, stronti axetat, và bari axetat. Trong số này, tốt hơn là sử dụng magie axetat. Các hợp chất kim loại kiềm thổ nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp sử dụng hai loại hoặc nhiều hơn. Gần đây, có định nghĩa về kim loại kiềm thổ mà loại bỏ

magie; tuy nhiên, theo sáng chế, định nghĩa truyền thống về các kim loại kiềm thổ bao gồm magie được sử dụng. Nói cách khác, các nguyên tố thuộc nhóm IIa của bảng tuần hoàn được sử dụng.

Hợp chất phospho bản thân nó không có tác dụng làm giảm điện trở suất chảy của màng; tuy nhiên, kết hợp với hợp chất kim loại kiềm thổ và với hợp chất kim loại kiềm được mô tả sau đây, hợp chất phospho có thể góp phần làm giảm điện trở suất chảy. Lý do của điều này chưa rõ ràng; tuy nhiên, đã cho rằng việc bổ sung hợp chất phospho có thể ngăn sự tạo thành các vật liệu ngoại lai và làm tăng lượng vật liệu mang điện tích. Khuyến nghị việc điều chỉnh hàm lượng hợp chất phospho đến tốt hơn là 10 ppm hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 11 ppm hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn là 12 ppm hoặc cao hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 20 ppm hoặc cao hơn, và đặc biệt tốt hơn là 50 ppm hoặc cao hơn tính theo nguyên tử phospho (P) (khối lượng, sau đây áp dụng tương tự). Nếu hàm lượng hợp chất phospho nhỏ hơn khoảng nêu trên, tác dụng làm giảm điện trở suất chảy là không đủ và lượng vật liệu ngoại lai được tạo ra có xu hướng tăng.

Mặt khác, hàm lượng hợp chất phospho đến tốt hơn là 600 ppm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 550 ppm hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn là 500 ppm hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 400 ppm hoặc thấp hơn, và đặc biệt tốt hơn là 300 ppm hoặc thấp hơn tính theo nguyên tử phospho. Khi hợp chất phospho được sử dụng với lượng lớn hơn lượng nêu trên, không thu được các tác dụng tương ứng với lượng được sử dụng, và các tác dụng làm giảm điện trở suất chảy bị bão hòa.

Ví dụ về hợp chất phospho bao gồm các axit phosphoric (axit phosphoric, axit phosphorơ, axit hypophosphorơ, v.v.) và các este của chúng (este alkyl, este aryl, v.v.); và cả axit alkyl phosphonic, axit aryl phosphonic và các este của chúng (este alkyl, este aryl, v.v.). ví dụ về hợp chất phospho được ưu tiên bao gồm axit phosphoric; các este béo của axit phosphoric (este alkyl của axit phosphoric, v.v.; ví dụ, các este mono C1-6 alkyl của axit phosphoric như este monometyl của axit phosphoric, este monoethyl của axit phosphoric, và este monobutyl của axit phosphoric; các este di C1-6 alkyl của axit phosphoric như este dimetyl của axit phosphoric, este dietyl của axit phosphoric,

và este dibutyl của axit phosphoric; các este tri C1-6 alkyl của axit phosphoric như este trimetyl của axit phosphoric, este trietyl của axit phosphoric, và este tributyl của axit phosphoric, v.v.); các este thơm của axit phosphoric (các este mono-, di-, hoặc tri-C6-9 aryl của axit phosphoric như triphenyl phosphat và tricresyl phosphat, v.v.); các este béo của axit phosphorơ (các este alkyl của axit phosphorơ; ví dụ, các este mono-, di-, hoặc tri-C1-6 alkyl của axit phosphorơ như trimetyl phosphit và tributyl phosphit, v.v.); các alkyl phosphonat (C1-6 alkyl phosphonat như metyl phosphonat và etyl phosphonat, v.v.); các este alkyl của axit alkyl phosphonic (các este mono- hoặc di-C1-6 alkyl của axit C1-6 alkyl phosphonic, như dimetyl metylphosphonat và dimetyl etylphosphonat, v.v.); các este alkyl của axit arylphosphonic (các este mono- hoặc di-C1-6 alkyl của axit C6-9 arylphosphonic, như dimetyl phenylphosphonat và dietyl phenylphosphonat, v.v.); và các este aryl của axit arylphosphonic (các este mono- hoặc di-C6-9 aryl của axit C6-9 arylphosphonic, như diphenyl phenylphosphonat, v.v.). ví dụ về hợp chất phospho đặc biệt được ưu tiên bao gồm axit phosphoric và trialkyl phosphonat (trimetyl phosphat). Các hợp chất phospho có thể được sử dụng một mình hoặc có thể kết hợp sử dụng hai loại hoặc nhiều hơn.

Hơn nữa, màng chứa hợp chất kim loại kiềm thổ và hợp chất phospho với tỷ lệ khối lượng ($M2/P$) của nguyên tử kim loại kiềm thổ ($M2$) so với nguyên tử phospho (P) tốt hơn là 1,2 hoặc cao hơn và 5,0 hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 1,3 hoặc cao hơn và 4,5 hoặc thấp hơn, còn tốt hơn nữa là 1,4 hoặc cao hơn và 4,0 hoặc thấp hơn. Nếu giá trị $M2/P$ nhỏ hơn 1,2, tác dụng làm giảm điện trở suất chảy giảm đáng kể. Mặt khác, nếu giá trị $M2/P$ vượt quá 5,0, tác dụng bất lợi thúc đẩy sự tạo thành vật liệu ngoại lai hoặc biến màu màng trở nên đáng kể hơn so với tác dụng giảm điện trở suất chảy và do đó, không được ưu tiên.

Phương pháp kết dính tính điện cần sử dụng theo sáng chế tốt hơn là phương pháp cung cấp điện tĩnh bằng điện cực dạng dây và điện cực dạng dải. Điện cực dạng kim không được ưu tiên vì tính có hướng của điện năng được tạo ra từ bề mặt điện cực đến nhựa polyeste chảy được ép đùn từ khuôn chữ T trở nên mạnh đến mức dễ dàng gây ra sự phóng điện bất thường và dẫn đến khó kiểm soát các điều kiện sản xuất để

ngăn sự gãy tấm và sự phá hỏng trông làm mát.

Đường kính ϕ của điện cực dạng dây cần sử dụng theo sáng chế tốt hơn là từ 0,05 đến 1,0 mm và đặc biệt tốt hơn là từ 0,08 đến 0,5 mm. Nếu đường kính ϕ của điện cực dạng dây nhỏ hơn 0,05 mm, điện cực dạng dây này không thể chịu được lực căng được áp lên điện cực dạng dây để ngăn điện cực này võng xuống do cộng hưởng hoặc rung cơ học và dây có thể bị cắt đứt và do đó, không được ưu tiên. Hơn nữa, nếu đường kính ϕ lớn hơn 1,0 mm, cần có điện thế và dòng điện quá mức để áp điện tích đều và có hiệu quả lên tấm nhựa chảy và sự phóng điện bất thường có xu hướng xảy ra vô cùng dễ dàng và do đó, không được ưu tiên.

Giới hạn dưới của nhiệt độ chảy của PBT và nhựa polyeste không phải PBT tốt hơn là 200°C, và tốt hơn nữa là 210°C. Khi nhiệt độ chảy nhỏ hơn 200°C, sự phóng điện trở nên không ổn định trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ chảy của các nhựa này tốt hơn là 300°C, tốt hơn nữa là 280°C, thậm chí tốt hơn là 270°C. Khi nhiệt độ chảy lớn hơn 300°C, sự thoái biến nhựa xảy ra trong một số trường hợp.

Chế phẩm nhựa polyeste nêu trên có thể chứa các chất phụ gia đã biết thông thường, ví dụ, chất làm trơn, chất ổn định, chất tạo màu, chất chống oxy hóa, chất kháng tĩnh điện, chất hấp thụ cực tím, v.v., nếu cần.

Các chất làm trơn vô cơ như silic oxit, canxi cacbonat, nhôm, v.v. và cả các chất làm trơn hữu cơ được ưu tiên làm chất làm trơn; silic oxit và canxi cacbonat được ưu tiên hơn; và canxi cacbonat đặc biệt được ưu tiên. Các chất làm trơn này tạo ra độ trong và độ trượt của màng.

Giới hạn dưới của nồng độ chất làm trơn tốt hơn là 100 ppm, tốt hơn nữa là 200 ppm, thậm chí tốt hơn là 300 ppm, và thậm chí tốt hơn nữa là 400 ppm. Nếu nồng độ này nhỏ hơn 100 ppm, độ trượt có thể thấp hơn trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nồng độ chất làm trơn tốt hơn là 20000 ppm, tốt hơn nữa là 15000 ppm, thậm chí tốt hơn là 10000 ppm, và thậm chí tốt hơn nữa là 5000 ppm. Nếu nồng độ này cao hơn 20000 ppm, độ trong có thể thấp hơn trong một số trường hợp.

Điểm quan trọng đầu tiên trong ví dụ về các phương pháp mong muốn để thu được màng theo sáng chế là sao cho các vật liệu ban đầu (chế phẩm nhựa polyeste) của

cùng chế phẩm được tạo nhiều lớp và đúc ở thời điểm đúc.

Vì PBT có tốc độ kết tinh cao, việc kết tinh xảy ra thậm chí ở thời điểm đúc. Ở thời điểm đó, trong trường hợp đúc một lớp mà không tạo nhiều lớp, vì không có hàng rào ngăn sự phát triển của tinh thể, các tinh thể phát triển thành tinh thể hình cầu với kích thước lớn. Kết quả là, tấm chưa giãn thu được có ứng suất chảy cao và dễ đứt ở thời điểm kéo giãn theo hai trục và tương tự màng giãn hai trục thu được có độ mềm dẻo giảm và không đủ độ bền chống đục thủng và độ bền chống rách túi.

Trong khi đó, các tác giả sáng chế đã phát hiện rằng ứng suất kéo của tấm chưa giãn có thể được làm giảm và có thể kéo giãn theo hai trục ổn định bằng cách tạo lớp cùng loại nhựa thành nhiều lớp.

Nguyên nhân được cho là có giao diện giữa các lớp ngay cả trong trường hợp cùng loại nhựa được tạo lớp. Trong trường hợp mà nhựa được đúc thành nhiều lớp, các polyme bản thân nó khó bị quán vượt quá giao diện của các lớp này, và lực để nói lỏng các polyme bị quán có thể giảm. Tức là, ứng suất ở thời điểm kéo giãn giảm. Ngoài ra, các polyme khó bị quán vượt quá giao diện của các lớp trong màng được kéo giãn, và có thể thu được màng này có đặc tính dễ kéo giãn và mềm dẻo hơn.

Phương pháp thực hành để tạo ra các tinh thể hình cầu kích thước nhỏ hoặc ứng suất kéo nhỏ bằng cách tạo nhiều lớp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tạo nhiều lớp (ví dụ, thiết bị cấp nhiều lớp, máy trộn tĩnh, thiết bị nhiều lỗ nhiều lớp, v.v.) và có thể là, ví dụ, phương pháp bao gồm các bước chuyển nhựa dẻo nhiệt từ các kênh khác nhau bằng cách sử dụng hai máy ép đùn hoặc nhiều hơn và tách nhựa dẻo nhiệt này thành nhiều lớp bằng cách sử dụng thiết bị cấp, máy trộn tĩnh, khuôn nhiều lỗ, v.v.. Ngoài ra, trong trường hợp tạo nhiều lớp cùng chế phẩm (chế phẩm nhựa polyeste) như trường hợp theo sáng chế, cũng có thể thực hiện mục đích của sáng chế bằng cách đưa các thiết bị tạo nhiều lớp nêu trên theo dòng chảy từ máy ép đùn đến khuôn trong khi chỉ sử dụng một máy ép đùn duy nhất.

Theo sáng chế, máy trộn tĩnh được sử dụng một cách thích hợp về mặt kinh tế. Khâu của máy trộn tĩnh có thể là khâu bên phải hoặc khâu bên trái. Số khâu là, ví dụ, 1 hoặc nhiều hơn và 50 hoặc ít hơn, tốt hơn là 2 hoặc nhiều hơn và 40 hoặc ít hơn, tốt

hơn nữa là 4 hoặc nhiều hơn và 30 hoặc ít hơn, thậm chí tốt hơn là 6 hoặc nhiều hơn và 25 hoặc ít hơn. Nhựa đi qua máy trộn tĩnh thường được chia thành hai phần mỗi lần đi qua một khâu, và số dòng nhựa được chia N là 2^n (n là số khâu). ví dụ, khi số khâu là 12, số dòng nhựa được chia N là $2^{12} = 2048$.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện rằng, trong màng giãn hai trục thu được bằng cách kéo giãn tấm chưa giãn theo hai trục trong đó cùng loại nhựa (chế phẩm nhựa polyeste) được tạo nhiều lớp để đúc chế phẩm thành tấm chưa giãn, nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhớt đàn hồi động học được nâng lên về phía nhiệt độ cao (60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn), và giá trị đỉnh của tang δ trở nên rộng hơn (0,080 hoặc lớn hơn và 0,15 hoặc nhỏ hơn), so với màng giãn hai trục được tạo ra mà không tạo nhiều lớp.

Thông thường, tang δ là E'' (mô đun tổn hao) / E' (mô đun trữ), trong khi đó về mặt định tính, E'' là độ mềm, và E' là độ cứng. Khi E'' trở nên cao hơn, tính mềm được thể hiện nhiều hơn, và khi E' trở nên cao, tính cứng được thể hiện nhiều hơn.

Sự tăng nhiệt độ đỉnh của tang δ đến nhiệt độ cao hơn và tăng giá trị đỉnh của tang δ về số đo độ nhớt đàn hồi động học nghĩa là màng có cấu trúc với độ mềm dẻo và độ hấp thụ va đập, và điều này có được là nhờ mức độ kết tinh của nhựa và sự thu nhỏ kích cỡ tinh thể.

Cụ thể, sự giảm mức độ kết tinh và sự thu nhỏ kích cỡ tinh thể của màng polybutylen terephthalat được thúc đẩy bằng cách tạo nhiều lớp chế phẩm nhựa polyeste chứa polybutylen terephthalat ở trạng thái chảy, các vùng liên quan đến sự vận động của phân tử tăng, sao cho giá trị E'' tăng, và giá trị đỉnh của tang δ cũng tăng.

Ngoài ra, khi chế phẩm nhựa polyeste chứa polybutylen terephthalat được tạo nhiều lớp ở trạng thái chảy, hàng rào giữa các phân tử polyme vượt quá từng lớp màng được nới lỏng, các phân tử polyme dễ dàng di chuyển, do đó nhiệt độ đỉnh của tang δ tăng. Theo sáng chế, khi cả giá trị đỉnh và nhiệt độ đỉnh của tang δ được thỏa mãn trong khoảng đã định, độ mềm dẻo và độ bền chống va đập được cải thiện, do đó độ bền chống đục thủng, độ bền chống rách túi, và độ bền chống va đập cũng tăng. Từ

những điều này, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục thu được theo sáng chế có độ mềm dẻo và độ bền chống va đập tuyệt vời.

Điểm quan trọng thứ hai trong ví dụ về các phương pháp mong muốn để thu được màng theo sáng chế là sao cho mức độ kết tinh của tấm chưa giãn được giữ thấp ở thời điểm đúc. Phương pháp thực nghiệm của nó là đúc trên tang lạnh ở nhiệt độ thấp. Hơn nữa, cũng có thể tăng hiệu quả làm mát bằng cách lắp tang tiếp xúc để làm mát bề mặt mà không được cho tiếp xúc với tang lạnh.

Giới hạn dưới của nhiệt độ khuôn tốt hơn là 200°C, tốt hơn nữa là 210°C, thậm chí tốt hơn là 220°C, thậm chí tốt hơn nữa là 230°C, và đặc biệt tốt hơn là 240°C. Nếu nhỏ hơn nhiệt độ này, việc phun có thể không ổn định và do đó độ dày có thể trở nên không đồng đều trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ khuôn tốt hơn là 320°C, tốt hơn nữa là 315°C, thậm chí tốt hơn là 310°C, thậm chí tốt hơn nữa là 305°C, và đặc biệt tốt hơn là 300°C. Nếu vượt quá nhiệt độ này, độ dày có thể trở nên không đồng đều và có thể gây ra thoái biến thêm nhựa và đặc tính bề ngoài có thể trở nên kém vì sự nhuộm màu của miệng khuôn trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của nhiệt độ tang lạnh tốt hơn là -10°C, tốt hơn nữa là -5°C, thậm chí tốt hơn là 0°C. Nếu thấp hơn nhiệt độ này, tác dụng ngăn chặn sự kết tinh có thể bị bão hòa trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ tang lạnh tốt hơn là 20°C, tốt hơn nữa là 19°C, thậm chí tốt hơn là 18°C. Nếu vượt quá nhiệt độ này, mức độ kết tinh có thể trở nên quá cao đến mức làm cho việc kéo giãn khó khăn trong một số trường hợp. Trong trường hợp mà nhiệt độ tang lạnh được kiểm soát trong khoảng nêu trên, tốt hơn là làm giảm độ ẩm môi trường gần sát với tang lạnh để ngăn tạo sương.

Trong quá trình đúc, nhiệt độ của bề mặt tang lạnh tăng vì nhựa ở nhiệt độ cao được cho tiếp xúc với bề mặt này. Thông thường, tang lạnh được làm mát bằng cách đặc ống bên trong và cho nước làm mát chảy trong đó, tuy nhiên, cần phải ngăn chặn sự khác biệt về nhiệt độ theo chiều rộng của bề mặt tang lạnh bằng cách giữ đủ lượng nước làm mát một cách chắc chắn, điều chỉnh chính xác sự bố trí ống, tiến hành công tác bảo trì để ngăn lắng đọng bùn trong ống, v.v.. Cũng cần cân trọng đặc biệt trong

trường hợp mà việc làm mát được tiến hành ở nhiệt độ thấp mà không sử dụng phương pháp tạo nhiều lớp.

Trong trường hợp này, độ dày của tấm chưa giãn tốt hơn là nằm trong khoảng từ 15 đến 2500 μm .

Khi đúc chế phẩm nhựa polyeste chảy thành cấu trúc nhiều lớp, việc đúc có thể được tiến hành theo tốt hơn là ít nhất 60 lớp hoặc nhiều hơn và 4000 lớp hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 250 lớp hoặc nhiều hơn và 3500 lớp hoặc ít hơn, thậm chí tốt hơn là 1000 lớp hoặc nhiều hơn và 3000 lớp hoặc ít hơn. Nếu số lớp là nhỏ, kích thước của tinh thể hình cầu của tấm chưa giãn trở nên lớn và không chỉ tác dụng cải thiện khả năng kéo giãn trở nên kém, mà cả tác dụng giảm ứng suất chảy của màng giãn hai trục thu được cũng bị mất. Ngoài ra, trong trường hợp mà nhiều lớp không được tạo ra, đặc tính tạo màng không có lợi trong một số trường hợp.

Tiếp theo, phương pháp kéo giãn sẽ được mô tả. Phương pháp kéo giãn có thể là kéo giãn đồng thời theo hai trục và kéo giãn lần lượt theo hai trục và để cải thiện độ bền đục thủng, cần tăng hệ số định hướng phẳng và về điều này, tốt hơn là kéo giãn lần lượt theo hai trục. Trật tự kéo giãn không bị hạn chế cụ thể, và tốt hơn là kéo giãn bằng máy và kéo giãn ngang theo trật tự này về mặt điều chỉnh thích hợp hướng phần tử của màng.

Giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn theo chiều kéo giãn thẳng đứng hoặc chiều kéo giãn bằng máy (sau đây gọi là MD) tốt hơn là 40°C và tốt hơn nữa là 45°C. Nếu nhiệt độ này nhỏ hơn 40°C, có thể dễ gây ra đứt trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn theo chiều MD tốt hơn là 100°C, và tốt hơn nữa là 95°C. Nếu nhiệt độ này vượt quá 100°C, không có lực kéo được áp dụng do đó các đặc tính cơ học có thể bị giảm trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD tốt hơn là 2,5 lần, tốt hơn nữa là 3,0 lần, đặc biệt tốt hơn nữa là 3,3 lần. Nếu tỷ lệ này nhỏ hơn giá trị trên đây, không có lực kéo được áp dụng do đó các đặc tính cơ học và sự không đồng đều về độ dày có thể xấu đi trong một số trường hợp. Giới hạn trên của tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD tốt hơn là 5 lần, tốt hơn nữa là 4,5 lần, đặc biệt tốt hơn nữa là 4,0 lần. Nếu vượt quá tỷ lệ

trên đây, tác dụng cải thiện độ bền cơ học và độ dày đồng đều có thể bị bão hòa trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của nhiệt độ kéo giãn theo chiều ngang (sau đây gọi là TD) tốt hơn là 40°C, tốt hơn nữa là 45°C, thậm chí tốt hơn là 50°C, và thậm chí tốt hơn nữa là 55°C. Nếu nhiệt độ này nhỏ hơn giá trị trên đây, có xu hướng dễ gây ra đứt trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ kéo giãn theo chiều TD tốt hơn là 100°C, tốt hơn nữa là 95°C, thậm chí tốt hơn là 90°C, và thậm chí tốt hơn nữa là 85°C. Nếu vượt quá nhiệt độ trên đây, không có lực kéo được áp dụng do đó các đặc tính cơ học có thể xấu đi trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD tốt hơn là 2,5 lần, tốt hơn nữa là 3,0 lần, đặc biệt tốt hơn nữa là 3,3 lần. Nếu tỷ lệ này nhỏ hơn giá trị trên đây, không có lực kéo được áp dụng do đó các đặc tính cơ học và sự không đồng đều về độ dày có thể xấu đi trong một số trường hợp. Giới hạn trên của tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD tốt hơn là 5 lần, tốt hơn nữa là 4,5 lần, đặc biệt tốt hơn nữa là 4,0 lần. Nếu vượt quá tỷ lệ trên đây, tác dụng cải thiện độ bền cơ học và độ dày đồng đều có thể bị bão hòa trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của nhiệt độ cố định nhiệt theo chiều TD tốt hơn là 150°C, tốt hơn nữa là 160°C, thậm chí tốt hơn là 170°C. Nếu nhỏ hơn nhiệt độ trên đây, độ co do nhiệt trở nên đáng kể, và có thể gây ra sự khác biệt về độ co ở thời điểm gia công trong một số trường hợp. Giới hạn trên của nhiệt độ cố định nhiệt theo chiều TD tốt hơn là 250°C, tốt hơn nữa là 240°C, thậm chí tốt hơn là 230°C, và thậm chí tốt hơn nữa là 220°C. Nếu vượt quá nhiệt độ trên đây, màng có thể bị chảy trong một số trường hợp và ngoài ra, ngay cả nếu không bị chảy, màng có thể dễ hỏng.

Giới hạn dưới của tỷ lệ nở lỏng theo chiều TD tốt hơn là 0,5%, tốt hơn nữa là 1,0%, thậm chí tốt hơn là 1,5%, và thậm chí tốt hơn nữa là 2,0%. Nếu nhỏ hơn tỷ lệ trên đây, có xu hướng dễ gây ra đứt trong ở thời điểm cố định bằng nhiệt. Giới hạn trên của tỷ lệ nở lỏng theo chiều TD tốt hơn là 10%, tốt hơn nữa là 9,0%, thậm chí tốt hơn là 8,0%, và thậm chí tốt hơn nữa là 7,0%. Nếu vượt quá tỷ lệ trên đây, có thể xảy ra vỡng và có thể dẫn đến độ dày không đồng đều.

Giới hạn dưới của độ dày màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế tốt hơn là 3 μm , tốt hơn nữa là 5 μm , thậm chí tốt hơn là 8 μm . Nếu độ dày nhỏ hơn 3 μm , độ bền của màng trở nên không đủ trong một số trường hợp. Giới hạn dưới của độ dày màng tốt hơn là 100 μm , tốt hơn nữa là 75 μm , thậm chí tốt hơn là 50 μm . Nếu vượt quá 100 μm , độ dày trở nên quá dày làm cho khó gia công theo mục đích của sáng chế trong một số trường hợp.

Khi màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế được đo bằng số đo độ nhót đàn hồi động học ở tần số đo 10 Hz, nhiệt độ đỉnh của tang δ theo cả chiều MD và chiều TD là 60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn, tốt hơn là 65°C hoặc cao hơn và 95°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 69°C hoặc cao hơn và 90°C hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn là 70°C hoặc cao hơn và 90°C hoặc thấp hơn.

Ngoài ra, giá trị đỉnh của tang δ theo cả chiều MD và chiều TD là 0,080 hoặc cao hơn và 0,15 hoặc thấp hơn, tốt hơn là 0,085 hoặc cao hơn và 0,14 hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 0,090 hoặc cao hơn và 0,13 hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 0,091 hoặc cao hơn và 0,12 hoặc thấp hơn.

Khi nhiệt độ đỉnh của tang δ trong số đo độ nhót đàn hồi động học nhỏ hơn 60°C, và giá trị đỉnh của tang δ nhỏ hơn 0,080, độ mềm dẻo của màng trở nên không đủ do sự thoái biến của nhựa, lớp đơn ở thời điểm đúc, và sự giảm độ nhót thực, độ bền chống đục thủng và độ bền chống rách túi thấp hơn trong một số trường hợp. Ngoài ra, khi giá trị đỉnh của tang δ cao hơn 0,15, màng trở nên quá mềm, độ bền chống va đập và độ bền chống rách túi bị suy giảm trong một số trường hợp. Hơn nữa, khi nhiệt độ đỉnh của tang δ cao hơn 100°C, màng trở nên quá cứng, và độ bền chống đục thủng và độ bền chống rách túi bị suy giảm trong một số trường hợp.

Số đo độ nhót đàn hồi động học có thể được đo bằng thiết bị đo độ nhót đàn hồi động học được sản xuất bởi, ví dụ, hãng TA Instruments, Japan. Các điều kiện đo là như sau: Chiều dài đo 20 mm, độ dịch chuyển 0,25%, tần số đo 10 Hz, tốc độ tăng nhiệt độ 5°C/phút, mẫu có chiều dài 40 mm $\times$ chiều rộng 8 mm.

Giới hạn dưới của hệ số định hướng phẳng của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế tốt hơn là 0,128, tốt hơn nữa là 0,129, thậm chí tốt hơn là

0,130, thậm chí tốt hơn nữa là 0,131, và đặc biệt tốt hơn là 0,132. Nếu nhỏ hơn các giá trị trên đây, độ bền chống đục thủng, độ bền chống va đập, v.v. có thể bị giảm trong một số trường hợp. Giới hạn trên của hệ số định hướng phẳng tốt hơn là 0,150, tốt hơn nữa là 0,149. Nếu vượt quá 0,150, năng suất bị giảm và ngoài ra, độ mềm dẻo hoặc tương tự có thể bị giảm trong một số trường hợp. Hệ số định hướng phẳng có thể được điều chỉnh để nằm trong khoảng nêu trên bằng cách điều chỉnh tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD và nhiệt độ cố định bằng nhiệt. Để làm phương pháp kéo giãn, kéo giãn lần lượt được ưu tiên hơn so với kéo giãn đồng thời, và cụ thể là kéo giãn lần lượt bằng cách kéo màng theo chiều MD và sau đó kéo màng theo chiều TD được ưu tiên hơn nữa.

Giới hạn dưới của chỉ số khúc xạ của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế theo chiều độ dày tốt hơn là 1,490, tốt hơn nữa là 1,491, thậm chí tốt hơn là 1,492, và thậm chí tốt hơn nữa là 1,494. Khi chỉ số khúc xạ nhỏ hơn giá trị trên đây, sự định hướng màng trở nên quá cao, độ bền tấm giữa màng và chất kết dính là không đủ, do đó độ bền chống rách túi có thể bị giảm.

Giới hạn trên của chỉ số khúc xạ của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế theo chiều độ dày tốt hơn là 1,540, tốt hơn nữa là 1,525, thậm chí tốt hơn là 1,520, thậm chí tốt hơn nữa là 1,510, đặc biệt tốt hơn là 1,505, và tốt nhất là 1,502. Khi chỉ số khúc xạ cao hơn giá trị trên đây, sự định hướng phân tử của màng là không đủ, và đặc tính cơ học có thể kém.

Giới hạn dưới của độ nhót thực của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế tốt hơn là 0,80 dl/g, tốt hơn nữa là 0,85 dl/g, thậm chí tốt hơn là 0,9 dl/g, đặc biệt tốt hơn là 0,95 dl/g, và tốt nhất là 1,0 dl/g. Khi độ nhót thực nhỏ hơn các giá trị trên đây, độ bền chống đục thủng, độ bền chống va đập, và độ bền chống rách túi giảm trong một số trường hợp.

Giới hạn trên của độ nhót thực của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế tốt hơn là 1,2 dl/g, tốt hơn nữa là 1,19 dl/g, thậm chí tốt hơn là 1,18 dl/g, và thậm chí tốt hơn nữa là 1,17 dl/g. Khi độ nhót thực cao hơn các giá trị trên đây, ứng suất ở thời điểm kéo trở nên cao, và đặc tính tạo màng bị suy giảm trong một số trường

hợp.

Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế tốt hơn nếu có cùng thành phần nhựa trong toàn bộ chiều độ dày của màng.

Một lớp vật liệu khác có thể được tạo lớp trên màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế, và ví dụ về phương pháp tạo lớp có thể là dát mỏng sau hoặc trong khi tạo màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo sáng chế.

Giới hạn dưới của độ bền chống va đập của màng theo sáng chế tốt hơn là 0,050 J/ μm , tốt hơn nữa là 0,055 J/ μm , thậm chí tốt hơn là 0,058 J/ μm , đặc biệt tốt hơn là 0,060 J/ μm , và tốt nhất là 0,067 J/ μm . Khi nhỏ hơn giá trị trên đây, độ bền để sử dụng làm túi có thể kém.

Giới hạn trên của độ bền chống va đập tốt hơn là 0,2 J/ μm , tốt hơn nữa là 0,15 J/ μm , thậm chí tốt hơn là 0,12 J/ μm , và thậm chí tốt hơn nữa là 0,10 J/ μm . Khi nhỏ hơn giá trị trên đây, tác dụng cải thiện bị bão hòa trong một số trường hợp.

Giới hạn dưới của độ co do nhiệt ở 150°C theo chiều MD và chiều TD của màng theo sáng chế tốt hơn là 0%. Khi nhỏ hơn giá trị trên đây, tác dụng cải thiện bị bão hòa, và màng trở nên giòn về đặc tính cơ học.

Giới hạn trên của độ co do nhiệt ở 150°C theo chiều MD và chiều TD của màng theo sáng chế tốt hơn là 7,2%, tốt hơn nữa là 7,0%, thậm chí tốt hơn là 6,5%, thậm chí tốt hơn nữa là 5,0%, thậm chí tốt hơn nữa là 4,5%, đặc biệt tốt hơn là 4,3%, và tốt nhất là 4,2%. Khi lớn hơn giá trị trên đây, có thể xảy ra sai khác về mức độ và tương tự trong các thay đổi về kích thước ở thời điểm gia công như in.

Màng theo sáng chế có các đặc tính màng như nêu sau đây có thể được sử dụng thích hợp để làm vật liệu bao gói, cụ thể là túi đun quá nhiệt và túi đựng thực phẩm ẩm đòi hỏi đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi.

(Phương pháp tạo màng polybutylen terephthalat giãn hai trục)

Sáng chế có thể là phương pháp tạo màng polybutylen terephthalat giãn hai trục bao gồm các bước tạo chế phẩm nhựa polyeste, làm chảy chế phẩm nhựa polyeste, tạo nhiều lớp chế phẩm nhựa polyeste chảy, đúc chế phẩm nhựa polyeste chảy và nhiều

lớp này, cho chế phẩm nhựa tiếp xúc với tang làm mát để thu được tấm chưa giãn, kéo giãn tấm chưa giãn này theo chiều máy và sau đó theo chiều ngang, cố định bằng nhiệt tấm đã giãn và nói lỏng tấm thu được.

Cụ thể, sáng chế bao gồm phương pháp tạo màng polybutylen terephthalat giãn hai trục bao gồm bước tạo nhiều lớp chế phẩm nhựa polyeste ở mức 60 lớp hoặc cao hơn để đúc chế phẩm có nhiều lớp thành tấm, và kéo giãn tấm chứa giãn thu được theo hai trục. Phương pháp này cho phép giảm mức độ và kích thước kết tinh của polybutylen terephthalat. Theo phương pháp này, phương pháp kéo giãn đối với polybutylen terephthalat giãn hai trục có thể là phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục. Phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục có thể kiểm soát sự định hướng của phân tử một cách thích hợp.

Cụ thể, để làm phương pháp tách nhiều lớp chế phẩm nhựa polyeste ở mức 60 lớp hoặc nhiều hơn, có thể sử dụng thiết bị cấp nhiều lớp, máy trộn tĩnh, thiết bị nhiều lỗ nhiều lớp, và tương tự. Trong số này, máy trộn tĩnh thích hợp về mặt kinh tế. Hơn nữa, máy trộn tĩnh cần sử dụng có thể có số khâu là, ví dụ, 1 hoặc nhiều hơn và 50 hoặc ít hơn, tốt hơn là 2 hoặc nhiều hơn và 40 hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 4 hoặc nhiều hơn và 30 hoặc ít hơn, thậm chí tốt hơn là 6 hoặc nhiều hơn và 25 hoặc ít hơn. Số lớp được chia bằng máy trộn tĩnh tốt hơn là 60 lớp hoặc nhiều hơn và 4000 lớp hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 100 lớp hoặc nhiều hơn và 3000 lớp hoặc ít hơn, thậm chí tốt hơn là 200 lớp hoặc nhiều hơn và 2500 lớp hoặc ít hơn.

Khi đúc chế phẩm nhựa polyeste được tạo nhiều lớp, chế phẩm nhựa này được đúc bằng khuôn chữ T ở nhiệt độ tốt hơn là 240°C hoặc cao hơn và 310°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 250°C hoặc cao hơn và 300°C hoặc thấp hơn. Ở thời điểm này, tốt hơn nếu thu được tấm chưa giãn bằng cách làm giảm mức độ và kích thước kết tinh của polybutylen terephthalat bằng cách sử dụng phương pháp gắn kết tinh điện với tang lạnh.

Sau đó, màng được kéo giãn lần lượt theo hai trục, và quan trọng là tiến hành ở tỷ lệ kéo giãn tốt hơn là 2,5 lần hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 3,0 lần hoặc cao hơn theo cả hai chiều như chiều máy và chiều ngang. Ở đây, tỷ lệ kéo giãn được xác định

theo sáng chế nghĩa là tỷ lệ kéo giãn trong đó màng được kéo giãn thực sự. Tỷ lệ kéo giãn cso thể được tính bằng tỷ lệ thay đổi khối lượng theo đơn vị diện tích trước và sau mỗi bước kéo hoặc bằng cách đánh dấu bằng dấu chuẩn mở rộng như mẫu kẻ ô trên tấm chưa giãn. Khi tỷ lệ kéo giãn theo bất kỳ chiều máy hoặc chiều ngang nhỏ hơn 2,5 lần, hệ số định hướng phẳng trở nên giảm quá mức, độ bền cơ học ban đầu của màng giãn hai trục không thể đạt được, và độ đồng đều theo chiều dày của màng bị giảm đáng kể. Giới hạn dưới của tỷ lệ kéo giãn theo sáng chế tốt hơn là 2,5 lần, tốt hơn nữa là 3,0 lần, thậm chí tốt hơn là 3,3 lần. Ngoài ra, giới hạn trên của tỷ lệ kéo giãn tốt hơn là 5 lần, tốt hơn nữa là 4,5 lần, và đặc biệt tốt hơn là 4,0 lần. Khi tỷ lệ kéo giãn lớn hơn 5 lần, hệ số định hướng phẳng trở nên cao hơn.

Trong trường hợp mà polybutylen terephthalat hoặc copolyme của nó được dùng làm vật liệu thô tạo màng, nhiệt độ kéo giãn tốt hơn là 40°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn. Khi nhiệt độ kéo giãn (nhiệt độ cao nhất) lớn hơn 100°C, khó để điều chỉnh hệ số định hướng phẳng ở mức 0,128 hoặc cao hơn hoặc ở mức 0,130 hoặc cao hơn, và không thể thu được đặc tính vật lý đặc biệt cho màng polybutylen terephthalat giãn hai trục. Hơn nữa, độ đồng đều như độ dày chính xác của màng cũng bị giảm. Mặt khác, khi nhiệt độ kéo giãn (nhiệt độ cao nhất) nhỏ hơn 40°C, khó điều chỉnh đồng đều hệ số định hướng phẳng đến mức nhỏ hơn 0,150. Nhiệt độ kéo giãn tốt hơn là 45°C hoặc cao hơn và 95°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 50°C hoặc cao hơn và 90°C hoặc thấp hơn.

Ngoài ra, nhiệt độ để cố định bằng nhiệt của màng tốt hơn là 150°C hoặc cao hơn và 250°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 160°C hoặc cao hơn và 240°C hoặc thấp hơn. Thời gian xử lý bằng nhiệt tốt hơn là 1 giây hoặc nhiều hơn và 100 giây hoặc ít hơn. Khi tiến hành xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao hơn 250°C, trục chính được định hướng trở nên không chính xác hơn, do đó độ xoắn, độ lệch, và sự không chính xác trên mặt phẳng tăng ở thời điểm xử lý nhiệt. Trong trường hợp mà nhiệt độ để cố định bằng nhiệt nhỏ hơn 150°C, việc xử lý nhiệt trở nên không đủ, do đó độ bền nhiệt bị suy giảm. Hơn nữa, có thể tiến hành xử lý nới lỏng theo chiều máy và/hoặc chiều ngang ở cùng thời điểm xử lý nhiệt hoặc sau khi xử lý nhiệt.

Tỷ lệ nở lỏng của màng tốt hơn là 0,5% hoặc cao hơn và 10% hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 1,0% hoặc cao hơn và 9% hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn là 1,5% hoặc cao hơn và 8% hoặc thấp hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 2,0% hoặc cao hơn và 8% hoặc thấp hơn, và đặc biệt tốt hơn là 2,0% hoặc cao hơn và 7% hoặc thấp hơn. Khi nhỏ hơn khoảng giá trị trên đây, màng dễ rách hơn ở thời điểm cố định bằng nhiệt. Khi lớn hơn khoảng giá trị trên đây, sự nhăn bề mặt và tương tự xảy ra, do đó sự không đồng đều về độ dày cũng có thể xảy ra trong một số trường hợp.

Đơn này xin hưởng quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-235370, nộp ngày 13/11/2013 và đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-235371, nộp ngày 13/11/2013. Toàn bộ nội dung của các bản mô tả của đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-235370, nộp ngày 13/11/2013 và đơn sáng chế Nhật Bản số 2013-235371, nộp ngày 13/11/2013 được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bằng cách tham khảo các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, và việc thay đổi và cải biến sáng chế mà không lệch khỏi nội dung chính mô tả trên đây và dưới đây đều thuộc phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Các phép đo đối với màng được tiến hành như sau.

Khả năng tạo màng

Khả năng tạo màng của màng polybutylen terephthalat giãn hai trục được đánh giá theo tiêu chuẩn sau. Nếu đánh dấu bằng ○ và △, nghĩa là hiệu suất là tốt.

○: Màng được tạo ra mà không rách và có thể sản xuất liên tục.

△: Khả năng tạo màng là cao hơn hoặc ít không ổn định hơn và hiếm khi xảy ra rách nhưng có thể sản xuất liên tục.

×: Thường xảy ra rách và khó sản xuất liên tục.

Tốc độ CA tối đa

Mỗi chế phẩm nhựa được trình bày trong các ví dụ và ví dụ so sánh được ép đùn bằng khuôn chữ T để đúc từng chế phẩm nhựa được ép đùn trên tang làm mát. Tốc độ của tang làm mát khi đúc được thay đổi từng bước, bong bóng tạo ra trên bề mặt

tấm chưa giãn được quan sát bằng mắt thường bằng cách sử dụng đĩa phân cực được sản xuất bởi hãng Nishida Kogyo Co., Ltd., và tốc độ đúc tối đa trong đó bong bóng không được tạo ra gọi là tốc độ CA tối đa.

Điện trở suất chảy

Cặp tấm điện cực được lồng vào mẫu (đầu nhọn hoặc màng) chảy ở nhiệt độ 265°C và điện thế 120 V được áp đặt. Dòng điện ở thời điểm đó được đo và điện trở suất chảy S_i ($\Omega \cdot \text{cm}$) được tính toán theo đẳng thức sau:

$$S_i = (A/I) \times (V/i_0)$$

trong đó “A” là diện tích bề mặt điện cực (cm^2); “I” là khoảng cách giữa các điện cực (cm); “V” là điện thế (V); và “ i_0 ” là dòng điện (A).

Độ nhớt thực của màng

Mỗi mẫu được làm khô trong chân không ở 130°C cả ngày và đêm và sau đó được nghiền hoặc cắt, và 80 mg mẫu thu được được cân chính xác và hòa tan bằng nhiệt ở 80°C trong 30 phút trong dung dịch hỗn hợp chứa phenol/tetracloetan = 60/40 (tỷ lệ thể tích). Sau khi thể tích tổng được điều chỉnh đến 20 ml bằng cùng loại dung dịch hỗn hợp và phép đo được tiến hành ở 30°C.

Độ dày của màng

Độ dày của màng được đo bằng phương pháp theo JIS-Z-1702.

Thử nghiệm độ nhớt đàn hồi động học

Đặc tính nhớt đàn hồi động học được đo bằng dụng cụ đo độ nhớt đàn hồi động học do hãng TA Instruments Japan Inc. sản xuất. Các điều kiện đo là như sau: chiều dài đo 20mm, độ dịch chuyển 0,25%, tần số đo 10 Hz, tốc độ tăng nhiệt độ 5°C/phút. Mẫu được cắt thành kích cỡ chiều dài 40 mm × chiều rộng 8 mm để chuẩn bị mẫu để đo. Ngoài ra, tang δ được tính bằng đẳng thức sau.

$\text{tang } \delta = \text{phần ảo của mô đun tổng hợp} / \text{phần thực của mô đun tổng hợp} (= E'' (\text{mô đun tổn hao}) / E' (\text{mô đun trữ}))$

Chỉ số khúc xạ theo chiều độ dày

Hệ số khúc xạ của màng được đo bằng cách sử dụng khúc xạ kế Abbe cùng với 1-bromo naphthalen làm chất lỏng tiếp xúc theo phương pháp JIS K7142 (2008) A.

Hệ số định hướng phẳng

Mười mẫu được lấy từ mỗi mẫu được cuộn theo chiều độ rộng. Theo phương pháp JIS K 7142-1996 5.1 (phương pháp A), chỉ số khúc xạ theo chiều dài (n_x), chỉ số khúc xạ theo chiều rộng (n_y), và chỉ số khúc xạ theo chiều độ dày (n_z) được xác định cho từng mẫu bằng cách sử dụng natri D-ray làm nguồn ánh sáng và khúc xạ kế Abbe và hệ số định hướng phẳng (ΔP) được tính theo đẳng thức sau. Giá trị trung bình của hệ số định hướng phẳng đo được được sử dụng làm hệ số định hướng phẳng.

$$\Delta P = (n_x + n_y)/2 - n_z$$

Độ bền chống va đập

Độ bền của từng màng trong môi trường ở 23°C chống lại tác động va đập được xác định bằng thiết bị thử nghiệm va đập do hãng TOYO SEIKI SEISAKU-SHO, LTD sản xuất. Thiết bị thử nghiệm được sử dụng có quả cầu va đập với đường kính 1,27 cm (1/2 inch). đơn vị là [J/ μ m].

Độ co do nhiệt

Độ co do nhiệt của mỗi màng polyeste được đo bằng phương pháp thử nghiệm sự thay đổi về kích thước được mô tả trong JIS-C-2318, trừ việc nhiệt độ thử nghiệm là 150°C và thời gian gia nhiệt là 15 phút.

Độ bền chống đục thủng

Mỗi màng theo sáng chế mà đã được dát một lớp mỏng chất kết dính LLDPE (do hãng TOYOBO Co., Ltd. sản xuất, L4102, độ dày 40 μ m) trong điều kiện khô được cắt thành cỡ 20,3 cm (8 inch) $\times$ 27,9 cm (11 inch) và màng thử nghiệm hình chữ nhật thu được sau khi cắt được để đứng trong điều kiện 23°C và độ ẩm tương đối 50% trong 24 giờ và do đó được xử lý. Sau đó, mỗi màng thử nghiệm hình chữ nhật này được cuộn thành hình trụ với chiều dài 20,32cm (8 inch). Một đầu màng hình trụ được cố định ở chu vi ngoài của đầu cố định dạng đĩa của thiết bị thử nghiệm Gelbo flex (NO. 901 Model, do hãng Rigaku Corporation sản xuất) (theo tiêu chuẩn MIL-B-131C) và đầu kia của màng hình trụ được cố định ở chu vi ngoài của đầu di động dạng đĩa đối diện với đầu cố định ở khoảng cách 17,8 cm (7 inch). Thử nghiệm trộn được tiến hành bằng cách lặp lại liên tục 2000 chu kỳ ở 40 chu kỳ/phút, mỗi chu kỳ

được thực hiện bằng cách quay đầu di động một góc 440° trong khi di chuyển đầu di động này đến gần đệm cố định một khoảng 7,6 cm (3,5 inch) dọc theo trục giữa hai đầu đối diện nhau nằm song song, liên tục di chuyển đầu di động về phía trước một khoảng 6,4 cm (2,5 inch) mà không quay đầu di động này, tiến hành các chuyển động này theo chiều ngược lại để đưa đầu di động trở về vị trí ban đầu. Thử nghiệm được thực hiện ở 5°C . Sau đó, số lỗ được tạo ra trong phần màng được thử nghiệm $17,8\text{ cm}(7\text{ inch}) \times 27,9\text{ cm}(11\text{ inch})$ trừ các phần được cố định theo chu vi ngoài của đầu cố định và đầu di động được xác định (tức là, số lỗ được tạo ra trong diện tích 497 cm^2 (77 inch vuông) được xác định). Ngoài ra, theo sáng chế, độ bền chống đục thủng có thể được xem là tốt trong trường hợp nếu số lỗ là 9 hoặc thấp hơn.

Độ bền chống rách túi

Mỗi màng theo sáng chế mà đã được dát một lớp mỏng chất kết dính LLDPE (do hãng TOYOBO Co., Ltd. sản xuất, L4102, độ dày $40\text{ }\mu\text{m}$) trong điều kiện khô được cắt thành miếng vuông kích thước 15 cm và hai miếng được dát sao cho chất kết dính nằm bên trong, ba cạnh của các tấm mỏng này được hàn kín bằng nhiệt ở nhiệt độ hàn 160°C và độ rộng hành 1,0 cm, để tạo ra bao bì có kích thước bên trong 13 cm và được hàn kín ba cạnh.

Bao bì được hàn kín ba cạnh này được nạp 250 mL nước, cạnh còn lại được hàn kín và đóng lại để tạo ra bao bì được hàn kín bốn cạnh và chứa nước.

Bao bì được hàn kín bốn cạnh này được thả rơi từ độ cao 100 cm lên tấm xi măng trong điều kiện nhiệt độ 5°C , độ ẩm tương đối 35%, để đếm số lần thả rơi trước khi thủng và có lỗ xuất hiện. Theo sáng chế, độ bền chống rách túi có thể được xem là tốt trong trường hợp số lần thả rơi là 50 lần hoặc nhiều hơn.

Ví dụ 1

PBT (NOVADURAN 5020, điểm nóng chảy 220°C , do hãng Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation sản xuất) là chế phẩm nhựa polyeste được trộn với mẻ chính chứa canxi cacbonat làm chất làm trơn với nồng độ chất làm trơn 2000 ppm bằng cách sử dụng máy ép đùn một vít và làm nóng chảy ở 295°C và dòng sản phẩm chảy thu được được đưa vào máy trộn tĩnh có 12 khâu. Theo đó, PBT thể nóng chảy

được tách và tạo lớp để thu được thể nóng chảy nhiều lớp của vật cùng một nguyên liệu thô. Thể nóng chảy này được đúc bằng khuôn chữ T ở 295°C và gắn khít vào tang lạnh ở 15°C bằng phương pháp gắn kết tĩnh điện để thu được tấm chưa giãn. Tiến hành liên tục 3,3 lần kéo bằng tang ở 60°C theo chiều máy (chiều thẳng đứng) và sau đó là 3,8 lần kéo ở 70°C theo chiều ngang bằng cách dẫn tấm thu được qua khung căng và sau đó tấm này được xử lý căng bằng nhiệt ở 185°C trong 3 giây và xử lý nới lỏng 5,0% trong 1 giây và cả hai phần đầu được cắt để tạo ra màng PBT với độ dày 12 μm . Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trong Bảng 1. Màng theo ví dụ 1 cho thấy các đặc tính chống ẩm tương tự như của PET.

Ví dụ 2 đến 5

Tiến hành cùng quy trình như trong ví dụ 1 trừ việc chế phẩm nguyên liệu thô và điều kiện tạo màng được thay đổi như được mô tả trong Bảng 1. Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trong Bảng 1. Ở đây, các màng theo ví dụ 2 đến 5 thể hiện đặc tính chống ẩm tương tự như của PET.

(ecoflex: copolyme polybutylen adipat-butylen terephthalat, do hãng BASF sản xuất)

Bảng 1

Đối tượng			Đơn vị	Ví dụ					
				1	2	3	4	5	
Chế phẩm nhựa Polyeste	PBT	—	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT		
		% khối lượng	100	100	100	100	70		
	Chế phẩm nhựa polyeste không phải PBT	—	—	—	—	—	ecollex		
		% khối lượng	—	—	—	—	30		
	Chất làm trơn	—	Canxi cacbonat	Canxi cacbonat	Canxi cacbonat	Canxi cacbonat	Canxi cacbonat		
Nồng độ		2000ppm	2000ppm	2000ppm	2000ppm	2000ppm			
Điều kiện tạo màng	Nhiệt độ máy ép đùn		°C	295	280	285	285	285	
	Sự có mặt hoặc không có mặt của nhiều lớp ở trạng thái chảy của chế phẩm nhựa polyeste		—	Có mặt	Có mặt	Có mặt	Có mặt	Có mặt	
	Số khâu của máy trộn tĩnh		khâu	12	12	12	12	12	
	Số lớp (giá trị lý thuyết)		lớp	2048	2048	2048	2048	2048	
	Nhiệt độ tang lạnh		°C	15	15	15	15	15	
	Thứ tự kéo giãn		—	MD-TD	MD-TD	MD-TD	MD-TD	MD-TD	
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều MD		°C	60	60	60	60	60	
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD		lần	3,3	3,3	3,7	3,7	3,7	
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều TD		°C	70	70	70	70	70	
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD		lần	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	
	Nhiệt độ cố định bằng nhiệt		°C	185	200	190	220	220	
	Tỷ lệ nở lỏng		%	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
	Khả năng tạo màng		—	O	O	O	O	O	
		Độ dày màng		µm	12	20	12	12	12
Độ nhớt thực của màng		đ/g	0,85	1,13	1,01	1,02	0,97		
Số đo độ nhớt đàn hồi động học		Nhiệt độ đỉnh tang ổ	MD	°C	82	79	73	72	78
			TD	°C	81	79	70	70	74
		Giá trị đỉnh tang ổ	MD	—	0,135	0,129	0,100	0,090	0,120
			TD	—	0,130	0,128	0,098	0,088	0,114
Chỉ số khúc xạ theo chiều dày		—	1,530	1,520	1,490	1,502	1,492		
Hệ số định hướng phẳng		—	0,128	0,129	0,148	0,132	0,142		
Độ bền chống va đập		J/m	0,052	0,058	0,090	0,080	0,075		
Độ co do nhiệt của màng ở 150 °C theo chiều MD		%	4,10	4,05	6,20	0,11	2,30		
Độ co do nhiệt của màng ở 150 °C theo chiều TD		%	4,20	4,12	7,10	0,95	2,27		
Độ bền chống đục thủng		số	2	0	1	9	1		
Độ bền chống rách túi		lần	52	62	62	193	120		

Ví dụ so sánh 1 đến 5

Mỗi màng theo ví dụ so sánh 1 đến 5 thu được bằng cách sử dụng máy ép đùn một trục dựa trên các điều kiện trong Bảng 2. Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 2.

Ví dụ so sánh 6

Màng thu được dựa trên các điều kiện trong Bảng 2 bằng cách sử dụng màng PBT có bán trên thị trường do Kansai Chemicals Co., Ltd sản xuất làm màng PBT giãn hai trục đại diện, màng này được bơm phồng lên. Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 2.

Ví dụ so sánh 7

Ví dụ so sánh 7 được tiến hành theo cùng cách như ví dụ 1 trừ việc sử dụng màng este E5100-12 μm do hãng TOYOBO Co. Ltd. sản xuất làm nhựa polyeste (nhựa PET). Các đặc tính vật lý và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2

Đối tượng		Đơn vị	Ví dụ so sánh						
			1	2	3	4	5	6	7
Chế phẩm nhựa Polyeste	PBT	—	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT	PBT	PET sản xuất bởi TOYOBO Co., Ltd E5100
	Nhựa polyeste không phải PBT	% khối lượng	100	100	100	40	40	100	—
		—	—	—	—	ecoflex	PET	—	—
		% khối lượng	—	—	—	60	60	—	—
	Chất làm trơn	—	Canxi cacbonat 2000ppm	Canxi cacbonat 2000ppm	Canxi cacbonat 2000ppm	Canxi cacbonat 2000ppm	Canxi cacbonat 2000ppm	Canxi cacbonat 2000ppm	—
Điều kiện tạo màng	Nhiệt độ máy ép đùn	°C	270	305	250	265	265	200ppm	—
	Sự có mặt hoặc không có mặt của nhiều lớp ở trạng thái chảy của chế phẩm nhựa polyeste	—	Không có mặt	Có mặt	Không có mặt	Có mặt	Có mặt	—	—
	Số khâu của máy trộn tĩnh	khâu	—	12	—	12	12	—	—
	Số lớp (giá trị lý thuyết)	lớp	—	2048	—	2048	2048	—	—
	Nhiệt độ tang lạnh	°C	15	20	30	15	15	—	—
	Thứ tự kéo giãn	—	MD-TD	MD-TD	TD-MD	MD-TD	MD-TD	—	—
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều MD	°C	60	60	90	60	60	—	—
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD	lần	3,5	3,7	4,5	3,7	3,7	—	—
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều TD	°C	70	70	60	70	70	—	—
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD	lần	4,0	4,0	2,4	4,0	4,0	—	—
	Nhiệt độ cố định bằng nhiệt	°C	200	185	200	200	200	—	—
	Tỷ lệ nở lòng	%	5,0	5,0	—	5,0	5,0	—	—
	Khả năng tạo màng	—	x	o	Δ	o	o	—	—
	Độ dày màng	μm	—	12	12	12	12	15	12
	Độ nhớt thực của màng	dVq	—	0,75	0,83	0,82	0,73	—	0,58
Đặc tính vật lý	Nhiệt độ định tan	°C	—	65	58	55	85	58	118
	Điểm nóng chảy	°C	—	63	57	52	86	58	117
	Giá trị định tan	—	—	0,080	0,060	0,110	0,080	0,070	0,140
	Chỉ số khúc xạ theo chiều dày	—	—	0,076	0,058	0,110	0,078	0,071	0,138
	Hệ số định hướng phẳng	—	—	1,491	1,549	1,492	1,490	—	1,494
	Độ bền chống va đập	—	—	0,141	0,120	0,132	0,142	—	0,160
	Độ bền chống va đập	J/m	—	0,042	0,027	0,045	0,041	0,031	0,042
	Độ co do nhiệt của màng theo chiều MD ở 150 °C	%	—	2,50	4,20	3,20	3,10	0,70	1,40
	Độ co do nhiệt của màng theo chiều TD ở 150 °C	%	—	1,50	4,60	3,31	3,22	-0,60	0,20
	Độ bền chống đục thủng	Số	—	11	8	1	25	1	30
	Độ bền chống rách túi	lần	—	5	2	12	2	8	1

Ví dụ 6

Điều chế nhựa polyeste có khả năng gắn kết tính điện cải thiện

Nhiệt độ của thiết bị phản ứng este hóa được tăng lên, và khi nhiệt độ này đạt 200°C, huyền phù đặc chứa 86,4 phần khối lượng axit terephthalic và 64,4 phần khối

lượng etylen glycol được nạp vào, và 0,025 phần khối lượng antimon trioxit và 0,16 phần khối lượng triethylamin được bổ sung có khuấy vào làm chất xúc tác. Tiếp theo, nhiệt độ được tăng lên bằng áp suất, và trong điều kiện áp suất quy chuẩn 0,34 MPa và 240°C, phản ứng este hóa được tiến hành dưới áp suất. Sau đó, không khí bên trong thiết bị phản ứng este hóa được đưa về áp suất khí quyển, và 0,34 phần khối lượng magie axetat tetrahydrat, sau đó là 0,042 phần khối lượng trimetyl phosphat được bổ sung vào. Hơn nữa, nhiệt độ được tăng lên không quá 260°C trong 15 phút, 0,036 phần khối lượng trimetyl phosphat, sau đó là 0,0036 phần khối lượng sodium axetat được bổ sung vào. Sản phẩm phản ứng este hóa thu được được chuyển sang thiết bị phản ứng đa trùng ngưng, và nhiệt độ được tăng dần từ 260°C đến 280°C trong điều kiện áp suất giảm, sau đó phản ứng đa trùng ngưng được tiến hành ở 285°C. Sau khi hoàn thành phản ứng đa trùng ngưng, tiến hành xử lý lọc bằng cách sử dụng bộ lọc làm bằng thép không gỉ thiêu kết trong đó bán kính cắt 95%- là 5 µm làm hiệu suất lọc ban đầu, và sản phẩm của phản ứng đa trùng ngưng được tạo viên để thu được nhựa PET có tỷ lệ khối lượng nguyên tử kim loại kiềm thổ (M2) so với nguyên tử phospho (P) (M2/P) là 2,24 (Mg/P=385ppm/172ppm). Nhựa PET thu được được gọi là PET 1.

Tạo màng

PBT (NOVADURAN 5020, điểm nóng chảy 220°C, do hãng Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation sản xuất) làm chế phẩm nhựa polyeste với lượng 99% khối lượng được trộn với PET 1 với lượng 1% khối lượng bằng cách sử dụng máy ép đùn một vít và làm nóng chảy ở 295°C và dòng sản phẩm nóng chảy thu được được đưa vào máy trộn tĩnh có 12 khâu. Theo đó, PBT thể nóng chảy được tách và tạo lớp để thu được thể nhiều lớp nóng chảy của cùng một loại nguyên liệu thô ban đầu. Thể nóng chảy này được đúc bằng khuôn chữ T ở 265°C và được gắn chặt vào tang lạnh ở 15°C bằng phương pháp gắn kết tĩnh điện để thu được tấm chưa giãn. Tiến hành kéo giãn liên tục 3,3 lần ở 60°C theo chiều máy (chiều thẳng đứng) và sau đó là kéo giãn 3,8 lần ở 70°C theo chiều ngang bằng cách dẫn tấm thu được sang khung căng và sau đó tấm này được xử lý căng bằng nhiệt ở 185°C trong 3 giây và xử lý nới lỏng 5,0% trong 1 giây và cả hai phần đầu được cắt để tạo ra màng PBT với độ dày 12 µm.

Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 3.

Ví dụ 7 đến 9

Các ví dụ 7 đến 9 được tiến hành theo cùng cách như trong ví dụ 6 trừ việc chế phẩm vật liệu thô và điều kiện tạo màng được thay đổi thành màng giãn hai trục được mô tả trong Bảng 3. Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 3.

(ecoflex: copolyme polybutylen adipat-butylen terephthalat, do hãng BASF sản xuất)

Bảng 3

Đối tượng		Đơn vị	Ví dụ			
			6	7	8	9
Chế phẩm nhựa Polyeste	PBT	—	PBT	PBT	PBT	PBT
	Chế phẩm nhựa polyeste không phải PBT	% khối lượng	99	90	90	60
	Chế phẩm nhựa polyeste không phải PBT	% khối lượng	—	—	—	ecoflex 30
	Chế phẩm nhựa polyeste không phải PBT	% khối lượng	PET1	PET1	PET1	PET1
	Tỷ lệ khối lượng M2/P	% khối lượng	1	10	10	10
Điều kiện tạo màng	Nhiệt độ máy ép đùn	°C	224	224	224	224
	Sự có mặt hoặc không có mặt của nhiều lớp ở trạng thái chảy của nhựa polyeste	—	265	265	265	265
	Số khâu của máy trộn tĩnh	—	Có mặt	Có mặt	Có mặt	Có mặt
	Số lớp (giá trị lý thuyết)	khẩu	12	12	12	12
	Nhiệt độ tang lạnh	lớp	2048	2048	2048	2048
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều MD	°C	15	15	15	15
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD	°C	60	60	60	60
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều TD	lần	3,7	3,7	3,9	3,7
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD	°C	70	70	70	70
	Nhiệt độ cố định bằng nhiệt	lần	3,8	4,0	3,9	4,0
	Tỷ lệ nở rỗng	°C	185	220	220	220
	Khả năng tạo màng	%	5,0	5,0	5,0	5,0
	Độ dày màng	—	Q	Q	Q	Q
	Điện trở suất chảy của màng	µm	12	12	25	12
	Nhiệt độ đỉnh tan	$\times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$	0,80	0,175	0,175	0,16
Đặc tính vật lý	Số đo độ nhớt đàn hồi động học	°C	73	73	70	76
	Chỉ số khúc xạ theo chiều dày	°C	69,8	70	70,2	74
	Hệ số định hướng phẳng	—	0,100	0,100	0,091	0,120
	Tốc độ CA tối đa	—	0,095	0,098	0,092	0,114
	Tốc độ tạo màng	—	1,492	1,502	1,500	1,492
	Độ bền chống va đập	m/phút	0,148	0,132	0,134	0,142
	Độ bền chống rách túi	m/phút	29,6	45,7	45,7	46,9
	Độ bền chống đứt thủng	µm	110	189	178	174
	Độ bền chống rách túi	%	0,081	0,080	0,079	0,075
	Độ bền chống đứt thủng	%	4,10	0,11	0,14	2,30
Đặc tính vật lý	Độ bền chống đứt thủng	%	4,20	0,95	0,88	2,27
	Độ bền chống rách túi	số lần	2	8	9	1
			52	193	219	120

Ví dụ so sánh 8 đến 11

Điều chế nhựa polyetylen terephthalat

Nhiệt độ thiết bị phản ứng este hóa được tăng lên, và khi nhiệt độ này đạt 200°C, huyền phù đặc chứa 86,4 phần khối lượng axit terephthalic và 64,4 phần khối lượng etylen glycol được nạp vào, và 0,025 phần khối lượng antimon trioxit và 0,16 phần khối lượng triethylamin được bổ sung có khuấy vào làm chất xúc tác. Tiếp theo, nhiệt độ được tăng lên bằng áp suất, và trong điều kiện áp suất quy chuẩn 0,34 MPa và 240°C, phản ứng este hóa được tiến hành dưới áp lực. Sản phẩm của phản ứng este hóa thu được được chuyển sang thiết bị phản ứng đa trùng ngưng, và nhiệt độ được tăng dần từ 260°C đến 280°C trong điều kiện áp suất giảm, sau đó tiến hành phản ứng đa trùng ngưng ở 285°C. Sau khi hoàn thành phản ứng đa trùng ngưng, tiến hành xử lý lọc bằng cách sử dụng bộ lọc làm bằng thép không gỉ thiêu kết trong đó bán kính cắt 95% là 5 µm làm nâng suất lọc ban đầu, và sản phẩm của phản ứng đa trùng ngưng được tạo viên để thu được nhựa PET có độ nhớt thực 0,62 dl/g. Nhựa PET thu được được gọi là PET 2.

Tạo màng

Mỗi màng theo ví dụ so sánh 8 đến 11 thu được bằng cách sử dụng máy ép đùn một trục dựa trên các điều kiện trong Bảng 4. Các điều kiện tạo màng, các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 4.

Ví dụ so sánh 12

Màng thu được dựa trên các điều kiện trong Bảng 4 bằng cách sử dụng màng este E5100-12 µm do hãng TOYOBO Co. Ltd. sản xuất làm nhựa polyeste (nhựa PET). Các đặc tính vật lý, và các kết quả đánh giá của màng thu được được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 4

Đối tượng			Đơn vị	Ví dụ so sánh					
				8	9	10	11	12	
Chế phẩm nhựa Polyeste	PBT	—	PBT	PBT	PBT	PBT	PET được sản xuất bởi TOYOBO Co., Ltd E5100		
		%khối lượng	100	100	50	40			
	Nhựa polyeste không phải PBT	—	—	—	ecolux	PET2			
		%khối lượng	—	—	50	60			
	Nhựa polyeste không phải PBT	—	—	—	—	—			
tỷ khối lượng M2/P		—	—	—	—	—	—		
Điều kiện tạo màng	Nhiệt độ máy ép đùn		°C	265	265	265	265	—	
	Sự có mặt hoặc không có mặt của nhiều lớp ở trạng thái chảy của chế phẩmnhựa polyeste		—	Không có mặt	Có mặt	Có mặt	Có mặt		
	Số khâu của máy trộn tĩnh		khâu	—	12	12	12		
	Số lớp (giá trị lý thuyết)		lớp	—	2048	2048	2048		
	Nhiệt độ tang lạnh		°C	15	15	15	15		
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều MD		°C	60	60	60	60		
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều MD		lần	3,5	3,7	3,7	3,7		
	Nhiệt độ kéo giãn theo chiều TD		°C	70	70	70	70		
	Tỷ lệ kéo giãn theo chiều TD		lần	4,0	4,0	4,0	4,0		
	Nhiệt độ cố định bằng nhiệt		°C	200	220	200	200		
	Tỷ lệ nở lớn		%	5,0	5,0	5,0	5,0		
	Khả năng tạo màng		—	x	○	○	○		
Đặc tính vật lý	Độ dày màng		μm	—	12	12	12	12	
	Điện trở suất chảy của màng		x10 ⁸ Ω*cm	—	2,20	0,49	0,34	0,23	
	Độ nhớt đàn hồi động học	Nhiệt độ định tang	MD	°C	—	65	55	85	118
			TD	°C	—	63	52	86	117
		Giá trị định tang	MD	—	—	0,080	0,099	0,080	0,140
			TD	—	—	0,076	0,100	0,078	0,138
	Chỉ số khúc xạ theo chiều dày		—	—	1,502	1,492	1,490	1,494	
	Hệ số định hướng phẳng		—	—	0,132	0,132	0,142	0,160	
	Tốc độ CA tối đa		m/phút	22	22	34	37,8	—	
	Tốc độ tạo màng		m/phút	—	81	126	140	—	
	Độ bền chống va đập		J/μm	—	0,080	0,045	0,041	0,042	
	Độ co do nhiệt của màng theo chiều MD ở 150 °C		%	—	0,11	3,20	3,10	1,40	
	Độ co do nhiệt của màng theo chiều TD ở 150 °C		%	—	0,95	3,31	3,22	0,20	
	Độ bền chống đục thủng		số	—	9	1	25	30	
Độ bền chống rách túi		lần	—	193	12	2	1		

Theo các ví dụ từ 6 đến 9, bằng cách điều chỉnh điện trở suất chảy của màng đến $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục không tạo thành bong bóng và mức độ biểu hiện bề ngoài thu được đồng đều ở tốc độ tạo màng cao hơn. Ngoài ra, các màng này có độ bền chống va đập, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi tuyệt vời.

Trái lại, khi điện trở suất chảy của màng cao hơn $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ như trong ví dụ so sánh 9, bong bóng được tạo ra ngay cả nếu tốc độ ở thời điểm đúc nhỏ hơn, do đó không thể thu được màng có mức độ biểu hiện bề ngoài tuyệt vời trong trường hợp mà tốc độ tạo màng được tăng lên cao hơn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế có thể tạo ra bằng phương pháp kéo giãn lần lượt theo hai trục màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có hiệu suất tuyệt vời và độ dày PBT chính xác mà thường khó tạo ra. Ngoài ra, tsáng chế, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có đặc tính chống ẩm, độ bền chống đục thủng, và độ bền chống rách túi tuyệt vời, đặc biệt là thể có được các ứng dụng thích hợp như túi đun quá nhiệt và bao bì thực phẩm ẩm, dự kiến rằng sẽ đóng góp lớn lao cho lĩnh vực công nghiệp này.

Ngoài ra, theo sáng chế, màng polybutylen terephthalat giãn hai trục có cân bằng giữa độ bền chống va đập và độ mềm dẻo tuyệt vời, độ bền vật lý bên cạnh mức độ biểu hiện bề ngoài đầy đủ của màng thậm chí ở tốc độ tạo màng cao hơn, hơn nữa đặc tính chống nước tuyệt vời hơn so với của màng nylon, và có thể có được các ứng dụng thích hợp như màng chuyển hóa, màng để bao gói thực phẩm, màng co trong đó các màng nylon hoặc các màng mềm khác thường được sử dụng, dự kiến rằng sẽ đóng góp lớn lao cho lĩnh vực công nghiệp này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục chứa chế phẩm nhựa polyeste chứa 60% khối lượng polybutylen terephthalat hoặc nhiều hơn, trong đó đó điện trở suất chảy của màng là $0,10 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc cao hơn và $1,0 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ hoặc thấp hơn, màng này chứa hợp chất kim loại kiềm thổ và hợp chất phospho, và tỷ lệ khối lượng (M2/P) của nguyên tử kim loại kiềm thổ (M2) so với nguyên tử phospho (P) là 1,2 hoặc cao hơn và 5,0 hoặc thấp hơn, nhiệt độ đỉnh của tang δ như được xác định bằng số đo độ nhớt đàn hồi động học ở tần số đo 10 Hz là 60°C hoặc cao hơn và 100°C hoặc thấp hơn theo cả chiều thẳng đứng (MD) và chiều ngang (TD), và giá trị đỉnh của tang δ là 0,080 hoặc cao hơn và 0,15 hoặc thấp hơn theo cả chiều MD và chiều TD.
2. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm 1, trong đó màng này bao gồm 60 lớp hoặc nhiều hơn và 4000 lớp hoặc ít hơn, mỗi lớp trong số đó bao gồm chế phẩm nhựa polyeste.
3. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ số khúc xạ của màng theo chiều độ dày là 1,490 hoặc cao hơn và thấp hơn 1,540 và hệ số định hướng phẳng là 0,128 hoặc cao hơn và thấp hơn 0,150.
4. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm 3, trong đó hệ số khúc xạ của màng theo chiều độ dày là 1,490 hoặc cao hơn và thấp hơn 1,510 và hệ số định hướng phẳng là 0,130 hoặc cao hơn và thấp hơn 0,150.
5. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó độ co do nhiệt của màng ở 150°C theo chiều MD và chiều TD là 7,2% hoặc thấp hơn.
6. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chế phẩm nhựa polyeste chứa nhựa polyeste không phải polybutylen

terephthalat.

7. Màng polybutylen terephthalat giãn hai trục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó độ nhớt thực của màng là 0,80 dl/g hoặc cao hơn và thấp hơn 1,2 dl/g.