



(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) 
1-0021414

(51)⁷ **B29C 61/06, 55/14, C08J 5/18, G09F**
3/04

(13) **B**

(21) 1-2011-03041

(22) 06.05.2010

(86) PCT/JP2010/003114 06.05.2010

(87) WO2010/137240A1 02.12.2010

(30) 2009-126776 26.05.2009 JP

(45) 25.07.2019 376

(43) 27.02.2012 287

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

2-8, Dojima Hama 2-Chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8230, Japan

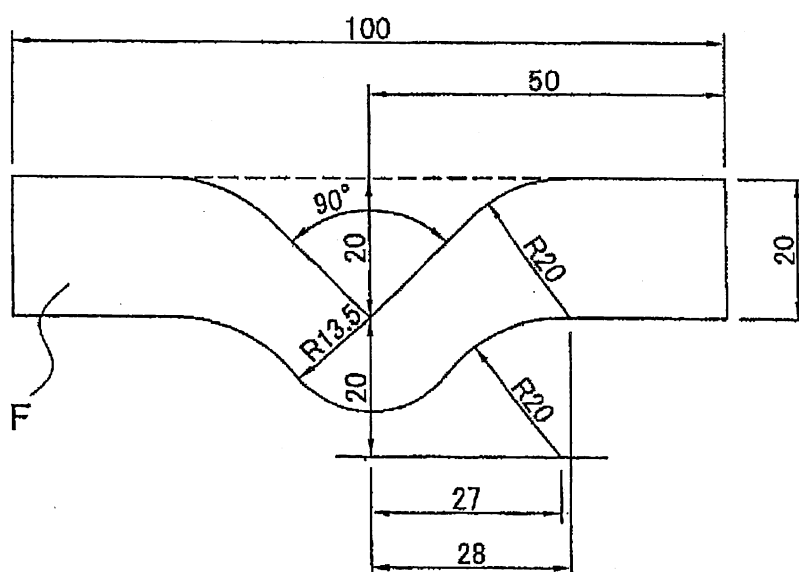
(72) HARUTA, Masayuki (JP), MUKOYAMA, Yukinobu (JP), NOSE, Katsuhiko (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **MÀNG POLYESTE CO NGÓT ĐƯỢC DO NHIỆT, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
MÀNG NÀY VÀ SẢN PHẨM BAO GÓI SỬ DỤNG MÀNG NÀY**

(57) Sáng chế đề xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt mà có khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim rất tốt. Màng polyeste co ngót được do nhiệt bao gồm nhựa polyeste trong đó etylen terephthalat là thành phần cấu tạo chính và không thấp hơn 13% mol một hoặc nhiều thành phần monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể chứa trong các thành phần nhựa polyeste tổng thể, trong đó màng có các đặc tính co ngót do nhiệt đặc biệt và các đặc tính cơ học đặc biệt sau khi xử lý co ngót do nhiệt.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất liên tục màng polyeste co ngót được do nhiệt và sản phẩm bao gói sử dụng màng này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng polyeste co ngót được do nhiệt, phương pháp sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt và sản phẩm bao gói sử dụng màng polyeste co ngót được do nhiệt này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến màng polyeste co ngót được do nhiệt thích hợp để sử dụng làm nhãn, phương pháp sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt và sản phẩm bao gói sử dụng nhãn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các màng co ngót được làm bằng nhựa polyvinyl clorua, nhựa polystyren, nhựa polyeste hoặc tương tự (còn được gọi là màng co ngót được do nhiệt) đã được sử dụng rộng rãi cho mục đích bao gói nhãn, bịt kín nắp, bao gói chứa đồ, v.v., mà có hai chức năng là bảo vệ các chai thủy tinh, các chai làm bằng polyetylen terephthalat (PET), v.v., và để nhận dạng các sản phẩm. Trong số các màng co ngót được do nhiệt này, màng polyvinyl clorua có nhược điểm là khả năng chịu nhiệt thấp, tạo ra khí hydroclorua khi đốt hoặc sinh ra khí dioxin. Màng polystyren có nhược điểm là khả năng chịu dung môi kém, cần sử dụng mực có hợp phần đặc biệt để in và cần được đốt cháy ở nhiệt độ cao theo đó một lượng lớn khói đen và mùi khó chịu sinh ra khi đốt. Do đó, màng co ngót được do nhiệt loại polyeste mà có khả năng chịu nhiệt cao, các đặc tính dễ cháy và khả năng chịu dung môi tuyệt vời đã được sử dụng rộng rãi làm nhãn co ngót được và, như là kết quả của việc tăng lượng phân phối của các đồ chứa PET, lượng nguyên liệu sử dụng có xu hướng tăng.

Ngoài ra, đối với màng co ngót được do nhiệt, màng mà co ngót mạnh theo phương chiều rộng thường được sử dụng xét về khía cạnh gia công trong việc sản xuất các nhãn. Do đó, màng polyeste co ngót được do nhiệt thông thường đã được sản xuất bằng cách kéo căng theo phương chiều rộng với sự

giãn ra cao nhằm thể hiện một lực kéo đủ theo phương chiều rộng trong khi gia nhiệt.

Tuy nhiên, ở màng co ngót được do nhiệt thông thường, hầu như không có sự kéo căng theo phương chiều dài mà trực giao với hướng co ngót chính. Do đó, có sự bất tiện là độ bền cơ học của nó thấp và, khi nó được phủ lên chai mà làm bằng PET hoặc tương tự làm nhãn nhờ sự co ngót thì nhãn này không thể xé một cách dễ dàng dọc theo đường lỗ châm kim (hoặc nói cách khác, khả năng mở của nó dọc theo đường lỗ châm kim kém). Hơn nữa, khi màng này được kéo theo phương chiều dài trong khi sản xuất để tạo ra khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt tốt hơn, thì mặc dù độ bền cơ học cao lên và khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim được cải thiện đến mức nào đó nhưng lực kéo được thể hiện theo phương chiều dài. Do đó, khi màng được phủ lên chai mà làm bằng PET hoặc tương tự làm nhãn nhờ sự co ngót thì dẫn đến bất tiện là vẻ ngoài (hoàn thiện khi co ngót) rất xấu.

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, đã có đề xuất về phương pháp cải thiện khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt, trong đó nhựa dẻo nhiệt không tương hợp được trộn với các nguyên liệu chính mà dùng làm màng polyeste co ngót được do nhiệt (xem tài liệu sáng chế 1).

Theo phương pháp của tài liệu sáng chế 1, mặc dù khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt có thể được cải thiện đến mức độ nào đó nhưng khó có thể nói rằng màng polyeste co ngót được do nhiệt có khả năng mở thỏa đáng dọc theo đường lỗ châm kim được điều chế một cách đảm bảo nhờ phương pháp này. Hơn nữa, thậm chí khi phương pháp của tài liệu sáng chế 1 được áp dụng, chỉ có thể kéo theo phương chiều rộng trong khi sản xuất, do đó không thể sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt với hiệu suất cao.

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (JP-A) số 2002-363312 EP-A-2058357 bộc lộ màng polyeste co ngót được do nhiệt thích hợp cho việc gắn nhãn, quy trình sản xuất của nó và bao gói sử dụng nhãn này trong đó polyeste của nhãn chứa etylen terephthalat làm thành phần chính và ít nhất 15% mol monome khác có khả năng tạo thành thành phần vô định hình, màng này đáp ứng một số yêu cầu đặc tính cụ thể nhằm mục đích cải thiện khả năng bị rách thủng của nó ngay từ đầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được tạo ra nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên trong màng polyeste co ngót được do nhiệt thông thường và mục đích của sáng chế là đề xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt, trong đó khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim là rất tốt và năng suất khá cao.

Mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt, bao gồm:

nhựa polyeste trong đó etylen terephthalat làm thành phần chính và trong đó không thấp hơn 13% mol một hoặc nhiều thành phần monome có thể trở thành thành phần phi tinh thể chứa trong các thành phần nhựa polyeste tổng thể,

trong đó màng polyeste co ngót được do nhiệt thỏa mãn các yêu cầu từ (1) đến (4) sau đây:

(1) mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng của màng khi được xử lý trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây và trong thời gian 3 giây nằm trong khoảng từ 3% đến 15%;

(2) tỷ lệ co ngót được do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng và theo phương chiều dài khi được xử lý trong nước nóng ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây lần lượt nằm trong khoảng từ 40 đến 80% và 0 đến 12%;

(3) độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài trên đơn vị độ dày sau khi co tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C

nằm trong khoảng từ 180 N/mm đến 310N/mm; và

(4) độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 90MPa đến 300MPa.

Các phương án ưu tiên theo mục đích thứ nhất của sáng chế như sau.

(1) Khi tải trọng xé Elmendorf theo phương chiều rộng và chiều dài sau khi co tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C được đo, tỷ lệ Elmendorf nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5;

(2) Độ dày nằm trong khoảng từ 10 μ m đến 70 μ m và độ đục nằm trong khoảng từ 2,0 đến 13,0;

(3) Hệ số ma sát động nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,55; và

(4) Thành phần chính trong các monome mà có thể trở thành phi tinh thể trong các thành phần nhựa polyeste tổng thể là thành phần bất kỳ trong số neopentyl glycol, 1,4-xyclohexan dimetanol và axit isophthalic.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất liên tục màng polyeste co ngót được do nhiệt theo mục đích thứ nhất của sáng chế, khác biệt ở chỗ phương pháp này bao gồm các bước từ (a) đến (g) sau đây:

(a) bước kéo căng theo phương dọc khi màng polyeste không căng được kéo căng gấp từ 2,2 đến 3,0 lần theo phương chiều dài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T_g đến $(T_g + 30^\circ\text{C})$ và sau đó được kéo căng gấp từ 1,2 đến 1,5 lần theo phương chiều dài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$, rồi việc kéo theo phương dọc được thực hiện để tạo ra độ mở rộng kéo căng tổng thể nằm trong khoảng từ 2,8 đến 4,5 lần;

(b) bước ủ, trong đó màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được làm chùng nằm trong khoảng từ 10% đến 70% theo phương chiều dài cùng với việc gia nhiệt theo phương chiều rộng sử dụng lò nung hồng ngoại;

(c) bước xử lý nhiệt trung gian, trong đó màng sau khi ủ được xử lý nhiệt trong thời gian từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130°C đến

190°C ở trạng thái mà được giữ bởi các kẹp ở cả hai đầu theo phương chiều rộng trong khung căng;

(d) bước để nguội tự nhiên, trong đó màng sau khi xử lý nhiệt trung gian được cho qua một vùng trung gian tại đó nó được thoát khỏi vùng gia nhiệt của mỗi bước và không tiến hành việc gia nhiệt tích cực, theo đó quá trình làm nguội tự nhiên được thực hiện;

(e) bước làm nguội cưỡng bức, trong đó màng sau khi để nguội tự nhiên được làm nguội tích cực xuống đến nhiệt độ bề mặt nằm trong khoảng từ 80°C đến 120°C;

(f) bước kéo theo phương ngang, trong đó màng sau khi làm nguội cưỡng bức được kéo căng gấp từ 2,0 đến 6,0 lần theo phương chiều rộng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$; và

(g) bước xử lý nhiệt lần cuối, trong đó màng sau khi kéo theo phương ngang được xử lý nhiệt trong thời gian từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 130°C ở trạng thái được giữ bởi các kẹp ở cả hai đầu theo phương chiều rộng trong khung căng.

Mục đích thứ ba của sáng chế là đề xuất sản phẩm bao gói được khác biệt ở chỗ màng polyeste co ngót được do nhiệt theo mục đích thứ nhất của sáng chế được sử dụng làm vật liệu nền và nhãn trong đó đường lỗ châm kim hoặc hai vết khía hình chữ V được tạo ra trên vật liệu nền được phủ ít nhất lên một phần của bề mặt ngoài của vật cần được bao gói mà tiếp đó được co ngót do nhiệt.

Trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, đặc tính kéo căng của nó theo phương chiều rộng mà là hướng co ngót chính là cao, độ bền cơ học của nó cũng cao theo phương chiều dài trục giao với phương chiều rộng, khả năng mở của nó dọc theo đường lỗ châm kim để tạo thành nhãn là tốt và, khi mở, màng có thể được cắt gọn gàng dọc theo đường lỗ châm kim từ lúc bắt đầu xé cho tới khi hoàn tất việc xé. Hơn nữa, độ cứng của nó (còn được gọi là

độ bền) cao và khả năng thích ứng dán khi tạo thành nhãn là mỹ mãn. Hơn nữa, đặc tính xử lý của nó khi thực hiện quy trình in và quy trình tạo ống tốt. Do đó, màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế có thể thuận lợi để sử dụng làm nhãn cho các đồ chứa như chai và, khi được sử dụng làm nhãn màng này có thể được dán một cách hữu hiệu trong thời gian ngắn vào đồ chứa như chai và màng chịu co ngót do nhiệt sau khi được dán vào, việc hoàn thiện tốt khi mà các vết nhăn và sự co ngót không đủ mà có thể được thể hiện là rất nhỏ. Hơn nữa, nhãn được dán vào có khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim rất tốt. Đối với sản phẩm đóng gói theo sáng chế, việc xé nhãn đã dán dễ và nhãn đã dán được rách gọn gàng dọc theo đường lỗ châm kim bằng một lực phù hợp.

Ngoài ra, do màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế được sản xuất bằng cách kéo căng theo hai trục phương dọc và phương ngang, nên màng có thể được sản xuất một cách hiệu quả.

Hơn nữa, trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, lực bám dính khi các mặt trước và sau (hoặc các mặt tương tự) được bám dính vào nhau nhờ sử dụng dung môi là rất cao. Do đó, màng có thể được sử dụng thuận lợi đối với các loại nhãn dán khác nhau như nhãn cho các chai mà làm bằng PET.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa thể hiện hình dạng của miếng thử nghiệm đối với phép đo độ bền xé vuông góc. (Ở đây, đơn vị chiều dài của mỗi phần miếng thử nghiệm trên hình vẽ là milimet).

Mô tả chi tiết sáng chế

Polyeste mà được sử dụng làm màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế chứa etylen terephthalat làm thành phần cấu tạo chính. Do vậy, màng này chứa không thấp hơn 50% mol, hoặc tốt hơn là không thấp hơn 60% mol etylen terephthalat. Các ví dụ về thành phần axit dicarboxylic khác mà cấu tạo nên polyeste theo sáng chế bao gồm axit dicarboxylic thơm như axit isophtalic, axit naphtalen - dicarboxylic hoặc axit ortophtalic; axit dicarboxylic béo như

axit adipic, axit azelaic, axit sebaxic hoặc axit decandicarboxylic; và axit alixyclic dicarboxylic.

Khi axit dicarboxylic béo (như axit adipic, axit sebaxic hoặc axit decandicarboxylic) được tạo thành chứa polyeste, thì lượng này tốt hơn là nhỏ hơn 3% mol. Đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt mà được điều chế bằng cách sử dụng polyeste chứa axit dicarboxylic béo này với lượng 3% mol hoặc cao hơn, độ bền của màng khi dán ở tốc độ cao là không đủ.

Tốt hơn là axit tricarboxylic và polycarboxylic cao (như axit trimelitic, axit pyromelitic và anhydrit của chúng) không được tạo ra để chứa trong polyeste. Đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt mà được điều chế bằng cách sử dụng polyeste chứa axit polycarboxylic này thì khó đạt được tỷ lệ co ngót cao cần thiết.

Các ví dụ về thành phần diol cấu tạo nên polyeste bao gồm diol béo như etylen glycol, 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, neopentyl glycol hoặc hexandiol; diol alixyclic như 1,4-xyclohexandimetanol; và diol thơm như bisphenol A.

Đối với polyeste, polyeste ưu tiên là polyeste chứa một hoặc nhiều loại diol vòng (như 1,4-xyclohexandimetanol) và diol có từ 3 đến 6 cacbon (như 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, neopentyl glycol hoặc hexandiol) để điều chỉnh nhiệt độ chuyển thủy tinh (T_g) nằm trong khoảng từ 60 đến 80°C.

Trong polyeste, tổng của một hoặc nhiều loại thành phần monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể trong 100% mol thành phần polyalcol hoặc trong 100% mol thành phần axit polycarboxylic trong nhựa polyeste tổng thể không thấp hơn 13% mol, tốt hơn là không thấp hơn 14% mol, tốt hơn nữa là không thấp hơn 15% mol, và đặc biệt tốt là không thấp hơn 16% mol. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về giới hạn trên của tổng thành phần monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể nhưng lượng này có thể là 30% mol, chẳng hạn. Các ví dụ về monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể bao gồm neopentyl glycol, 1,4-xyclohexandimetanol, axit isophtalic, axit 1,4-xyclohexandicarboxylic, axit 2,6-naphtalendicarboxylic, 2,2-dietyl-1,3-

propandiol, 2-n-butyl-2-etyl-1,3-propandiol, 2,2-isopropyl-1,3-propandiol, 2,2-di-n-butyl-1,3-propandiol, 1,4-butandiol và hexandiol. Trong số các monome này, tốt hơn là sử dụng neopentyl glycol, 1,4-xyclohexandimetanol hoặc axit isophthalic.

Tốt hơn là polyeste không được tạo ra để chứa diol mà có không thấp hơn 8 cacbon (như octandiol) hoặc rượu trihydric hoặc polyhydric bậc cao (như trimetylolpropan, trimetyloletan, glyxerol hoặc diglyxerol). Đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt được điều chế bằng cách sử dụng polyeste chứa rượu diol hoặc rượu polyhydric này, khó thu được tỷ lệ co ngót cao cần thiết.

Tốt hơn là polyeste không được tạo ra để chứa dietylen glycol, trietylen glycol và polyetylen glycol, nếu có thể.

Nếu cần, các chất phụ gia khác nhau như sáp, chất chống oxi hóa, chất chống tĩnh điện, chất nhân tinh thể, chất giảm độ nhớt, chất ổn định nhiệt, chất tạo màu, chất ngăn ngừa sự biến màu hoặc chất hấp phụ tia tử ngoại có thể được bổ sung vào nhựa để tạo ra màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế. Tốt hơn là các hạt mịn tạo ra các tính chất gia công (tính chất trượt) của màng tốt hơn được bổ sung làm chất bôi trơn vào nhựa mà tạo ra màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế. Mặc dù thứ bất kỳ được chọn làm các hạt mịn nhưng các ví dụ về các hạt mịn vô cơ bao gồm oxit silic, oxit nhôm, dioxit titan, canxi cacbonat, kaolanh và bari sulfat trong khi các ví dụ về các hạt mịn hữu cơ bao gồm các hạt nhựa acrylic, các hạt nhựa melamin, các hạt nhựa silicon và các hạt polystyren liên kết ngang. Cỡ hạt trung bình của các hạt mịn có thể được chọn một cách phù hợp nếu cần, nằm trong khoảng từ 0,05 đến 3,0 μ m (trong trường hợp được xác định sử dụng máy đếm Coulter).

Phương pháp trộn các hạt nêu trên với nhựa để tạo ra màng polyeste co ngót được do nhiệt, mặc dù có thể, chẳng hạn, bổ sung chúng ở vào giai đoạn bất kỳ của quá trình sản xuất nhựa polyester nhưng tốt hơn là các hạt được bổ sung dưới dạng bùn nhão mà được phân tán trong etylen glycol hoặc tương tự ở giai đoạn este hóa hoặc ở giai đoạn sau khi hoàn thành sự trao đổi este và trước

khi bắt đầu phản ứng đa ngưng tụ mà tiếp theo là tiến hành đa ngưng tụ. Ngoài ra được ưu tiên tiến hành bằng phương pháp, chẳng hạn, bùn nhão của các hạt phân tán trong etylen glycol, nước hoặc tương tự được trộn với các vật liệu nhựa polyeste sử dụng máy ép đùn ngào trộn mà được trang bị lỗ thông hoặc phương pháp mà các hạt được làm khô và các vật liệu nhựa polyeste được trộn sử dụng máy ép đùn ngào trộn.

Cũng có thể là màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế được xử lý điện hoa, xử lý phủ hoặc xử lý dưới ngọn lửa để tạo ra tính chất bám dính của bề mặt màng tốt hơn.

Khi màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế được xử lý trong nước nóng có nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây ở trạng thái không tải thì tỷ lệ co ngót do nhiệt của màng theo phương chiều rộng (tức là, tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng ở nhiệt độ 90°C theo phương chiều rộng) được tính bằng công thức (1) sau đây từ các chiều dài trước và sau khi co ngót nằm trong khoảng từ 40 đến 80%.

Tỷ lệ co ngót do nhiệt (%) = $\{[(\text{Độ dài trước khi co ngót}) - (\text{Độ dài sau khi co ngót})]/[\text{Độ dài trước khi co ngót}]\} \times 100$

..... công thức (1)

Khi tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 90°C thấp hơn 40%, các vết nhăn và các chỗ chùng thu được ở nhãn sau khi co ngót do nhiệt do lượng co ngót nhỏ và điều này là không được ưu tiên. Ngược lại, khi tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 90°C lớn hơn 80%, sự biến dạng dễ thu được trong khi việc co ngót hoặc được gọi là “bật lên” sinh ra ngay khi co ngót do nhiệt khi mà được sử dụng làm nhãn và điều đó là không được ưu tiên. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 90°C được ưu tiên là không thấp hơn 41%, tốt hơn nữa là không thấp hơn 43%, và tốt nhất là không thấp hơn 45%. Hơn nữa, giới hạn trên của tỷ lệ co ngót do nhiệt

trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 90°C tốt hơn là không cao hơn 75%, tốt hơn nữa là không cao hơn 70%, và tốt nhất là không cao hơn 65%.

Hơn nữa, đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, tỷ lệ co ngót do nhiệt theo phương chiều dài khi xử lý trong thời gian 10 giây ở trạng thái không tải trong nước nóng ở nhiệt độ 90°C được tính bằng công thức (1) nêu trên (tức là, tỷ lệ co ngót do nhiệt theo phương chiều dài ở nhiệt độ 90°C) nằm trong khoảng từ 0 đến 12%. Khi tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều dài ở nhiệt độ 90°C là thấp hơn 0% (tức là, khi độ giãn dài lớn hơn 2% thu được bằng cách xử lý nhiệt) thì không thể thu được vẻ ngoài co ngót tốt khi được sử dụng làm nhãn cho chai và điều này là không được ưu tiên. Ngược lại, khi tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều dài ở nhiệt độ 90°C lớn hơn 12%, sự biến dạng dễ thu được đối với việc co ngót ngay khi co ngót do nhiệt khi được sử dụng làm nhãn và điều đó là không được ưu tiên. Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều dài ở nhiệt độ 90°C tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10%, tốt hơn nữa 1 đến 8%.

Trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, mức chênh lệch giữa tỷ lệ co ngót do nhiệt theo phương chiều rộng của màng được tính bằng công thức (1) nêu trên khi xử lý trong thời gian 10 giây ở trạng thái không tải trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C và tỷ lệ co ngót do nhiệt theo phương chiều rộng của màng được tính bằng công thức (1) nêu trên khi xử lý trong thời gian 3 giây ở trạng thái không tải trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C hoặc nói cách khác, mức chênh lệch khi được tính bằng công thức (2) sau đây nằm trong khoảng từ 3 đến 15%.

Chênh lệch (ΔSHW)(%) ở tỷ lệ co ngót do nhiệt ở nhiệt độ 80°C = (Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây) - (Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 3 giây)

..... công thức (2)

Khi mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C là thấp hơn 3%, tốc độ co ngót do nhiệt trong nước nóng nhanh, theo đó các vết nhăn, các chỗ chùng và biến dạng dễ thu được trong khi tạo thành nhăn nhờ co ngót do nhiệt và điều này là không được ưu tiên. Ngược lại, sự chênh lệch về các tỷ lệ co ngót trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C càng nhiều càng tốt mặc dù giới hạn này là 15% ở trạng thái hiện tại. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của mức chênh lệch về các tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C tốt hơn là không thấp hơn 3,5% và tốt hơn nữa là không thấp hơn 4%.

Ngoài ra, trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, điều cần thiết là, khi màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C và sau đó độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài trên đơn vị độ dày được xác định bằng phương pháp sau đây thì độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 180 N/mm đến 310N/mm.

Phương pháp đo độ bền xé vuông góc

Màng được căng lên một khung hình chữ nhật có chiều dài định trước ở trạng thái được thả lỏng trước đó (hay nói cách khác, cả hai đầu của màng được giữ bởi các khung). Sau đó màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng bằng cách nhúng vào nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian khoảng 5 giây cho đến khi màng lỏng ở trạng thái nén (tức là, cho đến khi trạng thái thả lỏng biến mất). Sau đó, miếng thử nghiệm được chuẩn bị bằng cách lấy mẫu thành hình dạng như được thể hiện trên Fig.1 theo JIS K 7128. (Ngẫu nhiên, trong khi lấy mẫu, chiều xé miếng thử nghiệm được xác định là phương chiều dài.) Sau đó cả hai đầu của miếng thử nghiệm (phương chiều rộng) được giữ chặt bởi thiết bị kiểm nghiệm sức căng mọi mặt (Autograph do Shimadzu sản xuất), phép đo độ bền khi kéo đứt được tiến hành dưới điều kiện mà tốc độ kéo là 200mm/phút và sau đó độ bền xé vuông góc trên đơn vị độ dày được tính bằng công thức (3) sau đây.

$$\text{Độ bền xé vuông góc} = (\text{Độ bền khi kéo đứt})/(\text{Độ dày})$$

..... công thức (3)

Khi độ bền xé vuông góc sau khi co ngót tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C là thấp hơn 180N/mm, có khả năng với trường hợp này là việc đứt dễ dàng xảy ra do va chạm khi rơi, v.v., trong quá trình vận chuyển khi được sử dụng làm nhãn, do đó điều này là không được ưu tiên. Ngược lại, khi độ bền xé vuông góc lớn hơn 310N/mm, đặc tính cắt (xé dễ) ở giai đoạn ban đầu của việc xé nhãn kém và điều này là không được ưu tiên. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của độ bền xé vuông góc tốt hơn là không thấp hơn 185N/mm, tốt hơn nữa là không thấp hơn 190N/mm, còn tốt hơn nữa là không thấp hơn 195N/mm, và tốt nhất là không thấp hơn 200N/mm. Hơn nữa, giới hạn trên của độ bền xé vuông góc tốt hơn là không cao hơn 300N/mm, tốt hơn nữa là không cao hơn 295N/mm, và tốt nhất là không cao hơn 290N/mm. Có thể tạo ra độ bền xé vuông góc thấp khi các lỗ được tạo ra ở màng bằng cách tăng lượng phụ gia trong nhựa, chẳng hạn.

Đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, tốt hơn là, khi màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C và sau đó các tải trọng xé Elmendorf theo các phương chiều rộng và chiều dài được xác định bằng phương pháp sau đây, tỷ lệ Elmendorf là tỷ lệ của các tải trọng xé Elmendorf nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5.

Phương pháp đo tỷ lệ Elmendorf

Màng được căng lên một khung hình chữ nhật có chiều dài định trước ở trạng thái được thả lỏng trước đó (hoặc nói cách khác, cả hai đầu của màng được giữ bởi các khung). Sau đó màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng bằng cách nhúng vào nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian khoảng 5 giây cho đến khi màng lỏng ở trạng thái nén (tức là, cho đến khi trạng thái thả lỏng biến mất). Sau đó, phép đo tải trọng xé Elmendorf theo các phương chiều rộng và chiều dài của màng được thực hiện theo JIS K 7128 và tỷ lệ Elmendorf được tính sử dụng công thức (4) sau đây.

Tỷ lệ Elmendorf = (tải trọng xé Elmendorf theo phương chiều rộng) / (tải

trọng xé Elmendorf theo phương chiều dài)

..... công thức (4)

Khi tỷ lệ Elmendorf là thấp hơn 0,3, khó xé thẳng dọc theo đường lỗ chân kim khi được sử dụng làm nhãn và điều đó là không được ưu tiên. Ngược lại, khi tỷ lệ Elmendorf lớn hơn 1,5, có khuynh hướng sản phẩm bị xé ở vị trí khác với lỗ chân kim và điều đó là không được ưu tiên. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của tỷ lệ Elmendorf tốt hơn là không thấp hơn 0,4, tốt hơn nữa là không thấp hơn 0,42, và tốt nhất là không thấp hơn 0,45, trong khi giới hạn trên của tỷ lệ Elmendorf tốt hơn là không cao hơn 1,4, tốt hơn nữa là không cao hơn 1,3, và tốt nhất là không cao hơn 1,2.

Cũng cần thiết là, khi độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài của màng polyeste co ngót được đo nhiệt theo sáng chế được xác định bằng phương pháp sau đây thì độ bền kéo tốt hơn nằm trong khoảng từ 90MPa đến 300MPa.

Phương pháp đo độ bền đứt do kéo

Các miếng thử nghiệm dạng các dải có kích thước định trước được chuẩn bị theo JIS K 7113, cả hai đầu của miếng thử nghiệm được giữ bằng thiết bị kiểm nghiệm sức căng mọi mặt, thử nghiệm kéo căng được tiến hành dưới điều kiện tốc độ kéo 200mm/phút và cường độ (ứng suất) khi kéo đứt theo phương chiều dài của màng được tính là độ bền đứt do kéo.

Khi độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài thấp hơn 90MPa, “độ bền” (độ cứng) khi dán nhãn vào chai hoặc tương tự là yếu và điều đó là không được ưu tiên. Ngược lại, khi độ bền đứt do kéo lớn hơn 300MPa, tính chất cắt (xé dễ) ở giai đoạn ban đầu của việc xé nhãn kém và điều đó là không được ưu tiên. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của độ bền đứt do kéo tốt hơn là không thấp hơn 100MPa, tốt hơn nữa là không thấp hơn 110MPa, và tốt nhất là không thấp hơn 120MPa. Giới hạn trên của độ bền đứt do kéo tốt hơn là không cao hơn 290MPa, tốt hơn nữa là không cao hơn 280MPa, và tốt nhất là không cao hơn 270MPa.

Hơn nữa, đối với màng polyeste co ngót được đo nhiệt theo sáng chế, tốt

hơn là độ dày nằm trong khoảng từ $10\mu\text{m}$ đến $70\mu\text{m}$ và giá trị đục nằm trong khoảng từ 2,0 đến 13,0. Khi giá trị đục lớn hơn 13,0, độ trong suốt kém và có khả năng là vẻ ngoài khi tạo ra nhãn xấu đi và điều đó là không được ưu tiên. Ngẫu nhiên, giá trị đục tốt hơn là không cao hơn 11,0 và tốt hơn nữa là không cao hơn 9,0. Trong khi đó, giá trị độ đục càng nhỏ, giới hạn dưới khoảng 2,0 càng tốt khi thực tế là lượng dầu bôi trơn định trước chắc chắn cần phải bổ sung vào màng nhằm mục đích mang lại tính chất trượt cần thiết trong thực tế, v.v..

Đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, hệ số ma sát động của nó (khi mà bề mặt và mặt sau của màng polyeste co ngót được do nhiệt được tạo ra tiếp xúc với nhau) tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,55. Khi hệ số ma sát động là thấp hơn 0,1 hoặc lớn hơn 0,55, đặc tính gia công để tạo thành nhãn kém và điều đó là không được ưu tiên. Giới hạn dưới của hệ số ma sát động tốt hơn là không thấp hơn 0,15 và tốt nhất là không thấp hơn 0,2. Giới hạn trên của hệ số ma sát động tốt hơn là không cao hơn 0,53 và tốt nhất là không cao hơn 0,50.

Màng polyeste co ngót được do nhiệt nêu trên theo sáng chế có thể được chuẩn bị theo cách mà vật liệu polyeste nêu trên được ép đùn nóng chảy sử dụng máy ép đùn và màng không bị căng thu được được kéo theo hai trục và xử lý nhiệt theo phương pháp đã biết như được thể hiện dưới đây.

Khi cho nhựa nguyên liệu ép đùn nóng chảy, tốt hơn là nguyên liệu polyeste được sấy khô sử dụng thiết bị làm khô như thiết bị làm khô dạng phễu hoặc thiết bị làm khô kiểu mái chèo hoặc sử dụng thiết bị làm khô chân không. Sau khi nguyên liệu polyeste được làm khô như vậy, được làm nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 300°C sử dụng máy ép đùn và được ép đùn thành màng. Để thực hiện việc ép đùn này, có thể áp dụng phương pháp bất kỳ đã biết như phương pháp dùng khuôn hình chữ T hoặc phương pháp sử dụng ống.

Khi nhựa nóng chảy ở dạng tấm sau khi ép đùn được làm nguội nhanh thì màng không bị căng có thể được điều chế. Phương pháp làm nguội nhanh

nhựa nóng chảy có thể được làm theo phương pháp mà nhựa nóng chảy được đúc thành hình trụ quay từ các miệng xả để đông cứng nhanh, theo đó tấm nhựa về cơ bản không định hướng được điều chế.

Màng không bị căng thu được sau đó được kéo căng theo phương chiều dài dưới điều kiện định trước như được nêu dưới đây, màng này sau khi kéo căng theo phương dọc được xử lý ủ, làm nguội nhanh và đôi khi được xử lý nhiệt và màng thu được sau khi xử lý nhiệt được làm nguội dưới điều kiện định trước, được kéo căng theo phương chiều rộng dưới điều kiện định trước và xử lý nhiệt một lần nữa, theo đó màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế có thể được tạo ra. Dưới đây, phương pháp điều chế màng được ưu tiên để sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế sẽ được minh họa chi tiết bằng cách đưa ra sự khác biệt dựa vào phương pháp điều chế đã biết với màng polyeste co ngót được do nhiệt.

Phương pháp điều chế màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế

Như được nêu trên, màng polyeste co ngót được do nhiệt thường được điều chế bằng cách kéo căng màng không bị căng chỉ theo hướng cần được co (do vậy, theo hướng kéo căng chính; thường theo phương chiều rộng). Kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế đối với phương pháp sản xuất đã biết phát hiện ra rằng các vấn đề sau đây xảy ra trong quá trình sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt thông thường.

- Khi việc kéo căng chỉ được áp dụng theo phương chiều rộng thì độ bền cơ học theo phương chiều dài nhỏ như nêu trên và khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim sau khi tạo thành nhãn kém. Hơn nữa, khó tăng tốc độ chuyển của thiết bị sản xuất màng.

- Khi phương pháp kéo căng theo phương chiều dài sau khi kéo căng theo phương chiều rộng được chấp nhận thì không thể thể hiện một cách đầy đủ lực kéo theo phương chiều rộng ngay cả khi điều kiện kéo căng bất kỳ được chấp nhận. Ngoài ra, lực kéo theo phương chiều dài được hiện ở đồng thời và kết thúc sau khi co ngót và việc dán khi nhãn được tạo thành kém.

- Khi phương pháp kéo căng theo phương chiều rộng sau khi kéo căng theo phương chiều dài được chấp nhận, mặc dù lực kéo theo phương chiều rộng có thể được thể hiện, lực kéo theo phương chiều dài cũng được thể hiện đồng thời và kết thúc sau khi co ngót và việc dán khi nhả được tạo thành kém.

Hơn nữa, dựa vào các vấn đề nêu trên trong quá trình sản xuất màng co ngót được do nhiệt thông thường, các tác giả sáng chế còn thực hiện thêm việc nghiên cứu để sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt mà khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim tốt và hiệu suất cao, và rồi họ đã đạt được các cơ sở lập luận sau đây.

- Để tạo ra khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim sau khi tạo thành nhả tốt hơn, có khả năng cần thiết là các phân tử được định hướng theo phương chiều dài cần được duy trì ở mức độ nào đó.

- Để tạo ra việc hoàn thiện sau khi co ngót và dán sau khi tạo thành nhả tốt hơn, chủ yếu là không có lực kéo căng theo phương chiều dài được thể hiện và có khả năng cần thiết là trạng thái kéo căng của các phân tử định hướng theo phương chiều dài cần lỏng ra, nhằm mục đích này.

Theo các phát hiện ở trên, các tác giả sáng chế nghĩ rằng điều cần thiết là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” có thể được tạo ra để tồn tại trong màng nhằm mục đích là cả khả năng mở tốt dọc theo lỗ châm kim và hoàn thiện tốt khi kéo căng đều được đáp ứng. Sau đó các thử nghiệm khác và các sai số được thực hiện để phát hiện cách mà “các phân tử được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” có thể được tạo ra để tồn tại ở màng nhờ kiểu kéo căng nào được thực hiện. Kết quả là, khi các phương tiện sau đây được thực hiện trong khi sản xuất màng bởi phương pháp kéo căng theo phương dọc - ngang mà việc kéo căng được thực hiện theo phương chiều rộng sau khi kéo căng theo phương chiều dài, “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” có thể được tạo ra để tồn tại ở màng và lúc này có thể điều chế màng polyeste co ngót được do nhiệt mà thỏa mãn cả khả năng mở

tốt dọc theo lỗ chân kim và hoàn thiện tốt khi kéo căng, sau đó sáng chế được hoàn thành.

- (1) kiểm soát điều kiện kéo theo phương dọc;
- (2) xử lý ủ theo phương chiều dài sau khi kéo căng theo phương dọc;
- (3) xử lý nhiệt trung gian sau khi kéo căng theo phương dọc;
- (4) làm nguội tự nhiên (ngừng gia nhiệt) giữa bước xử lý nhiệt trung gian và kéo căng theo phương ngang;
- (5) làm nguội cưỡng bức màng sau khi để nguội tự nhiên; và
- (6) kiểm soát điều kiện làm nguội để kéo căng theo phương ngang.

Như nêu dưới đây, mỗi phương pháp nêu trên sẽ được minh họa.

(1) Kiểm soát điều kiện kéo theo phương dọc

Trong quá trình sản xuất màng nhờ phương pháp kéo căng theo phương dọc - ngang theo sáng chế, điều cần thiết là việc kéo theo phương dọc được thực hiện theo hai giai đoạn. Do vậy, điều cần thiết là màng về cơ bản không định hướng (không căng) trước tiên được kéo căng theo phương dọc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T_g đến $(T_g + 30^\circ\text{C})$ để kéo căng tới mức gấp từ 2,2 đến 3,0 lần (kéo căng lần thứ nhất) và sau đó cho kéo căng theo phương dọc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$ để kéo căng tới mức từ 1,2 đến 1,5 lần (kéo căng lần hai) mà không làm nguội xuống đến nhiệt độ mà không cao hơn T_g nhờ đó việc kéo theo phương dọc được thực hiện để tạo ra tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc (tức là, $[\text{độ lớn khi kéo căng theo phương dọc thứ nhất}] \times [\text{độ lớn khi kéo căng theo phương dọc thứ hai}]$) nằm trong khoảng từ 2,8 đến 4,5 lần. Tốt hơn nữa là việc kéo theo phương dọc được tiến hành để tạo ra tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc nằm trong khoảng từ 2,9 đến 4,3 lần.

Khi kéo căng theo phương dọc được tiến hành theo hai giai đoạn như nêu trên, tốt hơn là điều kiện để kéo theo phương dọc được điều chỉnh theo cách mà hệ số khúc xạ của màng theo phương chiều dài sau khi tiến hành việc kéo theo

phương dọc được nằm trong khoảng từ 1,600 đến 1,630 và ứng suất co ngót do nhiệt theo phương chiều dài của màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc trở không cao hơn 10MPa. Như là kết quả của việc tiến hành kéo theo phương dọc dưới điều kiện như vậy, có thể kiểm soát các độ định hướng theo phương chiều dài và phương chiều rộng của màng và độ kéo tại thời điểm xử lý nhiệt trung gian, việc kéo căng theo phương ngang và xử lý nhiệt lần cuối mà sẽ được nêu sau đây, ngay sau đó cũng có thể tạo ra khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim của sản phẩm màng cuối cùng tốt.

Khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc cao trong trường hợp việc kéo theo phương dọc được tiến hành thì tỷ lệ co ngót theo phương chiều dài có xu hướng cao. Tuy nhiên, khi việc kéo căng theo phương dọc được tiến hành theo hai giai đoạn như nêu trên thì lúc này có thể tạo ra ứng suất kéo theo phương chiều dài nhỏ và ngăn chặn thấp tỷ lệ co ngót theo phương chiều dài. Hơn nữa, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc cao thì ứng suất theo phương chiều rộng khi kéo căng cao, nhờ đó việc kiểm soát tỷ lệ co ngót cuối cùng theo phương chiều rộng có xu hướng trở nên khó khăn. Tuy nhiên, khi việc kéo căng được tiến hành theo hai giai đoạn, cũng có thể tạo ra ứng suất kéo theo hướng ngang nhỏ và việc kiểm soát tỷ lệ co ngót theo hướng ngang trở nên dễ dàng.

Hơn nữa, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc cao thì độ bền xé vuông góc thấp và độ bền kéo theo phương chiều dài cao. Khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc được tạo ra gần giống với độ lớn kéo căng theo phương ngang thì có thể tạo ra tỷ lệ Elmendorf gần bằng 1,0 và khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim khi tạo thành nhân được thực hiện tốt hơn. Hơn thế nữa, khi việc kéo căng theo phương dọc được tiến hành theo hai giai đoạn thì ứng suất kéo theo hướng ngang có thể được giảm đi và, kết quả của nó là, có thể tạo ra sự định hướng theo phương chiều dài cao, theo đó độ bền xé vuông góc trở nên thấp hơn và độ bền kéo theo phương chiều dài trở nên cao hơn. Do đó, khi việc kéo căng theo phương dọc được thực hiện thành hai giai đoạn và tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là cao thì lúc này có thể tạo thành

nhân mà có khả năng mở rất tốt dọc theo đường lỗ châm kim.

Mặt khác, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc lớn hơn 4,5 lần, sự định hướng theo phương chiều dài cao, theo đó độ bền bám dính của dung môi thấp nhưng, kết quả kiểm soát tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là tới mức không cao hơn 4,5 lần thì lúc này có thể là sự định hướng theo phương chiều rộng được thể hiện và độ bền bám dính của dung môi được giữ là cao. Hơn nữa, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc lớn hơn 4,5 lần, độ nhám lớp bề mặt nhỏ nhờ đó hệ số ma sát động cao nhưng, kết quả kiểm soát tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là tới mức không cao hơn 4,5 lần thì lúc này có thể là việc giảm độ nhám lớp bề mặt được thể hiện và hệ số ma sát động được giữ thấp.

Hơn nữa, khi việc kéo căng theo phương phương dọc được thực hiện thành hai giai đoạn thì ứng suất kéo theo phương chiều dài nhỏ theo đó sự không đồng đều của độ dày theo phương chiều dài và sự không đồng đều của độ dày theo phương chiều rộng có xu hướng cao, nhưng, như là kết quả của việc tạo ra tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc cao, lúc này có thể tạo ra sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều dài nhỏ và do đó làm cho độ đục thấp. Hơn nữa, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là cao thì ứng suất khi kéo căng theo phương ngang cao, nhờ đó sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng cũng có thể tạo ra là nhỏ.

Ngoài ra, khi tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là cao, sự định hướng theo phương chiều dài có thể tạo ra cao và đặc tính làm nứt ở lần cuộn cuối cùng của màng sau khi việc kéo căng theo hai trục bằng một trục lần có thể được cải thiện.

(2) Xử lý ủ theo phương chiều dài sau khi kéo căng theo phương dọc như nêu trên, nhằm mục đích là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra để tồn tại trong màng, thì tốt hơn là các phân tử định hướng theo phương chiều dài được làm chùng do nhiệt. Khi ứng suất kéo căng dư theo phương chiều dài của màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc là cao thì bất lợi là tỷ lệ co ngót trong nước nóng

theo phương chiều dài của màng sau khi kéo theo phương ngang cao nhờ đó kết thúc sự co ngót kém. Mặc dù để giảm một cách hữu hiệu tỷ lệ co ngót trong nước nóng theo chiều dài của màng để tiến hành xử lý nhiệt ở bước kéo căng theo phương ngang, sự chùng lại chỉ nhờ nhiệt thường không đủ để giảm hoàn toàn tỷ lệ co ngót trong nước nóng theo phương chiều dài của màng mà cần một lượng nhiệt cao. Xét đến các nhược điểm trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu các phương tiện làm giảm ứng suất kéo căng dư theo phương chiều dài của màng sau khi kéo căng theo phương dọc, trước khi kéo sang ngang, nếu có thể. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được áp dụng với sự làm chùng theo phương chiều dài tận dụng mức chênh lệch về tốc độ giữa các trục lăn trong khi gia nhiệt màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc sử dụng lò nung hồng ngoại, việc giảm ứng suất kéo căng dư lớn hơn việc giảm sự định hướng theo phương chiều dài, theo đó ứng suất kéo căng dư giảm tới một nửa hoặc thậm chí hơn.

Sự định hướng không chỉ giảm nhờ việc gia nhiệt bằng lò nung hồng ngoại mà không nhờ sự làm chùng mặc dù việc giảm ứng suất do co ngót theo phương chiều dài vẫn không đủ. Khi chỉ việc làm chùng được áp dụng mà không gia nhiệt bằng lò nung hồng ngoại, màng không thể làm chùng một cách đầy đủ giữa các trục lăn nhưng được nới lỏng và có bất tiện là quán quanh trục lăn. Tốc độ làm chùng theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 10% đến 70%. Khi tốc độ làm chùng thấp hơn 10% thì khó giảm ứng suất do co ngót theo phương chiều dài của màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc giảm tới một nửa. Khi tốc độ làm chùng cao hơn 70%, mặc dù ứng suất do co ngót của màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc giảm tới một nửa hoặc thậm chí hơn, sự định hướng theo phương chiều dài cũng giảm, theo đó tính năng cắt theo phương chiều dài kém và hiệu suất cũng kém.

Trong khi gia nhiệt bằng lò hồng ngoại khi xử lý ủ, nhiệt độ màng tốt hơn nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$. Khi nhiệt độ thấp hơn $(T_g + 10^\circ\text{C})$, không thể nói là nó được gia nhiệt một cách đầy đủ và, ngay khi

làm chùng, màng được nới lỏng dẫn đến quần quanh trục lẫn và tạo ra các vết nhăn. Nếu việc gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn ($T_g + 40^\circ\text{C}$), sự kết tinh màng xảy ra và việc kéo căng theo phương ngang ở bước tiếp theo trở nên khó khăn. Liên quan đến các cách gia nhiệt màng ở bước xử lý ủ, các phương tiện gia nhiệt khác như lò sấy khô quần nóng hơn là lò hồng ngoại có thể được sử dụng mặc dù xét về việc giảm khoảng trống của thiết bị, lò hồng ngoại là phù hợp.

Cũng đã phát hiện ra rằng, như kết quả xử lý ủ, mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt (ΔSHW) giữa xử lý 10 giây và xử lý 3 giây đối với tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C theo phương chiều rộng của màng là lớn. Do màng được xử lý ủ sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc có ứng suất kéo nhỏ theo phương chiều dài, ứng suất kéo của việc kéo căng theo phương chiều rộng của màng trở nên nhỏ và ứng suất dư theo phương chiều rộng của màng sau khi kéo căng theo phương chiều rộng của màng trở nên nhỏ. Các tác giả sáng chế tin rằng, kết quả là, mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt (ΔSHW) trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C theo phương chiều rộng của màng trở nên lớn.

(3) Xử lý nhiệt trung gian ngay sau khi kéo căng theo phương dọc

Như được nêu trên, tốt hơn là cho các phân tử định hướng theo phương chiều dài chùng lại do nhiệt nhằm mục đích là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra để tồn tại trong màng. Tuy nhiên, đã biết kiến thức kỹ thuật thông thường trong ngành công nghiệp liên quan rằng khi việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao được áp dụng cho màng giữa việc kéo căng ở trục thứ nhất và việc kéo căng ở trục thứ hai trong khi kéo căng màng theo hai trục thì màng sau khi xử lý nhiệt được kết tinh theo đó có thể không có khả năng căng thêm. Tuy nhiên, theo kết quả của các thử nghiệm và các sai số của các tác giả sáng chế đã phát hiện ra thực tế ngạc nhiên sau đây. Do vậy, khi việc kéo căng theo phương dọc được thực hiện dưới điều kiện định trước thì việc xử lý nhiệt trung gian được thực hiện dưới điều kiện

định trước phụ thuộc vào trạng thái của màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc và sự kéo căng theo phương ngang được thực hiện dưới điều kiện định trước phụ thuộc vào trạng thái của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian theo phương pháp kéo căng dọc - ngang thì lúc này có thể là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” có thể được tạo ra để tồn tại ở màng mà không gây ra đứt gãy trong khi kéo theo phương ngang.

Do vậy, việc sản xuất màng theo phương pháp kéo căng theo phương dọc - ngang theo sáng chế, cần phải tiến hành việc xử lý nhiệt (sau đây, gọi là việc xử lý nhiệt trung gian) trong thời gian nằm trong khoảng từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ 130°C đến 190°C dưới trạng thái mà cả hai đầu của màng theo phương chiều rộng được giữ bởi các kẹp ở khung căng, sau khi màng không bị căng được cho kéo căng theo phương dọc và xử lý ủ. Kết quả là việc tiến hành xử lý nhiệt trung gian như vậy lúc này có thể là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra để tồn tại trong màng, theo đó tại thời điểm đó cũng có thể điều chế màng mà có khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim sau khi tạo thành nhãn là tốt và không có sự không đồng đều về co ngót thu được. Ngẫu nhiên là, không thể luôn luôn là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra để tồn tại trong màng bằng cách kéo căng theo phương dọc bất kỳ nhưng đối với lần thứ nhất có thể là “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra để tồn tại trong màng sau khi xử lý nhiệt trung gian với điều kiện là việc kéo căng theo phương dọc định trước nêu trên được thực hiện. Sau đó, khi việc làm nguội tự nhiên định trước, làm nguội cưỡng bức và kéo căng theo phương ngang mà sẽ được nêu sau đây được thực hiện, thì có thể định hướng các phân tử theo phương chiều rộng để ngăn chặn lực kéo theo phương chiều rộng trong khi trạng thái mà “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra ở màng vẫn được duy trì.

Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của nhiệt độ cho việc xử lý nhiệt trung gian tốt hơn là không thấp hơn 133°C và tốt hơn nữa là không thấp hơn 135°C . Giới hạn trên của nhiệt độ dùng cho việc xử lý nhiệt trung gian tốt hơn là không cao hơn 180°C và tốt hơn nữa là không cao hơn 170°C . Mặt khác, cần thiết là thời gian để xử lý nhiệt trung gian được điều chỉnh một cách phù hợp nằm trong khoảng từ 1,0 đến 9,0 giây tùy thuộc vào hợp phần các nguyên liệu và tốt hơn là điều chỉnh đến nằm trong khoảng từ 3,0 đến 7,0 giây.

Khi việc xử lý nhiệt trung gian như trên được thực hiện, tốt hơn là các điều kiện để xử lý nhiệt trung gian được điều chỉnh để tạo ra hệ số khúc xạ theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian nằm trong khoảng từ 1,58 đến 1,61 và tạo ra ứng suất kéo do nhiệt theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian không cao hơn 0,5MPa. Hơn nữa, tốt hơn là các điều kiện để xử lý nhiệt trung gian được điều chỉnh để tạo ra sự giãn dài đứt do kéo theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian nằm trong khoảng từ 100 đến 170%. Như là kết quả của việc tiến hành xử lý nhiệt trung gian dưới các điều kiện định trước như vậy, có thể điều chỉnh độ định hướng theo phương chiều dài và phương chiều rộng của màng và độ căng của các phân tử tại thời điểm kéo căng theo phương ngang và việc xử lý nhiệt cuối cùng nhờ đó cũng có thể tạo ra khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim của màng cuối cùng tốt. Khi sự giãn dài đứt do kéo theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian thấp hơn 100%, tính chất kéo căng theo phương ngang là kém do màng mỏng mảnh và, trong khi kéo theo phương ngang việc đứt gãy dễ xảy ra. Ngược lại, khi sự giãn dài đứt do kéo theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian cao hơn 170%, khó điều chế màng có khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim tốt ngay cả khi các điều kiện để kéo căng theo phương ngang và việc xử lý nhiệt cuối cùng được điều chỉnh.

Hơn nữa, khi việc xử lý nhiệt trung gian được tiến hành như trên, tốt hơn là điều chỉnh các điều kiện cho việc xử lý nhiệt trung gian để tạo ra độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài của màng sau khi xử lý nhiệt trung gian không

cao hơn 310N/mm. Như là kết quả của việc áp dụng xử lý nhiệt trung gian dưới điều kiện định trước như vậy, có thể ngăn chặn sự tăng nhanh về độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài trong khi kéo căng theo phương ngang và có thể tạo ra khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim của màng cuối cùng tốt.

Khi nhiệt độ xử lý được giữ ở nhiệt độ không thấp hơn 130°C trong khi tiến hành việc xử lý nhiệt trung gian như trên thì có thể khử ứng suất để kéo căng theo phương chiều dài và có thể tạo ra tỷ lệ co ngót theo phương chiều dài rất thấp. Hơn nữa, khi nhiệt độ để xử lý nhiệt trung gian được kiểm soát tới mức không cao hơn 190°C thì có thể ngăn chặn sự biến thiên tỷ lệ co ngót theo hướng theo phương ngang.

Hơn nữa, như là kết quả của việc giữ nhiệt độ xử lý ở nhiệt độ không thấp hơn 130°C, có thể tạo ra sự định hướng theo phương chiều dài cao và có thể giữ độ bền xé vuông góc thấp và, đồng thời, tỷ lệ Elmendorf theo phương chiều dài có thể được tạo ra gần bằng 1,0. Hơn thế nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trung gian tới mức không cao hơn 190°C có thể ngăn chặn sự kết tinh màng và giữ độ bền kéo theo phương chiều dài cao.

Hơn thế nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trung gian tới nhiệt độ không cao hơn 190°C có thể ngăn chặn sự kết tinh của lớp bề mặt của màng và giữ độ bền bám dính của dung môi cao. Hơn nữa, như là kết quả của việc giữ nhiệt độ xử lý ở nhiệt độ không thấp hơn 130°C, độ nhám bề mặt của lớp bề mặt được tạo ra cao phù hợp theo đó có thể tạo ra hệ số ma sát thấp.

Hơn thế nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ cho việc xử lý nhiệt trung gian tới mức không cao hơn 190°C, có thể giữ sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều dài nhỏ. Hơn nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trung gian ở nhiệt độ không cao hơn 190°C, có thể là sự kết tinh màng được ngăn chặn và sự không đồng đều về độ dày theo

phương chiều rộng gây ra do sự biến thiên về ứng suất trong khi kéo căng theo phương ngang được giữ nhỏ.

Hơn nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trung gian ở nhiệt độ không cao hơn 190°C , có thể ngăn chặn sự đứt gãy của màng gây ra bởi sự phát sinh việc kéo căng không đều của màng và giữ đặc tính làm nứt tốt. Hơn nữa, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trung gian ở nhiệt độ không cao hơn 190°C , có thể là độ mờ của màng cao do sự kết tinh màng được ngăn chặn còn thấp.

(4) Làm nguội tự nhiên (ngừng việc gia nhiệt) giữa quá trình xử lý nhiệt trung gian và kéo căng theo phương ngang

Trong quá trình sản xuất màng theo phương pháp kéo căng theo phương dọc - ngang theo sáng chế, cần phải áp dụng việc xử lý nhiệt trung gian sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc như nêu trên và, sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc và việc xử lý nhiệt trung gian, cần cho qua vùng trung gian nơi mà thực hiện thao tác gia nhiệt tích cực tốt hơn trong khoảng thời gian từ 0,5 đến 3,0 giây. Do vậy, tốt hơn là vùng trung gian được tạo ra trước vùng kéo căng theo phương ngang của máy căng để kéo căng theo phương ngang, màng sau khi kéo căng theo phương dọc được nạp vào máy kéo căng và đi qua khu vực trung gian trong thời gian định trước và, sau đó, việc kéo căng theo phương ngang được thực hiện. Hơn nữa, tốt hơn là, ở khu vực trung gian, dòng kèm theo như là kết quả của việc chảy của màng và gió nóng từ vùng làm nguội được thải ra sao cho, khi các mẫu giấy dạng dải được mắc phía dưới ở trạng thái mà không có màng đi qua, các mẫu giấy được treo xuống dưới theo hướng hầu như hoàn toàn theo phương thẳng đứng. Ngẫu nhiên, khi thời gian đi qua khu vực trung gian ngắn hơn 0,5 giây, sự kéo căng theo phương ngang trở thành sự kéo căng ở nhiệt độ cao và tỷ lệ co ngót theo hướng ngang không thể đủ cao và điều đó là không được ưu tiên. Ngược lại, thời gian đi qua khu vực trung gian là đủ khi là 3,0 giây và, ngay cả khi thời gian dài hơn được đặt, thì việc đặt này là không hữu dụng và điều đó là không được ưu tiên. Trong khi đó, giới hạn dưới của thời

gian đi qua khu vực trung gian tốt hơn là không ngắn hơn 0,7 giây và tốt hơn nữa là không ngắn hơn 0,9 giây trong khi giới hạn trên của thời gian đi qua khu vực trung gian tốt hơn là không lâu hơn 2,8 giây và tốt hơn nữa là không lâu hơn 2,6 giây.

(5) Làm nguội cưỡng bức màng sau khi để nguội tự nhiên

Trong quá trình sản xuất màng nhờ phương pháp kéo căng theo phương dọc - ngang theo sáng chế, cần thực hiện tích cực việc làm nguội cưỡng bức để tạo ra nhiệt độ của màng nằm trong khoảng từ 80°C đến 120°C như nêu trên thay vì màng được làm nguội tự nhiên này chỉ được kéo căng theo phương ngang. Như là kết quả của việc thực hiện quá trình xử lý làm nguội cưỡng bức, có thể tạo ra màng mà có khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim sau khi tạo thành nhãn là tốt. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của nhiệt độ của màng sau khi làm nguội cưỡng bức tốt hơn là không thấp hơn 85°C và tốt hơn nữa là không thấp hơn 90°C trong khi giới hạn trên của nhiệt độ của màng sau khi làm nguội cưỡng bức tốt hơn là không cao hơn 115°C và tốt hơn nữa là không cao hơn 110°C.

Khi cho màng làm nguội cưỡng bức như nêu trên, tỷ lệ co ngót của màng theo phương chiều rộng thấp và tính chất co ngót khi tạo thành nhãn trở nên không đủ khi nhiệt độ của màng sau khi làm nguội cưỡng bức vẫn cao hơn 120°C. Như là kết quả của việc điều chỉnh để tạo ra nhiệt độ màng sau khi làm nguội đạt mức không cao hơn 120°C, có thể giữ tỷ lệ co ngót của màng theo phương chiều rộng cao.

Khi nhiệt độ màng sau khi làm nguội cưỡng bức vẫn cao hơn 120°C trong khi tiến hành quá trình làm nguội cưỡng bức, có xu hướng là màng được kết tinh, độ đục trở nên cao, độ bền kéo theo phương chiều dài giảm đi và độ bền bám dính của dung môi giảm đi nhưng, như là kết quả của việc tiến hành quá trình làm nguội cưỡng bức để tạo ra nhiệt độ sau khi làm nguội không cao hơn 120°C, tại thời điểm này có thể độ đục được giữ thấp và độ bền kéo theo

phương chiều dài và độ bền bám dính của dung môi được giữ cao.

Hơn nữa, khi nhiệt độ màng sau khi làm nguội cưỡng bức vẫn cao hơn 120°C trong khi tiến hành sự làm nguội cưỡng bức màng, ứng suất kéo căng theo phương ngang được thực hiện sau khi làm nguội trở nên nhỏ và sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng có xu hướng lớn. Tuy nhiên, khi việc làm nguội cưỡng bức được thực hiện để làm cho nhiệt độ màng sau khi làm nguội không cao hơn 120°C , có thể việc tăng ứng suất kéo theo phương ngang được thực hiện sau khi làm nguội và làm cho sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng nhỏ.

Hơn nữa, khi nhiệt độ màng sau khi làm nguội cưỡng bức cao hơn 120°C trong khi tiến hành việc làm nguội cưỡng bức màng thì màng được kết tinh, theo đó sự nứt gãy của màng có xu hướng xảy ra. Tuy nhiên, khi việc làm nguội cưỡng bức được thực hiện để làm cho nhiệt độ màng sau khi làm nguội không cao hơn 120°C thì có thể ngăn chặn sự nứt gãy màng.

(6) kiểm soát điều kiện làm nguội đối với việc kéo căng theo phương ngang

Trong quá trình sản xuất màng bằng phương pháp kéo căng theo phương dọc – ngang theo sáng chế, điều cần thiết là, màng sau khi kéo căng theo phương dọc, ủ, xử lý nhiệt trung gian, làm nguội tự nhiên và làm nguội cưỡng bức được kéo căng theo phương ngang và xử lý nhiệt cuối cùng dưới điều kiện định trước. Do vậy, cần thiết là việc kéo căng theo phương ngang được thực hiện theo cách mà, dưới trạng thái mà cả hai đầu theo phương chiều rộng được giữ bởi các kẹp ở khung căng, sự tăng lên từ 2,0 đến 6,0 lần cần đạt được ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^{\circ}\text{C})$ đến $(T_g + 40^{\circ}\text{C})$ hoặc ví dụ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 120°C . Như là kết quả của việc áp dụng sự kéo căng theo phương ngang dưới điều kiện định trước như vậy, có thể thể hiện lực kéo theo phương chiều rộng bằng cách định hướng các phân tử theo phương chiều rộng trong khi “các phân tử mà được định hướng theo phương chiều dài nhưng không phân bố theo lực kéo” được tạo ra bằng cách kéo theo phương dọc và việc xử lý nhiệt

trung gian vẫn được giữ, và có thể tạo ra màng mà khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim khi tạo thành nhẵn là tốt. Ngẫu nhiên, giới hạn dưới của nhiệt độ để kéo căng theo phương ngang tốt hơn là không thấp hơn 85°C và, tốt hơn nữa, nhiệt độ này không thấp hơn 90°C trong khi giới hạn trên của nhiệt độ để kéo căng theo phương ngang tốt hơn là không cao hơn 115°C và, tốt hơn nữa, nhiệt độ này không cao hơn 110°C . Mặt khác, giới hạn dưới của mức tăng việc kéo căng theo phương ngang tốt hơn là không thấp hơn 2,5 lần và tốt hơn nữa là không thấp hơn 3,0 lần trong khi giới hạn trên của mức tăng việc kéo căng theo phương ngang tốt hơn là không cao hơn 5,5 lần và tốt hơn nữa là không cao hơn 5,0 lần.

Khi nhiệt độ kéo căng được tạo ra cao trong khi tiến hành việc kéo căng theo phương ngang như nêu trên, độ bền kéo theo phương chiều dài cao, tỷ lệ Elmendorf theo phương chiều dài gần bằng 1,0, độ bền xé vuông góc thấp và khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim sau khi tạo thành nhẵn tốt.

Hơn nữa, khi nhiệt độ kéo căng cao hơn 120°C , tỷ lệ co ngót theo phương chiều dài cao và, đồng thời, tỷ lệ co ngót theo phương chiều rộng thấp nhưng, như là kết quả của việc kiểm soát nhiệt độ kéo căng tới mức không cao hơn 120°C , có thể ngăn chặn tỷ lệ co ngót theo phương chiều dài ở mức thấp và, đồng thời, giữ tỷ lệ co ngót cao theo phương chiều rộng.

Hơn thế nữa, khi nhiệt độ kéo căng theo phương ngang cao, sự định hướng theo hướng ngang thấp và độ bền bám dính của dung môi cao và, đồng thời, có thể ngăn ngừa sự đứt gãy của dầu bôi trơn và có thể giữ hệ số ma sát thấp. Hơn nữa, khi nhiệt độ kéo căng khi kéo căng theo phương ngang cao, lỗ bên trong màng giảm, theo đó độ đục của màng giảm.

Hơn thế nữa, khi nhiệt độ kéo căng cao hơn 120°C , sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng có xu hướng lớn, khi nhiệt độ kéo căng được điều chỉnh tới mức không cao hơn 120°C , sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng có thể nhỏ.

Ngược lại, khi nhiệt độ kéo căng thấp hơn 80°C , sự định hướng theo phương chiều rộng trở nên quá cao, theo đó sự nứt gãy khi kéo căng theo phương ngang có xu hướng xảy ra và đặc tính làm nứt trong khi quấn cuối cùng màng lên trục lần sau khi kéo căng theo hai trục kém. Tuy nhiên, như là kết quả của sự kiểm soát nhiệt độ kéo căng tới mức ít nhất là 80°C , có thể giảm sự nứt gãy khi kéo căng theo phương ngang và tăng đặc tính khi quấn.

Điều cần thiết là màng sau khi kéo căng theo phương ngang được xử lý nhiệt cuối cùng trong thời gian từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ 80°C đến 130°C dưới trạng thái mà cả hai đầu theo phương chiều rộng được giữ bởi các kẹp ở khung căng. Khi nhiệt độ cao hơn 130°C , tỷ lệ co ngót theo phương chiều rộng giảm đi và tỷ lệ co ngót do nhiệt ở nhiệt độ 90°C thấp hơn 40% và điều đó là không được ưu tiên. Ngược lại, khi nhiệt độ này thấp hơn 80°C , có thể không có sự chùng đủ theo phương chiều rộng và, khi sản phẩm cuối cùng được bảo quản ở nhiệt độ môi trường, sự co ngót theo phương chiều rộng theo thời gian (tỷ lệ co ngót tự nhiên) lớn và điều đó là không được ưu tiên. Hơn nữa, thời gian xử lý nhiệt càng dài càng tốt, nhưng khi quá dài, các thiết bị trở nên quá to, nên ưu tiên là thời gian ngắn hơn 9,0 giây.

Ảnh hưởng của sự tương tác của các bước sản xuất lên các đặc tính màng

Trong quá trình sản xuất màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, chỉ duy nhất việc sử dụng bước kéo căng theo phương dọc bất kỳ, bước xử lý nhiệt trung gian, bước làm nguội tự nhiên, bước làm nguội cưỡng bức và bước kéo căng theo phương ngang không thể tạo ra các đặc tính tốt của màng, nhưng khi tất cả các bước kéo căng theo phương dọc, bước xử lý nhiệt trung gian, bước làm nguội tự nhiên, bước làm nguội cưỡng bức và bước kéo căng theo phương ngang được thực hiện dưới các điều kiện định trước thì lúc này có thể là các đặc tính màng được tạo ra là rất tốt. Trong số các đặc tính của màng, các trị số quan trọng như tỷ lệ Elmendorf, độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài, độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài, sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng, hệ số ma sát động và sự không đồng đều về độ dày

theo phương chiều dài thay đổi lớn tùy thuộc vào sự tương tác của nhiều bước cụ thể.

Do vậy, đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, cần phải điều chỉnh độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 180 N/mm đến 310N/mm và, tốt hơn là, độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 190 đến 300N/mm, tốt hơn nữa là từ 200 đến 290N/mm trong khi tỷ lệ Elmendorf được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5. Tương tác của bước kéo căng theo phương dọc và bước xử lý nhiệt trung gian t gây ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ Elmendorf và độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài. Hơn nữa, khi các lỗ rỗng được tạo ra bằng cách tăng lượng chất phụ gia bổ sung trong nhựa như nêu trên, độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài có thể được điều chỉnh là nhỏ.

Hơn nữa, đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, cần phải điều chỉnh độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 90MPa đến 300MPa. Tương tác của ba bước (bước kéo căng theo phương dọc, bước xử lý nhiệt trung gian và bước kéo căng theo phương ngang) gây ảnh hưởng rất lớn đến độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài.

Hơn thế nữa, trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, tốt hơn là điều chỉnh sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 10,0%. Tương tác của ba bước (bước kéo căng theo phương dọc, bước xử lý nhiệt trung gian và bước kéo căng theo phương ngang) gây ảnh hưởng rất lớn đến sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng.

Hơn nữa, trong màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, tốt hơn là điều chỉnh hệ số ma sát động nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,55. Tương tác của bước kéo căng theo phương dọc và bước xử lý nhiệt trung gian gây ảnh hưởng lớn đến hệ số ma sát động.

Ngoài ra, đối với màng polyeste co ngót được do nhiệt theo sáng chế, tốt hơn là điều chỉnh sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều dài nằm

trong khoảng từ 1,0 đến 12,0%. Tương tác của bước kéo theo phương dọc và bước xử lý nhiệt trung gian gây ảnh hưởng lớn đến sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều dài.

Do đó, đối với mục đích mà tỷ lệ Elmendorf, độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài, độ bền đứt do xé, sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều rộng, hệ số ma sát động và sự không đồng đều về độ dày theo phương chiều dài của màng polyeste co ngót được do nhiệt được điều chỉnh tới các phạm vi theo sáng chế, cần phải điều chỉnh một cách tinh vi các điều kiện như được nêu trong các mục từ (1) đến (6) mà đưa ra các tương tác trong các bước nêu trên.

Sản phẩm đóng gói theo sáng chế được tạo ra theo cách mà màng polyeste co ngót được do nhiệt nêu trên được sử dụng làm vật liệu nền và nhãn khi đường lỗ châm kim hoặc hai vết khía hình chữ V được tạo ra ở vật liệu nền được phủ ít nhất ở một phần của bề mặt ngoài của vật liệu cần bao gói sau khi co ngót do nhiệt. Các ví dụ về vật liệu cần bao gói bao gồm các chai đồ uống PET; các loại chai và lọ khác nhau; các đồ chứa bằng chất dẻo dùng cho bánh kẹo, hộp đồ ăn, v.v.; và các hộp bằng giấy. Nói chung là, khi vật liệu cần bao gói được phủ nhờ sự co ngót do nhiệt của nhãn khi mà màng polyeste co ngót được do nhiệt được sử dụng làm vật liệu nền, nhãn được co ngót do nhiệt tới mức khoảng 2 đến 15% và dính chặt vào vật liệu cần bao gói. Ngẫu nhiên, nhãn để dán vật liệu cần bao gói có thể được in hoặc không được in.

Liên quan đến phương pháp tạo nhãn, có phương pháp mà dung môi hữu cơ được tra lên diện tích mà là đỉnh bên trong từ đầu bên của màng hình chữ nhật, màng này sau đó ngay lập tức được tạo thành vòng tròn và các đầu của nó được xếp thành lớp và dính tạo thành nhãn và phương pháp mà dung môi hữu cơ được tra cho diện tích mà là đầu bên trong từ đầu bên của màng cuộn dạng trục lăn, màng sau đó ngay lập tức được tạo thành vòng tròn và các đầu của nó được xếp thành lớp và dính và màng dạng ống thu được được cắt thành nhãn. Về dung môi hữu cơ để kết dính, tốt hơn là sử dụng ete vòng như 1,3-dioxolan hoặc

tetrahydrofuran. Ngoài dung môi trên, cũng có thể sử dụng hydrocarbon thơm như benzen, toluen, xylen hoặc trimetylbenzen; hydrocarbon halogen hóa như metylen clorua hoặc cloroform; hợp chất phenol như phenol; và hỗn hợp của chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế bây giờ sẽ được minh họa cụ thể hơn bằng các ví dụ và các ví dụ so sánh mặc dù sáng chế không bị giới hạn ở các phương án của các ví dụ này, nhưng có thể được cải biến một cách phù hợp trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Ngẫu nhiên, phương pháp đánh giá màng được thể hiện dưới đây.

Tỷ lệ co ngót do nhiệt (Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng)

Màng được cắt thành các miếng vuông, mỗi miếng có kích thước 10cm × 10cm và được co ngót do nhiệt bằng cách xử lý trong thời gian 10 giây ở trạng thái không tải trong nước nóng ở nhiệt độ (nhiệt độ định trước) $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, kích cỡ của màng theo các phương dọc và ngang được đo và tỷ lệ co ngót do nhiệt được xác định theo công thức sau đây (1). Hướng mà có tỷ lệ co ngót do nhiệt cao hơn được xác định là hướng kéo căng chính.

Tỷ lệ co ngót do nhiệt (%) = $\{[(\text{Độ dài trước khi co ngót}) - (\text{Độ dài sau khi co ngót})]/[\text{Độ dài trước khi co ngót}]\} \times 100$

..... công thức (1)

Mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt ở nhiệt độ 80°C (Mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng)

Mức trên được xác định bằng công thức sau đây (2) từ giá trị khi xử lý trong thời gian 3 giây và từ giá trị khi xử lý trong thời gian 10 giây ở trạng thái không tải trong nước nóng, ở tỷ lệ co ngót do nhiệt ở nhiệt độ 80°C theo phương chiều rộng của màng được tính bằng công thức (1) trên đây.

Chênh lệch (ΔSHW)(%) ở tỷ lệ co ngót do nhiệt ở nhiệt độ 80°C = (Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C trong

thời gian 10 giây) - (Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 3 giây) công thức (2)

Độ bền xé vuông góc

Màng được căng lên một khung hình chữ nhật có chiều dài định trước ở trạng thái được thả lỏng trước đó (hoặc nói cách khác, cả hai đầu của màng được giữ bởi các khung). Sau đó màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng bằng cách nhúng vào nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian khoảng 5 giây cho đến khi màng lỏng ở trạng thái nén (tức là, cho đến khi trạng thái lỏng biến mất). Sau đó, một miếng thử nghiệm được điều chế nhờ lấy mẫu thành hình dạng như được thể hiện trên Fig.1 theo JIS K 7128. (Ngẫu nhiên, trong khi lấy mẫu, chiều xé miếng thử nghiệm được xác định là phương chiều dài.) Sau đó cả hai đầu của miếng thử nghiệm (phương chiều rộng) được giữ bởi thiết bị kiểm nghiệm sức căng mọi mặt (Autograph do Shimadzu sản xuất), phép đo độ bền khi kéo đứt được tiến hành dưới điều kiện mà tốc độ kéo là 200mm/phút và sau đó độ bền xé vuông góc trên đơn vị độ dày được tính bằng công thức sau đây (3).

$$\text{Độ bền xé vuông góc} = (\text{Độ bền khi kéo đứt})/(\text{Độ dày})$$

..... công thức (3)

Tỷ lệ Elmendorf

Màng được căng lên một khung hình chữ nhật có chiều dài định trước ở trạng thái được thả lỏng trước đó (hoặc nói cách khác, cả hai đầu của màng được giữ bởi các khung). Sau đó màng được co tới mức 10% theo phương chiều rộng bằng cách nhúng vào nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian khoảng 5 giây cho đến khi màng lỏng ở trạng thái nén (tức là, cho đến khi trạng thái lỏng biến mất). Sau đó, phép đo tải trọng xé Elmendorf theo các phương chiều rộng và chiều dài của màng được thực hiện theo JIS K 7128 và tỷ lệ Elmendorf được tính sử dụng công thức sau đây (4).

Tỷ lệ Elmendorf = (tải trọng xé Elmendorf theo phương chiều rộng) / (tải trọng xé Elmendorf theo phương chiều dài)

..... công thức (4)

Tg (Điểm chuyển thủy tinh)

Máy đo nhiệt lượng quét vi sai (loại: DSC220; do Seiko Electronic Industry sản xuất) được sử dụng và nhiệt độ chuyển thủy tinh được xác định từ đường cong thu nhiệt bằng cách tăng nhiệt độ của màng không bị căng (5 mg) từ -40°C lên 120°C với tốc độ tăng là 10°C/phút. Các tiếp tuyến được vẽ trước và sau khi điểm uốn của đường cong thu nhiệt và điểm giao nhau của chúng được chọn là Tg (điểm chuyển thủy tinh).

Chỉ số khúc xạ

“Khúc xạ kế Abbe; kiểu 4T” do Atago sản xuất được sử dụng và phép đo được tiến hành sau khi cho phép mỗi màng mẫu để yên trong thời gian không ngắn hơn 2 giờ trong môi trường 23°C và 65% RH.

Sự không đồng đều ở độ dày theo phương chiều rộng

Màng được lấy mẫu thành các dải rộng (chiều dài 40mm × rộng 1,2 m) và độ dày được đo liên tục dọc theo phương chiều rộng của màng mẫu ở tốc độ 5 m/phút sử dụng thước đo độ dày loại tiếp xúc liên tục (do Micron Sokuteiki KK sản xuất) (chiều dài đo là 500mm). Sự không đồng đều về độ dày của màng theo phương chiều rộng được tính bằng công thức sau đây (5), trong đó Tmax là độ dày tối đa và Tmin là độ dày tối thiểu khi đo trong khi Tave là độ dày trung bình.

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

..... công thức (5)

Sự không đồng đều ở độ dày theo phương chiều dài

Màng được lấy mẫu thành các cuộn dài (dài 12 m × rộng 40mm) và độ dày được đo liên tục dọc theo phương chiều dài của màng mẫu ở tốc độ 5

m/phút sử dụng thước đo độ dày loại tiếp xúc liên tục (do Micron Sokuteiki KK sản xuất) (chiều dài đo là 10 m). Sự không đồng đều về độ dày của màng theo phương chiều dài được tính bằng công thức (5) nêu trên, ở đó T_{max} là độ dày tối đa và T_{min} là độ dày tối thiểu khi đo trong khi Tave là độ dày trung bình.

Sức căng do co ngót trong nhãn

Cả hai đầu của màng co ngót được do nhiệt được kết dính sử dụng dioxoran để chuẩn bị nhãn hình trụ (nhãn mà hướng co ngót chính của màng co ngót được do nhiệt là hướng chu vi). Sau đó, màng được co ngót do nhiệt thành chai PET 500-ml (đường kính thân chai: 62mm; đường kính tối thiểu của cổ chai: 25mm) với thời gian trôi qua là 2,5 giây và ở nhiệt độ vùng là 80°C sử dụng đường thoát hơi (kiểu: SH-1500-L; do Fuji Astec Inc. sản xuất), và rồi nhãn được gắn. Khi gắn, việc hiệu chỉnh được thực hiện, ở trên cổ, diện tích có đường kính 40mm được tiếp xúc với một trong các đầu của nhãn. Như là việc đánh giá sự hoàn thiện sau khi co ngót, sức căng theo hướng 360° của diện tích bên trên của nhãn được gắn vào được đo sử dụng ống đo và giá trị sức căng tối đa được xác định. Đồng thời, sự đánh giá được thực hiện theo các tiêu chí sau đây.

- oo: sức căng tối đa nhỏ hơn 1,5mm
- o: sức căng tối đa không thấp hơn 1,5mm và nhỏ hơn 2,5mm
- ×: sức căng tối đa không thấp hơn 2,5mm

Tính chất bám dính chặt của nhãn

Nhãn được gắn dưới cùng điều kiện như điều kiện đo đối với việc hoàn thiện co ngót. Việc đánh giá được tiến hành theo cách mà nhãn được gắn và chai PET được gắn chặt nhẹ nhàng, trường hợp mà nhãn không dịch chuyển được đánh dấu là “o” trong trường hợp mà nhãn trượt qua hoặc nhãn và chai bị dịch chuyển được đánh dấu là “×”.

Khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim

Nhãn mà hàng lỗ châm kim được tạo ra từ trước theo hướng cắt ngang

vuông góc với hướng kéo căng chính được gắn vào chai PET dưới cùng điều kiện như đối với điều kiện đo sự hoàn thiện co ngót như nêu trên với quy định là hàng lỗ châm kim được tạo ra nhờ đặt các lỗ dài 1mm, cách nhau 1mm và hai hàng lỗ châm kim được tạo ra theo hướng dọc (theo hướng chiều cao) của nhãn với chiều rộng 22mm và chiều dài 120mm. Sau đó, 500ml nước được nạp vào chai này và làm nguội ở nhiệt độ 5°C, lỗ châm kim của nhãn của chai ngay sau khi được lấy ra khỏi tủ lạnh được xé bằng ngón tay. Số lượng chai mà nhãn của nó cũng được xé dọc theo đường lỗ châm kim theo phương dọc và rồi nhãn có thể được loại bỏ khỏi chai được tính và các số này được trừ đi từ tổng số mẫu (50) để tính tỷ lệ loại ra (%) theo khả năng mở dọc theo đường lỗ châm kim.

Sau đây, các hợp phần của nguyên liệu polyeste sử dụng trong các ví dụ và các ví dụ so sánh và hợp phần nhựa và điều kiện sản xuất (như các điều kiện kéo căng và xử lý nhiệt) của màng trong các ví dụ và các ví dụ so sánh lần lượt được thể hiện trong các bảng 1 và 2.

Bảng 1

	Các hợp phần của nguyên liệu polyeste (% mol)					Lượng bổ sung dầu bôi trơn (ppm)
	Thành phần axit dicarboxylic	Thành phần polyalcol				
	DMT	EG	NPG	CHDM	BD	
Polyeste A	100	100	—	—	—	8000
Polyeste A2	100	100	—	—	—	0
Polyeste B	100	70	30	—	—	0
Polyeste C	100	70	—	30	—	0
Polyeste D	100	—	—	—	100	0

	Hợp phần nhũ	Lượng monome của thành phần không kết tinh (%) (mol)	Điều kiện kéo căng										Nhiệt độ của bước làm nguội (°C)	Bước kéo căng theo phương ngang				
			Kéo căng theo phương dọc					Xử lý ủ		Xử lý nhiệt trung gian (sau khi kéo căng theo phương dọc)							Có mặt hoặc không có mặt vùng trung gian	
			Giai đoạn kéo căng thứ nhất		Khúc xạ toàn bộ	đại												
			Nhiệt độ (°C)	Độ giãn														
							Giai đoạn kéo căng thứ hai											Tốc độ chùng (%)
Nhiệt độ (°C)	Độ giãn	Nhiệt độ (°C)	Độ giãn	Nhiệt độ màng	Nhiệt độ (°C)	Khoảng thời gian (giây)		Nhiệt độ (°C)	Độ giãn	Nhiệt độ xử lý lần cuối (°C)								
Vi dụ 1	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	30	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 2	A/A2/C/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	30	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 3	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	40	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 4	A/A2/B/D=5:30:55:10	16,5	80	2,3	98	1,3	2,99	93	30	145	5	Có mặt	100	100	4	85		
Vi dụ 5	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	100	20	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 6	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	50	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 7	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	3	95	1.4	4,2	93	50	145	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ 8	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	3	95	1.4	4,2	93	40	145	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ so sánh 1	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	Không		160	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ so sánh 2	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	Không kéo căng theo phương dọc										Không xử lý nhiệt ngay			75	4	85
Vi dụ so sánh 3	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	5	140	5	Có mặt	100	95	4	85		
Vi dụ so sánh 4	A/A2/B/D=5:5:80:10	24	78	2.6	95	1.4	3.64	93	30	Không xử lý nhiệt ngay				80	4	80		

Điều chế nguyên liệu polyeste

100% mol dimethyl terephthalat (DMT) dưới dạng thành phần axit hai bazơ và 100% mol etylen glycol (EG) dưới dạng thành phần glycol được nạp vào nồi hấp bằng thép không gỉ có lắp máy khuấy, nhiệt kế và bộ ngưng tụ hồi lưu một phần để tạo ra tỷ lệ mol của glycol với methyl este bằng 2,2 lần và sau đó phản ứng trao đổi este được tiến hành bằng cách chưng cất metanol thu được ra bên ngoài hệ thống sử dụng 0,05% mol (với thành phần axit) của kẽm axetat dưới dạng chất xúc tác este. Sau đó, 0,025% mol (với thành phần axit) của antimon trioxit được bổ sung hỗn hợp làm chất xúc tác đa ngưng tụ và phản ứng đa ngưng tụ được tiến hành ở nhiệt độ 280°C dưới điều kiện áp suất giảm là 26,6 Pa (0,2 Torr) để thu được polyeste (A) mà độ nhớt thực là 0,70dl/g. Polyeste này là polyetylen terephthalat. Ngẫu nhiên, trong quá trình sản xuất polyeste (A) nêu trên, 8,000ppm (với polyeste) SiO₂ (Sicilia 266 do Fuji Sicia sản xuất) được bổ sung làm chất bôi trơn. Hơn nữa, các polyeste (A2, B, C, D) như được thể hiện trên bảng 1 được tổng hợp bằng cùng quy trình như trên. Trong bảng này, NPG là neopentyl glycol, CHDM là 1,4-xyclohexandimetanol và BD là 1,4-butandiol. Các độ nhớt nội tại của các polyeste A2, B, C và D lần lượt là 0,70dl/g, 0,72dl/g, 0,80dl/g và 1,15dl/g. Mỗi một trong số các polyeste được tạo thích hợp thành các mảnh nhỏ.

Ví dụ 1

Polyeste A, polyeste A2, polyeste B và polyeste D nêu trên được trộn theo tỷ lệ 5:5:80:10 theo trọng lượng và rót vào máy ép đùn. Sau đó, nhựa hỗn hợp được nấu chảy ở nhiệt độ 280°C, được đùn từ khuôn chữ T và quấn quanh trục kim loại quay mà có nhiệt độ bề mặt được làm nguội xuống đến 30°C để làm nguội nhanh, và rồi màng không căng có độ dày là 204μm được tạo ra. Tốc độ kéo (tốc độ quay của trục cán kim loại) của màng không bị căng tại thời điểm này là khoảng 20m/phút. Tg của màng không bị căng là 67°C.

Màng không căng điều chế như trên được cấp vào máy kéo căng theo phương dọc mà có nhiều nhóm trục lăn được bố trí liên tiếp và được kéo căng

theo hai giai đoạn theo phương dọc tận dụng mức chênh lệch về tốc độ quay của các trục lăn. Do vậy, sau khi màng không bị căng được gia nhiệt sơ bộ trên trục lăn gia nhiệt sơ bộ cho đến khi nhiệt độ màng đạt 78°C , màng được kéo căng tới mức 2,6 lần tận dụng mức chênh lệch về các tốc độ quay giữa trục lăn quay tốc độ thấp mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 78°C và trục cán quay tốc độ trung bình mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 78°C (giai đoạn kéo căng theo phương dọc thứ nhất). Sau đó, màng kéo căng theo phương dọc được kéo căng tiếp theo phương dọc tới mức 1,4 lần tận dụng mức chênh lệch về các tốc độ quay giữa trục cán quay tốc độ trung bình mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 95°C và trục cán quay tốc độ cao mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 30°C (giai đoạn kéo căng theo chiều dọc thứ hai). (Theo đó, tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là 3,64 lần.)

Màng ngay sau khi được kéo căng theo phương dọc nêu trên được xử lý ủ bằng cách làm chùng theo phương chiều dài tới mức 30% tận dụng mức chênh lệch về tốc độ giữa các trục lăn cùng với việc gia nhiệt màng đến nhiệt độ là 93°C bằng lò nung hồng ngoại.

Màng sau khi xử lý ủ nêu trên được làm nguội cưỡng bức ở tốc độ làm nguội là $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ sử dụng trục làm nguội (trục lăn tốc độ cao được định vị ngay sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc trục lăn ở giai đoạn thứ hai) mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 30°C và màng sau khi làm nguội được cấp vào khung căng và liên tục đi qua vùng xử lý nhiệt trung gian, vùng trung gian thứ nhất (vùng làm nguội tự nhiên), vùng làm nguội (vùng làm nguội cưỡng bức), vùng trung gian thứ hai, vùng kéo căng theo phương ngang và vùng xử lý nhiệt cuối cùng. Trong khung căng, độ dài của vùng trung gian thứ nhất được đặt ở khoảng 40cm và tấm chắn được lắp ở mỗi một trong số các diện tích giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất, giữa vùng trung gian thứ nhất và vùng làm nguội, giữa vùng làm nguội và vùng trung gian thứ hai và giữa vùng trung gian thứ hai và vùng kéo căng theo phương ngang. Hơn nữa, ở vùng trung gian thứ nhất và vùng trung gian thứ hai, gió nóng từ vùng xử lý nhiệt

trung gian, gió làm nguội từ vùng làm nguội và gió nóng từ vùng kéo căng theo phương ngang được thổi sao cho, khi các mẫu giấy dạng dải được treo xuống ở trạng thái mà không có màng đi qua các mẫu giấy này được treo xuống theo hướng hầu như theo phương thẳng đứng. Hơn nữa, khoảng cách giữa màng và tấm chắn được điều chỉnh theo cách mà, ở trạng thái khi màng đi qua, hầu hết dòng kèm theo là kết quả của dòng màng được thổi ra nhờ tấm chắn nằm giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất. Ngoài ra, khoảng cách giữa màng và tấm chắn được điều chỉnh theo cách mà, trong trạng thái khi màng đi qua, hầu hết luồng đi kèm là kết quả dòng màng được thổi ra nhờ tấm chắn ở ranh giới giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất và giữa vùng làm nguội và vùng trung gian thứ hai.

Sau đó, màng này được nạp vào khung căng sau khi ủ trước tiên được xử lý nhiệt trong thời gian 5,0 giây ở nhiệt độ 140°C ở vùng xử lý nhiệt trung gian và màng sau khi xử lý nhiệt trung gian được cấp cho vùng trung gian thứ nhất và cho qua vùng đã nêu (thời gian trôi qua: khoảng 1,0 giây) được làm nguội tự nhiên. Sau đó, màng sau khi để nguội tự nhiên được nạp vào vùng làm nguội, gió có nhiệt độ thấp được thổi vào đó cho tới khi nhiệt độ bề mặt của màng đạt 100°C để tiến hành tích cực việc làm nguội cưỡng bức và màng sau khi làm nguội được cấp cho vùng trung gian thứ hai và cho qua vùng đã nêu (thời gian trôi qua: khoảng 1,0 giây) được làm nguội tự nhiên một lần nữa. Hơn nữa, màng sau khi đi qua vùng trung gian thứ hai được cấp cho vùng kéo căng theo phương ngang, được cho gia nhiệt sơ bộ cho đến khi nhiệt độ bề mặt của màng đạt 95°C và được kéo căng ở nhiệt độ 95°C theo phương chiều rộng (theo theo phương ngang) tới mức 4,0 lần.

Sau đó, màng sau khi kéo theo phương ngang được cấp cho vùng xử lý nhiệt lần cuối, để xử lý nhiệt trong thời gian 5,0 giây ở nhiệt độ 85°C trong vùng xử lý nhiệt cuối cùng và làm nguội và cả hai đầu được cắt và loại bỏ để tạo ra bề rộng của màng là 500mm, tiếp đến cuộn thành cuộn và rồi màng kéo căng theo hai trục có độ dày là khoảng 20µm được tạo ra liên tiếp theo độ dài định trước.

Các đặc tính của màng thu được được đánh giá theo các phương pháp nêu trên. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 2

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là polyeste B được thay đổi thành polyeste C. Tg của màng không bị căng là 67°C. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 3

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 175 μ m và việc xử lý ủ sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được tiến hành với tốc độ làm chùng là 40%. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 4

Polyeste A, polyeste A2, polyeste B và polyeste D được trộn theo tỷ lệ 5:30:55:10 theo trọng lượng. Tg của màng không bị căng là 67°C. Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 168 μ m và nhiệt độ và sự giãn ra trong bước kéo theo phương dọc, nhiệt độ trong bước kéo căng theo phương ngang và nhiệt độ trong quá trình xử lý nhiệt trung gian được thay đổi. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 5

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 233 μ m và nhiệt độ và tốc độ làm chùng trong bước ủ được thay đổi. Các kết quả đánh giá được thể hiện

trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 6

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 146 μ m và xử lý ủ sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được tiến hành với tốc độ làm chùng là 50%. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 7

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 168 μ m, tỷ lệ co ngót theo phương dọc ở giai đoạn thứ nhất và ở giai đoạn thứ hai lần lượt là 3 lần và 1,4 lần, nhờ đó tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là 4,2 lần, xử lý ủ sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc của màng kéo căng theo phương dọc được tiến hành với tốc độ làm chùng là 50% và việc xử lý nhiệt trung gian được tiến hành ở nhiệt độ 145°C trong thời gian 5,0 giây. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Đây là màng có tính chất cắt tốt và hoàn thiện tốt khi kéo căng.

Ví dụ 8

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 7 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 202 μ m và xử lý ủ sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được tiến hành với tốc độ làm chùng là 40%. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Màng thu được là tốt xét về độ trong suốt và đặc tính cắt so với độ trong suốt và đặc tính cắt trong Ví dụ 7.

Ví dụ so sánh 1

Polyeste A, polyeste A2, polyeste B và polyeste D nêu trên được trộn theo tỷ lệ 5:5:80:10 theo trọng lượng và rót vào máy ép đùn. Sau đó, nhựa hỗn hợp được nóng chảy ở nhiệt độ 280°C, được đùn từ khuôn chữ T và quấn quanh trục kim loại quay khi mà nhiệt độ bề mặt được hạ xuống đến 30°C để làm

nguội nhanh, theo đó màng không căng có độ dày là $291\mu\text{m}$ được tạo ra. Tốc độ kéo (tốc độ quay của trục cán kim loại) của màng không bị căng tại thời điểm này là khoảng 20 m/phút. Tg của màng không bị căng là 67°C .

Màng không căng được tạo ra như trên được cấp vào máy kéo căng theo chiều dọc máy ở đó các nhóm trục lăn được bố trí liên tiếp và được kéo căng theo hai giai đoạn theo phương dọc tận dụng mức chênh lệch về tốc độ quay của các trục lăn. Do vậy, sau khi màng không bị căng mà được gia nhiệt sơ bộ trên trục gia nhiệt sơ bộ cho tới khi nhiệt độ màng đạt 78°C , màng được kéo căng tới mức 2,6 lần tận dụng mức chênh lệch về các tốc độ quay giữa trục quay tốc độ thấp mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 78°C và trục cán quay tốc độ trung bình mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 78°C (giai đoạn kéo căng theo phương dọc thứ nhất). Sau đó, màng kéo căng theo phương dọc này được kéo căng phương dọc tiếp tới mức 1,4 lần tận dụng mức chênh lệch về các tốc độ quay giữa trục cán quay tốc độ trung bình mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 95°C và trục cán quay tốc độ cao mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 30°C (giai đoạn kéo căng theo chiều dọc thứ hai). (Do đó, tổng độ lớn kéo căng theo phương dọc là 3,64 lần.)

Màng sau khi kéo theo phương dọc nêu trên được làm nguội cưỡng bức ở tốc độ làm nguội là $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ sử dụng trục làm nguội (trục lăn tốc độ cao được định vị ngay sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc trục ở giai đoạn thứ hai) mà nhiệt độ bề mặt được đặt là 30°C và màng sau khi làm nguội được cấp vào khung căng và liên tục đi qua vùng xử lý nhiệt trung gian, vùng trung gian thứ nhất (vùng làm nguội tự nhiên), vùng làm nguội (vùng làm nguội cưỡng bức), vùng trung gian thứ hai, vùng kéo căng theo phương ngang và vùng xử lý nhiệt cuối cùng. Trong khung căng, độ dài của vùng trung gian thứ nhất được đặt ở khoảng 40cm và tấm chắn được lắp ở mỗi một trong số các diện tích giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất, giữa vùng trung gian thứ nhất và vùng làm nguội, giữa vùng làm nguội và vùng trung gian thứ hai và giữa vùng trung gian thứ hai và vùng kéo căng theo phương ngang. Hơn nữa, ở vùng trung gian thứ nhất và vùng trung gian thứ hai, gió nóng từ vùng xử

lý nhiệt trung gian, gió làm nguội từ vùng làm nguội và gió nóng từ vùng kéo căng theo phương ngang được thải ra sao cho, khi các mẫu giấy dạng dải được treo xuống ở trạng thái mà không có màng đi qua, các mẫu giấy được treo xuống theo hướng hầu như theo phương thẳng đứng. Hơn nữa, khoảng cách giữa màng và tấm chắn được điều chỉnh theo cách mà, trong khi trạng thái khi màng đi qua, hầu hết dòng đi kèm như là kết quả của dòng màng được thải ra nhờ tấm chắn nằm giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất. Ngoài ra, khoảng cách giữa màng và tấm chắn được điều chỉnh theo cách mà, ở trạng thái khi màng đi qua, hầu hết dòng đi kèm như kết quả dòng màng được thải ra nhờ tấm chắn ở ranh giới giữa vùng xử lý nhiệt trung gian và vùng trung gian thứ nhất và giữa vùng làm nguội và vùng trung gian thứ hai.

Sau đó, màng kéo căng theo phương dọc mà được nạp vào khung căng trước tiên được xử lý nhiệt trong thời gian 5,0 giây ở nhiệt độ 160°C ở vùng xử lý nhiệt trung gian và màng sau khi xử lý nhiệt trung gian được cấp cho vùng trung gian thứ nhất và đi qua vùng đã nêu (thời gian đi qua: khoảng 1,0 giây) được làm nguội tự nhiên. Sau đó, màng sau khi để nguội tự nhiên được nạp vào vùng làm nguội, gió có nhiệt độ thấp được thổi vào đó cho tới khi nhiệt độ bề mặt của màng đạt 100°C để tiến hành tích cực việc làm nguội cưỡng bức và màng sau khi làm nguội được cấp cho vùng trung gian thứ hai và cho qua vùng đã nêu (thời gian trôi qua: khoảng 1,0 giây) để làm nguội tự nhiên một lần nữa. Hơn nữa, màng sau khi đi qua vùng trung gian thứ hai được cấp vào vùng kéo căng theo phương ngang, được cho gia nhiệt sơ bộ cho đến khi nhiệt độ bề mặt của màng đạt 95°C và được kéo căng ở nhiệt độ 95°C theo phương chiều rộng (theo phương ngang) tới mức 4,0 lần.

Sau đó, màng sau khi kéo theo phương ngang được cấp vào vùng xử lý nhiệt lần cuối, để xử lý nhiệt trong thời gian 5,0 giây ở nhiệt độ 85°C trong vùng xử lý nhiệt cuối cùng và làm nguội và cả hai đầu được cắt và loại bỏ để tạo ra bề rộng của màng là 500mm, tiếp đến cuộn thành cuộn, theo đó được kéo căng lưỡng trục màng có độ dày là khoảng 20µm được tạo ra liên tục theo độ dài định

trước. Các đặc tính của màng thu được được đánh giá theo các phương pháp nêu trên. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Kết quả là, mặc dù tính năng cắt là tốt nhưng tính không đồng đều của sự co ngót hơi kém.

Ví dụ so sánh 2

Màng không kéo căng có độ dày là 80 μ m được tạo ra theo cùng cách như trong Ví dụ 1 chỉ khác là lượng xả ra được thay đổi được cho gia nhiệt sơ bộ cho đến khi nhiệt độ bề mặt của màng đạt 75°C và sau đó được kéo căng theo phương ngang một trục mà theo phương chiều rộng (theo phương ngang) ở nhiệt độ 75°C tới mức 4,0 lần. Sau đó, màng sau khi kéo theo phương ngang này được cấp vào vùng xử lý nhiệt lần cuối, được cho xử lý nhiệt trong vùng xử lý nhiệt cuối cùng ở nhiệt độ 85°C trong thời gian 5,0 giây và để nguội, cả hai đầu được cắt và loại bỏ để tạo ra bề rộng của màng là 500mm, tiếp đến cuộn thành cuộn, và rồi màng mà được kéo căng một trục – theo phương ngang có độ dày là khoảng 20 μ m được tạo ra liên tục theo độ dài định trước. Các đặc tính của màng thu được được đánh giá theo các phương pháp nêu trên. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Kết quả là, mặc dù tính không đồng đều trong quá trình kéo căng là tốt, nhưng đặc tính cắt là kém so với các sản phẩm của các ví dụ.

Ví dụ so sánh 3

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 277 μ m và tốc độ làm chùng khi xử lý ủ là 5%. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Kết quả là, mặc dù tính năng cắt là tốt nhưng tính không đồng đều của sự co ngót là hơi kém.

Ví dụ so sánh 4

Màng có độ dày là 20 μ m được tạo ra bằng cùng phương pháp như trong Ví dụ 1 chỉ khác là độ dày của màng không bị căng là 202 μ m và màng sau khi ủ được kéo căng ở khung căng tới mức 4 lần ở nhiệt độ kéo căng là 80°C mà không xử lý nhiệt trung gian và được xử lý nhiệt cuối cùng ở nhiệt độ 80°C. Các

kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3. Khi so sánh với sản phẩm trong Ví dụ 1, màng thu được có tỷ lệ co ngót cao do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều dài ở nhiệt độ 90°C và có sức căng kém do co ngót.

Các kết quả đánh giá trong các ví dụ và các ví dụ so sánh được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

	Độ dày (μm)	Tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng		Mức chênh lệch tốc độ co ngót do nhiệt 80°C (%)	Độ bền xé vuông góc (N/mm)	Tải trọng xé Elmendorf (mN)		Tỷ lệ Elmendorf	Độ bền kết đứt (MPa) Phương chiều dài	Sự không đồng đều ở độ dày (%)		Độ đục (%)	Hệ số ma sát động	Sự kết dính chất chề	Sức căng do co ngót	Tỷ lệ bị loại theo khả năng mở đọc theo lỗ chân kim (%)
		Phương chiều rộng	Phương chiều dài			Hướng co ngót chính	Hướng trục giao			Hướng co ngót chính	Hướng trục giao					
Ví dụ 1	20	54	6	4	245	270	340	0,79	210	6,2	7	6,5	0,46	o	oo	8
Ví dụ 2	20	55	6	4	240	270	330	0,82	205	7,4	7,5	6	0,43	o	oo	8
Ví dụ 3	20	58	5	6	270	260	430	0,60	175	9,8	7,5	4,1	0,42	o	oo	12
Ví dụ 4	20	49	6	4	290	260	520	0,50	210	8,5	9,0	7,0	0,41	o	oo	10
Ví dụ 5	20	52	5	5	230	270	340	0,79	195	9,0	8	6,2	0,44	o	oo	8
Ví dụ 6	20	60	3	10	300	250	400	0,50	130	9	8,5	5,8	0,42	o	oo	14
Ví dụ 7	20	60	4	14	210	290	310	0,94	220	7	8,5	4,8	0,45	o	oo	6
Ví dụ 8	20	58	6	12	200	300	290	1,03	250	5,5	8	3	0,42	o	oo	4

Ví dụ so sánh 1	20	57	8	1,5	210	280	310	0,90	220	6,1	6,5	7,5	0,43	o	o	8
Ví dụ so sánh 2	20	60	5	4	420	210	3300	0,06	70	5	5,5	6	0,52	o	oo	40
Ví dụ so sánh 3	20	55	8	2,5	220	280	320	0,88	210	6,5	7	6,5	0,46	o	o	8
Ví dụ so sánh 4	20	64	19	2	280	250	280	0,89	180	5,8	6,5	3,5	0,48	o	×	12

21414

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Do màng co ngót được do nhiệt theo sáng chế có các đặc tính gia công tuyệt vời nêu trên, nên có thể được sử dụng một cách thuận lợi cho việc làm nhãn cho chai hoặc tương tự. Các sản phẩm bao gói như chai, v.v., mà được tạo ra bằng cách sử dụng màng làm nhãn còn có vẻ ngoài đẹp.

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Màn polyeste co ngót được do nhiệt, bao gồm:**

nhựa polyeste trong đó etylen terephthalat là thành phần cấu tạo chính và trong đó không thấp hơn 13% mol của một hoặc nhiều thành phần monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể được chứa trong các thành phần nhựa polyeste tổng thể,

trong đó màn polyeste co ngót được do nhiệt thỏa mãn các yêu cầu từ (1) đến (4) sau đây:

(1) mức chênh lệch về tỷ lệ co ngót do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng của màn khi được xử lý trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 10 giây và trong thời gian 3 giây nằm trong khoảng từ 3 đến 15%;

(2) tỷ lệ co ngót được do nhiệt trong nước nóng theo phương chiều rộng và theo phương chiều dài khi được xử lý trong nước nóng ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 giây lần lượt nằm trong khoảng từ 40 đến 80% và 0 đến 12%;

(3) độ bền xé vuông góc theo phương chiều dài trên đơn vị độ dày sau khi được co ngót đến mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C nằm trong khoảng từ 180 N/mm đến 310N/mm; và

(4) độ bền đứt do kéo theo phương chiều dài nằm trong khoảng từ 90MPa đến 300MPa.

2. Màn polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm 1, trong đó khi tải trọng xé Elmendorf theo phương chiều rộng và chiều dài sau khi co ngót tới mức 10% theo phương chiều rộng trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C được xác định thì tỷ lệ Elmendorf nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5.

3. Màn polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ dày màn nằm trong khoảng từ 10µm đến 70µm và độ đục nằm trong khoảng từ 2,0 đến 13,0.

4. Màng polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hệ số ma sát động nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,55.

5. Màng polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thành phần chính trong các monome mà có thể trở thành thành phần phi tinh thể trong các thành phần nhựa polyeste tổng thể là thành phần bất kỳ trong số neopentyl glycol, 1,4-xyclohexan dimetanol và axit isophtalic.

6. Phương pháp sản xuất liên tục màng polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước từ (a) đến (g) sau đây:

(a) bước kéo căng theo phương dọc khi mà màng polyeste không căng được kéo căng gấp 2,2 đến 3,0 lần theo phương chiều dài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ T_g đến $(T_g + 30^\circ\text{C})$ và sau đó được kéo căng gấp từ 1,2 đến 1,5 lần theo phương chiều dài ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$, và rồi việc kéo theo phương dọc được thực hiện để tạo ra độ giãn kéo căng tổng thể bằng từ 2,8 đến 4,5 lần;

(b) bước ủ, trong đó màng sau khi tiến hành việc kéo theo phương dọc được làm chùng nằm trong khoảng từ 10% đến 70% theo phương chiều dài trong khi gia nhiệt theo phương chiều rộng sử dụng lò nung hồng ngoại;

(c) bước xử lý nhiệt trung gian, trong đó màng sau khi ủ được xử lý nhiệt trong thời gian từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 130°C đến 190°C ở trạng thái được giữ bởi các kẹp ở cả hai đầu theo phương chiều rộng trong khung căng;

(d) bước để nguội tự nhiên, trong đó màng sau khi xử lý nhiệt trung gian được cho qua vùng trung gian ở đó màng được thoát ra khỏi vùng gia nhiệt của mỗi bước và không tiến hành việc gia nhiệt tích cực, theo đó việc làm nguội tự nhiên được thực hiện;

(e) bước làm nguội cưỡng bức, trong đó màng sau khi để nguội tự nhiên được làm nguội tích cực xuống đến nhiệt độ bề mặt nằm trong khoảng từ 80°C

đến 120°C;

(f) bước kéo căng theo phương ngang, trong đó màng sau khi làm nguội cưỡng bức được kéo căng gấp 2,0 đến 6,0 lần theo phương chiều rộng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ $(T_g + 10^\circ\text{C})$ đến $(T_g + 40^\circ\text{C})$; và

(g) bước xử lý nhiệt lần cuối, trong đó màng sau khi kéo theo phương ngang được xử lý nhiệt trong thời gian từ 1,0 đến 9,0 giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 130°C ở trạng thái được giữ bởi các kẹp ở cả hai đầu theo phương chiều rộng trong khung căng.

7. Sản phẩm bao gói, khác biệt ở chỗ, nhãn được làm bằng cách tạo đường lõâm kim hoặc hai vết khía hình chữ V trên màng polyeste co ngót được do nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, được phủ ít nhất lên một phần của mặt ngoài của vật cần được bao gói mà tiếp đó được co ngót do nhiệt.

[Fig.1]

