



(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)



1-0047752

(51)^{2020.01} D01F 6/04; D01D 5/098; D04B 21/20; (13) B
D04B 1/28; D04B 21/16; D01D 5/088;
D04B 1/16

(21) 1-2021-05795

(22) 20/03/2020

(86) PCT/KR2020/003815 20/03/2020

(87) WO2020/190070 24/09/2020

(30) 10-2019- 0032246 21/03/2019 KR; 10-2019- 0124129 07/10/2019 KR

(45) 25/06/2025 447

(43) 27/12/2021 405A

(73) KOLON INDUSTRIES, INC. (KR)

110, Magokdong-ro, Gangseo-gu, Seoul 07793, Republic of Korea

(72) LEE, Young-Soo (KR); LEE, Sang-Mok (KR); KIM, Seong-Young (KR); LEE, Sin-Ho (KR); NAM, Min-Woo (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) SỢI POLYETYLEN CHỐNG CẮT, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SỢI NÀY VÀ
SẢN PHẨM BẢO HỘ ĐƯỢC SẢN XUẤT BẰNG CÁCH SỬ DỤNG SỢI NÀY

(21) 1-2021-05795

(57) Sáng chế đề cập đến sợi polyetylen cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có khả năng cung cấp độ chịu mòn rất tốt trong khi vẫn có khả năng chống cắt cao, phương pháp sản xuất sợi này và sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này.

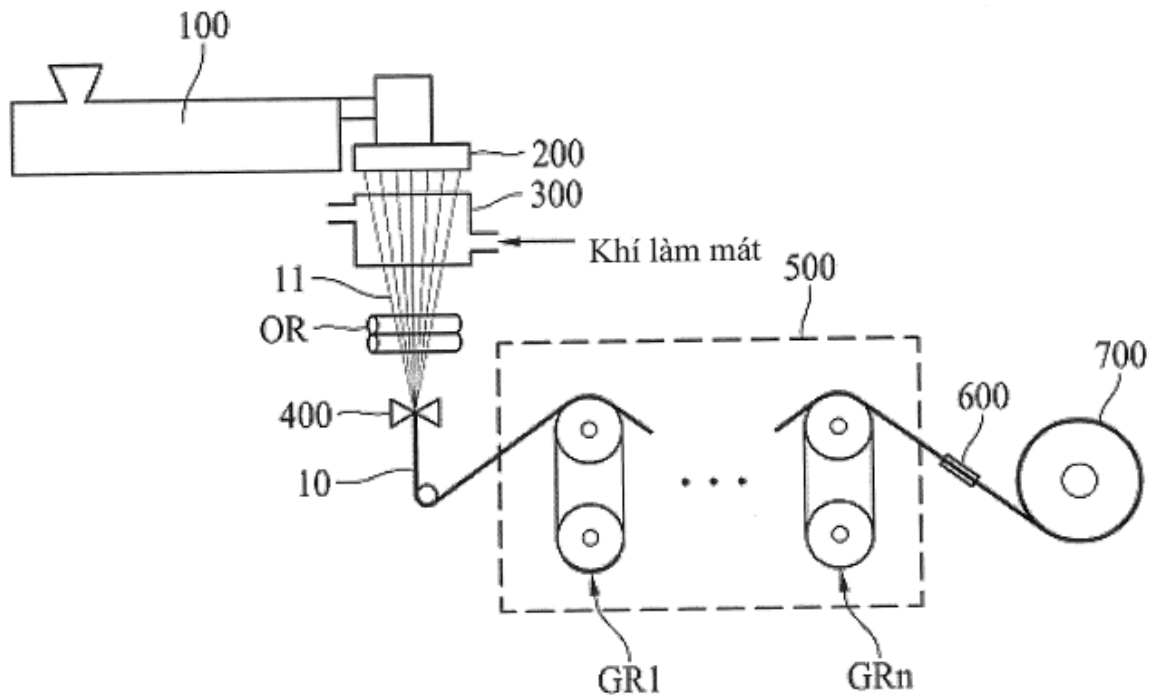


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sợi polyetylen chống cắt, phương pháp sản xuất sợi này và sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này và cụ thể hơn, đề cập đến sợi polyetylen cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có khả năng cung cấp độ chịu mòn rất tốt trong khi vẫn có khả năng chống cắt cao, phương pháp sản xuất sợi này và sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Người làm việc trong lĩnh vực an ninh như nhân viên cảnh sát và quân đội cũng như người sử dụng các dụng cụ cắt sắc trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau thường có nguy cơ bị thương. Các sản phẩm bảo hộ như găng tay hoặc quần áo cần được tạo ra để giảm thiểu nguy cơ bị thương này.

Sản phẩm bảo hộ cần có khả năng chống cắt để bảo vệ cơ thể con người khỏi vũ khí hoặc dụng cụ cắt sắc như dao.

Để tạo ra khả năng chống cắt cao cho các sản phẩm bảo hộ thì các sợi polyetylen độ bền cao được sử dụng để sản xuất các sản phẩm bảo hộ này. Ví dụ, mình sợi polyetylen độ bền cao được sử dụng để sản xuất vải hoặc sợi polyetylen độ bền cao và (các) loại sợi khác cũng có thể được sử dụng cùng nhau để tạo ra sợi ghép tạo và sau đó sợi ghép tạo này có thể sử dụng để sản xuất vải.

Đã biết là polyetylen khối lượng phân tử siêu cao (sau đây được gọi là “ultra-high molecular weight polyethylene - UHMWPE”) là một loại sợi polyetylen độ bền cao thường là sợi được tạo từ polyetylen mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình khối bằng 600.000 g/mol hoặc lớn hơn và do độ nhớt nóng chảy cao của UHMWPE nên nó chỉ có thể được sản xuất bằng phương pháp kéo sợi gel. Ví dụ, etylen có thể được polyme hóa với sự có mặt của chất xúc tác trong dung môi hữu cơ để chuẩn bị dung dịch UHMWPE, dung dịch này được kéo sợi và làm mát để tạo ra gel ở dạng xơ và gel ở dạng các xơ này có thể được kéo duỗi để thu được sợi polyetylen độ bền cao và môđun cao. Tuy nhiên, do phương pháp kéo sợi gel này phải sử dụng dung môi hữu cơ, nên không chỉ gây ra các vấn đề môi trường mà còn cần chi phí lớn để thu hồi dung môi hữu cơ.

Thông thường, do polyetylen tỷ trọng cao là polyetylen mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 20.000 đến 600.000 g/mol, có độ nhớt nóng chảy tương đối thấp so với UHMWPE, nên nó có thể kéo sợi nóng chảy được và kết quả là, các vấn đề môi trường và vấn đề chi phí cao có thể không tránh được theo phương pháp kéo sợi gel sẽ có thể được khắc phục. Tuy nhiên, do khối lượng phân tử tương đối thấp của nó so với UHMWPE, nên độ bền của sợi polyetylen tỷ trọng cao chắc chắn thấp hơn độ bền của sợi UHMWPE.

Vì vậy, các nỗ lực liên tục đã được thực hiện để cải thiện độ bền của các sợi polyetylen tỷ trọng cao và kết quả là, đã có thể sản xuất được các sản phẩm bảo hộ có khả năng chống cắt theo yêu cầu ngay cả với các sợi polyetylen được sản xuất bằng cách kéo sợi nóng chảy.

Tuy nhiên, mặc dù sợi polyetylen tỷ trọng cao được phát triển nhấn mạnh chỉ vào việc cải thiện độ bền, có thể tạo ra khả năng chống cắt theo yêu cầu cho sản phẩm bảo hộ, nhưng nó gây ra các vấn đề làm suy giảm nghiêm trọng độ chịu mòn của sản phẩm. Nói cách khác, găng tay hoặc quần áo bảo hộ làm từ sợi polyetylen sẽ cứng chắc quá mức, làm cản trở vận động của người mang (ví dụ, chuyển động của các ngón tay trong trường hợp găng tay) và làm giảm hiệu quả làm việc. Độ chịu mòn kém này gây ra việc tránh mặc các sản phẩm bảo hộ và làm tăng nguy cơ bị thương.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đề xuất sợi polyetylen chống cắt có thể khắc phục các vấn đề gây ra bởi sự hạn chế và bất lợi của các công nghệ liên quan, phương pháp sản xuất sợi này và sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này.

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất sợi polyetylen cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có khả năng cung cấp độ chịu mòn rất tốt trong khi vẫn có khả năng chống cắt cao.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sợi polyetylen cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có khả năng cung cấp độ chịu mòn rất tốt trong khi vẫn có khả năng chống cắt cao.

Một khía cạnh khác nữa của sáng chế đề xuất sản phẩm bảo hộ có khả năng cung cấp độ chịu mòn vừa rất tốt trong khi vẫn có khả năng chống cắt cao.

Các mục đích, dấu hiệu và ưu điểm khác ở trên và khác nữa của sáng chế sẽ được đề cập dưới đây hoặc sẽ được hiểu rõ từ phần mô tả dưới đây bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, sợi polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol, môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10% được đề xuất.

Sợi polyetylen có thể có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 120 đến 200 g/d.

Sợi polyetylen có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%.

Sợi polyetylen có thể có tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 50°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 65 đến 75%, tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 80°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 30 đến 45% và tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 105°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 10 đến 25%.

Sợi polyetylen có thể bao gồm từ 40 đến 500 tơ đơn, mỗi tơ đơn này có độ nhỏ nằm trong khoảng từ 1 đến 3 đơniê và có thể có tổng độ nhỏ nằm trong khoảng từ 100 đến 1.000 đơniê.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, được đề xuất là phương pháp sản xuất sợi polyetylen bao gồm các bước:

nấu chảy các mảnh polyetylen có chỉ số nóng chảy (melt index - MI) (ở 190°C) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3 g/10 phút để thu được mẻ polyetylen nóng chảy;

đùn mẻ polyetylen nóng chảy qua bộ ép phun tơ có nhiều lỗ phun;

làm mát nhiều tơ đơn được tạo ra khi mẻ polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ phun;

hội tụ các tơ đơn nguội để tạo sợi ghép;

kéo duỗi và ổn định nhiệt sợi ghép với tổng tỷ lệ kéo duỗi nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần; và

quấn sợi ghép đã kéo duỗi và ổn định nhiệt,

trong đó bước kéo duỗi được thực hiện theo cách kéo duỗi nhiều giai đoạn và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi nhiều giai đoạn nằm trong khoảng từ 3 đến 8%.

Các mảnh polyetylen có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol.

Bước kéo duỗi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều con lăn dẫn sợi.

Việc ổn định nhiệt sợi ghép có thể được thực hiện bằng nhiều con lăn dẫn sợi.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, được đề xuất là sản phẩm bảo hộ được đan với sợi bọc,

sợi bọc này bao gồm:

sợi polyetylen nêu trên;

sợi polyuretan quấn vòng quanh sợi polyetylen; và

sợi polyamit hoặc polyeste quấn vòng quanh sợi polyetylen,

trong đó sản phẩm bảo hộ có chỉ số chống cắt lớn hơn hoặc bằng 5,0 và độ cứng nhỏ hơn hoặc bằng 5,0 g lực.

Sản phẩm bảo hộ có thể có chỉ số chống cắt nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,5 và độ cứng nằm trong khoảng từ 2,0 đến 5,0 g lực.

Sợi polyetylen có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn 6%.

Khối lượng sợi polyetylen có thể nằm trong khoảng từ 45 đến 85% tổng khối lượng sợi bọc, khối lượng sợi polyuretan có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc và khối lượng sợi polyamit hoặc polyeste có thể nằm trong khoảng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc.

Phần mô tả chung của sáng chế được đề cập ở trên chỉ để minh họa hoặc giải thích sáng chế và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Sợi polyetylen theo sáng chế có độ bền cao lớn hơn hoặc bằng 11 g/d cho dù được sản xuất bằng cách kéo sợi nóng chảy và do đó cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có chỉ số chống cắt cao lớn hơn hoặc bằng 5, tốt hơn là từ 5,5 đến 8,5.

Ngoài ra, sợi polyetylen theo sáng chế có môđun ban đầu thấp hơn hoặc bằng 250 g/d và độ giãn cao lớn hơn hoặc bằng 6% và do đó cho phép sản xuất sản phẩm bảo hộ có độ cứng thấp hơn hoặc bằng 5 g lực, tốt hơn là từ 2 đến 5 g lực (nghĩa là, độ chịu mòn rất tốt).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm được bao gồm để giúp hiểu sáng chế hơn và được kết hợp và cấu thành một phần của đơn yêu cầu cấp patent này để minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 thể hiện dưới dạng sơ đồ thiết bị sản xuất sợi polyetylen theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 và Fig.3 thể hiện phương pháp đo độ bền của găng tay bảo vệ.

Mô tả ký hiệu chỉ dẫn

- | | |
|---|-----------------------|
| 100: máy đùn | 200: bộ ép phun tơ |
| 300: phần làm mát | 400: phần hội tụ |
| 500: phần kéo duỗi | 600: thiết bị làm rối |
| 700: máy quấn sợi | |
| 20: găng tay bảo vệ | |
| 21: mẫu găng tay bảo vệ | |
| 21a: cạnh liền kề ngón tay của găng tay | |
| 21b: cạnh liền kề cổ tay của găng tay | |
| f1: mặt ngoài của găng tay | |
| f2: mặt trong của găng tay | |
| 31: bộ kẹp mẫu | |
| 32: bộ ép mẫu | |

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án khác nhau của sợi polyetylen theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Sợi polyetylen theo sáng chế được dùng để sản xuất các sản phẩm bảo hộ (ví dụ, găng tay bảo vệ) yêu cầu khả năng chống cắt cao và được sản xuất bằng cách kéo sợi nóng chảy có thể có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol, môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10%.

Trong một nghiên cứu trước đây chỉ nhấn mạnh rất nhiều về khả năng chống cắt của các sản phẩm bảo hộ thì đã đề xuất tăng môđun ban đầu của sợi polyetylen, ví dụ, đến 300 g/d hoặc lớn hơn và độ giãn thấp hơn, ví dụ, đến nhỏ hơn 6%.

Tuy nhiên, theo sáng chế, khả năng chống cắt của sản phẩm bảo hộ được xác định chủ yếu bằng độ bền của sợi polyetylen, độ trượt của sợi polyetylen (nghĩa là, tính chất trượt trên bề mặt mà không bị mắc bởi sợi khi dao hoặc dụng cụ sắc đi trên sợi polyetylen) và tính chất cuộn của các xơ cấu thành sợi (nghĩa là, tính chất của các xơ bị xoắn hoặc quấn vòng quanh đường trục dọc của sợi khi dao hoặc dụng cụ sắc đi trên sợi) và được đánh giá là môđun ban đầu và độ giãn của sợi polyetylen không còn có tác dụng đáng kể đối với khả năng chống cắt của sản phẩm bảo hộ một khi nó đạt tới một mức độ nhất định.

Hơn nữa, nếu môđun ban đầu của sợi polyetylen quá cao và/hoặc độ giãn của sợi polyetylen quá thấp, thì vải được sản xuất bằng cách sử dụng sợi polyetylen này sẽ có độ cứng cao, độ chịu mòn của sản phẩm bảo hộ giảm rõ rệt và sản lượng sản phẩm không khuyết tật có thể giảm do tính chất bọc và tính chất đan kém.

Vì vậy, tác giả của sáng chế đã xác nhận qua các thí nghiệm là khi sợi polyetylen có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d, độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10% và khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol, thì nó có độ bền và chỉ số chống cắt rất tốt và đồng thời, có độ cứng thấp và vì vậy có thể có độ chịu mòn được cải thiện, do đó tạo ra sáng chế này.

Sợi polyetylen theo một phương án có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol hoặc từ 120.000 đến 160.000 g/mol hoặc từ 140.000 đến 160.000 g/mol để giúp có thể thực hiện độ bền cao.

Cùng với đó, sợi polyetylen theo một phương án có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10% có thể thể hiện chỉ số chống cắt cao và độ chịu mòn rất tốt.

Cụ thể là, sợi polyetylen có thể có môđun ban đầu lớn hơn hoặc bằng 100 g/d,

hoặc lớn hơn hoặc bằng 120 g/d, hoặc lớn hơn hoặc bằng 150 g/d; và nhỏ hơn hoặc bằng 250 g/d, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 230 g/d, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 200 g/d. Ví dụ, sợi polyetylen có thể có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d, hoặc từ 100 đến 230 g/d, hoặc từ 100 đến 200 g/d, hoặc từ 120 đến 250 g/d, hoặc từ 120 đến 230 g/d, hoặc từ 120 đến 200 g/d, hoặc từ 150 đến 250 g/d, hoặc từ 150 đến 230 g/d, hoặc từ 150 đến 200 g/d.

Khi sợi polyetylen có môđun ban đầu lớn hơn 250 g/d hoặc độ giãn nhỏ hơn 6%, thì vải được sản xuất bằng cách sử dụng sợi polyetylen có độ cứng cao lớn hơn 5 g lực và vì vậy, vải sẽ cứng chắc quá mức và người mang sản phẩm bảo hộ có thể cảm thấy không thoải mái.

Trong trường hợp trong đó sợi polyetylen có môđun ban đầu nhỏ hơn 100 g/d hoặc độ giãn lớn hơn 10%, khi sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi polyetylen được dùng liên tục bởi người dùng, thì khả năng chống cắt giảm, các hạt xoắn có thể xuất hiện trên vải và thậm chí, vải có thể bị hư hỏng.

Trong khi đó, sợi polyetylen theo sáng chế có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn 6%.

Cụ thể là, sợi polyetylen có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 2,8%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 3,0%; và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0% hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 5,0%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 4,0%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%. Ví dụ, sợi polyetylen có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%, hoặc lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 5,0%, hoặc lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 4,0%, hoặc lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%, hoặc từ 2,8 đến 6,0%, hoặc từ 2,8 đến 5,0%, hoặc từ 2,8 đến 4,0%, hoặc từ 2,8 đến 3,5%, hoặc từ 3,0 đến 6,0%, hoặc từ 3,0 đến 5,0%, hoặc từ 3,0 đến 4,0%, hoặc từ 3,0 đến 3,5%.

Khi tỷ lệ độ co nhiệt khô nhỏ hơn hoặc bằng 2,5%, thì môđun ban đầu của sợi vượt quá 250 g/d và vì vậy, độ chịu mòn của sản phẩm bảo hộ có thể bị suy giảm. Mặt khác, khi độ co nhiệt khô vượt quá 6%, thì có vấn đề là thành phẩm được sản xuất bằng sợi này (ví dụ, găng tay bảo vệ) sẽ có nguy cơ cao là bị biến dạng do co. Theo một phương án của sáng chế, bằng cách chọn nguyên liệu thô polyetylen có khối lượng phân tử thích hợp và điều chỉnh thích hợp điều kiện kéo duỗi, thì độ co nhiệt khô của sợi polyetylen có thể được điều chỉnh đến lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn 6%.

Sợi polyetylen theo sáng chế có thể có tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 50°C

và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C (sau đây, “sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C”) nằm trong khoảng từ 65 đến 75% hoặc từ 68 đến 75%.

Sợi polyetylen có thể có tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 80°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C (sau đây, được gọi là “sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C”) nằm trong khoảng từ 30 đến 45% hoặc từ 35 đến 45% hoặc từ 37 đến 45%.

Và sợi polyetylen có thể có tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 105°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C (sau đây được gọi là “sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C”) nằm trong khoảng từ 10 đến 25% hoặc từ 15 đến 25% hoặc từ 20 đến 25%.

Bằng cách chọn nguyên liệu thô polyetylen có khối lượng phân tử thích hợp, sự duy trì đàn hồi lưu trữ của sợi polyetylen có thể được điều chỉnh tương ứng trong các khoảng nêu trên.

Khi sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C nhỏ hơn 65% hoặc sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C nhỏ hơn 30% hoặc sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C nhỏ hơn 10%, thì độ bền của sợi sẽ giảm đến nhỏ hơn 11 g/d, làm cho khó sản xuất các sản phẩm bảo hộ có khả năng chống cắt theo yêu cầu.

Mặt khác, nếu sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C vượt quá 75% hoặc tỷ lệ duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C vượt quá 45% hoặc sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C vượt quá 25%, thì môđun ban đầu của sợi vượt quá 250 g/d và vì vậy, độ chịu mòn của sản phẩm bảo hộ có thể giảm và độ co cũng có thể giảm.

Trong khi đó, sợi polyetylen theo sáng chế có thể là sợi ghép mà nó có thể là bó gồm từ 40 đến 500 tơ đơn liên tục. Mỗi tơ đơn liên tục này có thể có độ nhỏ nằm trong khoảng từ 1 đến 3 đơniê và sợi polyetylen có thể có tổng độ nhỏ nằm trong khoảng từ 100 đến 1.000 đơniê.

Trong khi đó, sợi polyetylen theo sáng chế có thể có chỉ số đa phân tán (polydispersity index - PDI) lớn hơn 5 và nhỏ hơn hoặc bằng 9 đối với sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này. Chỉ số đa phân tán (PDI) là tỷ lệ (M_w / M_n) của khối lượng phân tử trung bình khối (weight average molecular weight - M_w) so với khối lượng phân tử trung bình số (number average molecular weight - M_n) mà cũng được gọi là chỉ số phân bố khối lượng phân tử (molecular weight distribution - MWD).

Hơn nữa, sợi polyetylen theo sáng chế có thể có độ bền lớn hơn hoặc bằng 11 g/d, tốt hơn là từ 11 đến 18 g/d, sao cho sản phẩm bảo hộ được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này có thể có chỉ số chống cắt lớn hơn hoặc bằng 5.

Trong khi đó, theo một phương án khác của sáng chế, có thể được đề xuất là phương pháp sản xuất sợi polyetylen bao gồm các bước:

nấu chảy các mảnh polyetylen có chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3 g/10 phút để thu được mẻ polyetylen nóng chảy;

đùn mẻ polyetylen nóng chảy qua bộ ép phun tơ có nhiều lỗ phun;

làm mát nhiều tơ đơn được tạo ra khi mẻ polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ phun;

hội tụ các tơ đơn nguội để tạo sợi ghép;

kéo duỗi và ổn định nhiệt sợi ghép với tổng tỷ lệ kéo duỗi nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần; và

quấn sợi ghép đã kéo duỗi và ổn định nhiệt,

trong đó bước kéo duỗi được thực hiện theo cách kéo duỗi nhiều giai đoạn và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi nhiều giai đoạn nằm trong khoảng từ 3 đến 8%.

Sau đây, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Fig.1 đi kèm.

Phương pháp sản xuất sợi polyetylen có thể bao gồm bước nấu chảy các mảnh polyetylen có chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3 g/10 phút để thu được mẻ polyetylen nóng chảy.

Ví dụ, trước tiên mẻ polyetylen nóng chảy thu được bằng cách đưa các mảnh polyetylen vào máy đùn 100 và nấu chảy chúng.

Polyetylen (sau đây được gọi là 'mảnh polyetylen') dùng làm nguyên liệu thô theo phương pháp theo sáng chế có chỉ số nóng chảy (MI) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3 g/10 phút. Trong bản mô tả này, chỉ số nóng chảy của các mảnh polyetylen là giá trị được đo ở 190°C .

Khi chỉ số nóng chảy (MI) của các mảnh polyetylen nhỏ hơn 0,3 g/10 phút, thì khó bảo đảm tính chảy dễ dàng trong máy đùn 100 do độ nhớt cao và tính chảy thấp của mẻ polyetylen nóng chảy, thiết bị kéo sợi bị quá tải và việc điều khiển quy trình có thể không được thực hiện đúng cách và do đó, khó bảo đảm độ đồng đều các tính chất của sợi. Mặt khác, khi chỉ số nóng chảy (MI) của các mảnh polyetylen vượt quá 3 g/10 phút,

thì tính chảy của mẻ polyetylen nóng chảy trong máy đùn 100 là tương đối tốt nhưng do khối lượng phân tử thấp của polyetylen, nên khó thu được sợi có tính chất bền cao lớn hơn hoặc bằng 11 g/d.

Các mảnh polyetylen có thể có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) bằng 80.000 g/mol hoặc lớn hơn, hoặc 100.000 g/mol hoặc lớn hơn, hoặc 120.000 g/mol hoặc lớn hơn. Khi khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) nhỏ hơn 80.000 g/mol, thì khó thu được sợi cuối cùng có độ bền lớn hơn hoặc bằng 11 g/d.

Trong khi đó, nếu khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) mà thường có mối quan hệ nghịch đảo với chỉ số nóng chảy (MI), cao quá mức, vượt quá 180.000 g/mol, thì thiết bị kéo sợi sẽ bị quá tải do độ nhớt nóng chảy cao và việc điều khiển quy trình không được thực hiện đầy đủ và do đó, khó bảo đảm tính chất rất tốt của sợi. Do đó, các mảnh polyetylen tốt hơn là có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) nhỏ hơn hoặc bằng 180.000 g/mol, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 170.000 g/mol, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 160.000 g/mol.

Tuy nhiên, giới hạn trên của khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) của các mảnh polyetylen có thể cao hơn một chút so với giới hạn trên của khối lượng phân tử đích (nghĩa là, là khối lượng phân tử trung bình khối của sợi polyetylen và bằng từ 80.000 đến 180.000 g/mol theo sáng chế), được xem là khối lượng phân tử có thể giảm một chút do sự phân hủy nhiệt của polyetylen trong quy trình kéo sợi.

Các mảnh polyetylen theo sáng chế có thể có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10%.

Các mảnh polyetylen theo sáng chế có thể có chỉ số đa phân tán (PDI) lớn hơn 5 và nhỏ hơn hoặc bằng 9.

Trong khi đó, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án có thể bao gồm bước đùn mẻ polyetylen nóng chảy qua bộ ép phun cơ có nhiều lỗ phun.

Mẻ polyetylen nóng chảy được vận chuyển đến bộ ép phun cơ 200 có nhiều lỗ phun bằng trục vít trong máy đùn 100 và sau đó được đùn qua các lỗ phun này. Số lượng lỗ phun trong bộ ép phun cơ 200 có thể được xác định theo DPF (denier per filament - đơn vị trên tơ đơn) và tổng độ nhỏ của sợi cần được sản xuất. Theo một phương án của sáng chế, để sản xuất sợi có DPF nằm trong khoảng từ 1 đến 3 và tổng độ nhỏ nằm trong khoảng từ 100 đến 1.000, thì bộ ép phun cơ 200 có thể có từ 40 đến 500 lỗ phun.

Quy trình nấu chảy trong máy đùn 100 và quy trình đùn qua bộ ép phun cơ 200

được thực hiện ở 150 đến 315°C, tốt hơn là từ 250 đến 315°C, tốt hơn nữa là từ 260 đến 290°C. Nghĩa là, ưu tiên là máy đùn 100 và bộ ép phun tơ 200 được duy trì ở 150 đến 315°C, tốt hơn là từ 250 đến 315°C, tốt hơn nữa là từ 260 đến 290°C. Theo một phương án của sáng chế, các mảnh polyetylen được đưa vào máy đùn 100 và các khoảng trống di chuyển cho đến khi được xả qua các lỗ phun của bộ ép phun tơ 200 được chia thành nhiều phần, do đó điều khiển nhiệt độ của mỗi khoảng trống được chia. Ví dụ, trong khoảng nhiệt độ từ 150 đến 315°C, tốt hơn là từ 250 đến 315°C và tốt hơn nữa là từ 260 đến 290°C, thì nhiệt độ của mỗi khoảng trống được chia có thể được điều khiển sao cho nhiệt độ khoảng trống được chia ở giai đoạn sau bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ khoảng trống được chia ở giai đoạn trước.

Khi nhiệt độ kéo sợi nhỏ hơn 150°C thì việc nấu chảy đều các mảnh polyetylen không đạt được do nhiệt độ kéo sợi thấp và do đó, việc kéo sợi sẽ khó khăn. Trong khi đó, khi nhiệt độ kéo sợi vượt quá 315°C, thì sự phân hủy nhiệt của polyetylen có thể xuất hiện và do đó biểu hiện độ bền cao có thể khó khăn.

Tỷ lệ L/D của chiều dài lỗ L so với đường kính lỗ D của bộ ép phun tơ 200 có thể bằng từ 3 đến 40. Khi L/D nhỏ hơn 3 thì hiện tượng phòng khuôn sẽ xảy ra khi đùn mẻ nóng chảy và sẽ khó kiểm soát tính đàn hồi của polyetylen, dẫn đến khả năng kéo sợi kém. Khi L/D vượt quá 40, thì có thể xảy ra đứt sợi do hiện tượng thất cổ của mẻ polyetylen nóng chảy đi qua bộ ép phun tơ 200 và cả hiện tượng xả không đều cũng có thể xảy ra do sự tụt áp.

Trong khi đó, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án có thể bao gồm bước làm mát nhiều tơ đơn được tạo ra khi mẻ polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ phun.

Khi mẻ polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ phun của bộ ép phun tơ 200 thì việc hóa rắn của mẻ polyetylen nóng chảy bắt đầu do chênh lệch giữa nhiệt độ kéo sợi và nhiệt độ trong phòng và nhiều tơ đơn 11 ở trạng thái bán hóa rắn sẽ được tạo ra. Trong bản mô tả này, không chỉ tơ đơn bán hóa rắn mà cả tơ đơn hóa rắn hoàn toàn đều được gọi chung là “tơ đơn”.

Nhiều tơ đơn 11 được hóa rắn hoàn toàn bằng cách làm mát trong phần làm mát (hoặc vùng tôi) 300. Việc làm mát các tơ đơn 11 có thể được thực hiện bằng phương pháp làm mát bằng không khí. Ví dụ, việc làm mát các tơ đơn 11 có thể được thực hiện ở 15 đến 40°C bằng cách sử dụng không khí làm mát có tốc độ gió từ 0,2 đến 1 m/giây. Khi nhiệt độ làm mát nhỏ hơn 15°C thì độ giãn không đủ do quá mát để cho có thể xảy

ra đứt sợi trong quy trình kéo duỗi sau đó. Khi nhiệt độ làm mát vượt quá 40°C thì độ lệch về độ nhỏ giữa các tơ đơn 11 sẽ tăng do hóa rắn không đều và có thể xảy ra đứt sợi trong quy trình kéo duỗi.

Trong khi đó, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án có thể bao gồm bước hội tụ nhiều tơ đơn nguội để tạo sợi ghép.

Ví dụ, các tơ đơn được làm mát và hóa rắn hoàn toàn 11 được hội tụ với nhau bằng thiết bị hội tụ 400 để tạo ra sợi ghép 10.

Như được minh họa trên Fig.1, trước khi tạo sợi ghép 10, thì quy trình bôi trơn để đưa dầu lên các tơ đơn 11 nguội bằng cách sử dụng con lăn dầu (oil roller - OR) hoặc vòi phun dầu có thể còn được thực hiện. Bước đưa dầu có thể cũng được thực hiện bằng phương pháp định lượng dầu (metered oiling - MO).

Tùy chọn, khi hội tụ các tơ đơn 11 để tạo sợi ghép 10 thì bước bôi trơn có thể được thực hiện đồng thời và bước bôi trơn phụ có thể còn được thực hiện trong bước kéo duỗi và/hoặc ngay trước bước quấn.

Trong khi đó, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án có thể bao gồm bước kéo duỗi và ổn định nhiệt sợi ghép với tổng tỷ lệ kéo duỗi nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần.

Tại thời điểm này, bước kéo duỗi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều con lăn dẫn sợi và việc ổn định nhiệt sợi ghép cũng có thể được thực hiện bằng nhiều con lăn dẫn sợi.

Cụ thể là, sợi ghép 10 có thể được kéo duỗi với tổng tỷ lệ kéo duỗi nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần, tốt hơn nữa là từ 10 đến 15 lần.

Để sợi polyetylen thành phẩm có độ bền lớn hơn hoặc bằng 11 g/d thì sợi ghép 10 phải được kéo duỗi với tổng tỷ lệ kéo duỗi bằng 8 lần hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, nếu tổng tỷ lệ kéo duỗi lớn hơn 20 lần được ứng dụng trong bước kéo duỗi, thì nguy cơ đứt sợi của (các) tơ đơn 11 sẽ tăng.

Trong khi đó, bước kéo duỗi có thể được thực hiện theo cách kéo duỗi nhiều giai đoạn và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn có thể nằm trong khoảng từ 3 đến 8%.

Tác giả của sáng chế đã xác nhận là môđun ban đầu và độ giãn của sợi polyetylen bị ảnh hưởng chủ yếu bởi tỷ lệ phục hồi ở thời điểm kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi

nhiều giai đoạn khi kéo sợi polyetylen dùng làm nguyên liệu thô.

Tỷ lệ phục hồi ở thời điểm kéo duỗi cuối cùng là tỷ lệ phục hồi ở thời điểm kéo duỗi được thực hiện cuối cùng sau khi kéo duỗi nhưng trước khi quấn.

Để sợi polyetylen có môđun ban đầu nhỏ hơn hoặc bằng 250 g/d và độ giãn lớn hơn hoặc bằng 6% thì tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi nhiều giai đoạn ở thời điểm sản xuất sợi polyetylen cần nằm trong khoảng từ 3 đến 8% hoặc từ 4 đến 6%. Tại thời điểm này, nếu tỷ lệ phục hồi ở thời điểm kéo duỗi cuối cùng quá cao thì có thể khó sản xuất được sợi polyetylen có độ bền cao lớn hơn hoặc bằng 11 g/d.

Cụ thể là, khi tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng nhỏ hơn hoặc bằng 3%, thì môđun của sợi được tạo sẽ lớn hơn hoặc bằng 250 g/d, điều này có thể gây ra các vấn đề về độ mềm dẻo. Khi tỷ lệ phục hồi bằng 8% hoặc lớn hơn, thì chuyển động của các sợi trên con lăn dẫn sợi có thể khó khăn và có thể xảy ra các khó khăn trong sản xuất.

Vì vậy, để sản xuất sợi polyetylen có môđun ban đầu giảm, độ giãn cao và độ chịu mòn được cải thiện thì ưu tiên ứng dụng tỷ lệ phục hồi của giai đoạn kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi nhiều giai đoạn cho khoảng ở trên.

Sợi polyetylen theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách quấn sợi ghép 10 dưới dạng sợi chưa kéo duỗi và sau đó tháo và kéo duỗi sợi chưa được kéo căng. Như được minh họa trên Fig.1, sợi polyetylen có thể cũng được sản xuất bằng cách kéo duỗi ngay bằng cách sử dụng phần kéo duỗi 500 bao gồm nhiều con lăn dẫn sợi GR1 ... GRn mà không quấn sợi ghép 10 là sợi chưa kéo căng.

Bước bất kỳ trong hai bước nêu trên đều được ứng dụng để giảm thiểu nguy cơ đứt sợi của (các) tơ đơn 11 khi kéo duỗi sợi ghép 10 với tổng tỷ lệ kéo duỗi lớn nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần, bước kéo duỗi này cần được điều khiển chính xác. Hơn nữa, như được mô tả ở trên, ưu tiên tạo tỷ lệ phục hồi trong phần kéo duỗi cuối cùng của con lăn dẫn sợi đến từ 3 đến 8% hoặc nhỏ hơn ở thời điểm kéo duỗi.

Trong khi đó, phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo một phương án có thể bao gồm bước quấn sợi ghép kéo duỗi.

Như được minh họa trên Fig.1, trước khi sợi ghép kéo duỗi 10 được quấn trên máy quấn sợi 700, thì bước làm rối có thể còn được thực hiện bằng thiết bị làm rối 600 để cải thiện tính chất hội tụ và tính chất dệt của sợi polyetylen.

Sợi polyetylen theo sáng chế được sản xuất như ở trên có thể sử dụng để sản xuất các sản phẩm bảo hộ (ví dụ, găng tay bảo vệ, quần áo lót, túi, v.v.) yêu cầu khả năng chống cắt rất tốt.

Sau đây, sản phẩm bảo hộ theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Sản phẩm bảo hộ theo sáng chế là sản phẩm bảo hộ được đan với sợi bọc và có thể là, ví dụ, găng tay bảo vệ.

Sợi bọc bao gồm sợi polyetylen theo sáng chế, sợi polyuretan (ví dụ, spandex) quấn vòng quanh sợi polyetylen và sợi polyamit (ví dụ, sợi nylon 6 hoặc nylon 66) quấn vòng quanh sợi polyetylen. Tùy thuộc vào các tính chất của sản phẩm mong muốn mà các sợi polyeste (ví dụ, các sợi PET) có thể được bao gồm thay cho các sợi polyamit.

Khối lượng sợi polyetylen có thể bằng từ 45 đến 85% tổng khối lượng sợi bọc, khối lượng sợi polyuretan có thể bằng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc và khối lượng sợi polyamit hoặc polyeste có thể bằng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc.

Như được mô tả ở trên, sợi polyetylen theo sáng chế có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol, môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 100 đến 250 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10%.

Tốt hơn là, sợi polyetylen có thể có môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 120 đến 200 g/d.

Hơn nữa, sợi polyetylen có thể có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6%.

Hơn nữa, sợi polyetylen có thể có sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C nằm trong khoảng từ 65 đến 75%, sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C nằm trong khoảng từ 30 đến 45% và sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C nằm trong khoảng từ 10 đến 25%.

Sản phẩm bảo hộ theo sáng chế có chỉ số chống cắt lớn hơn hoặc bằng 5 và độ cứng thấp nhỏ hơn hoặc bằng 5 g lực và do đó, có thể có khả năng chống cắt rất tốt và độ chịu mòn cũng rất tốt.

Cụ thể là, sản phẩm bảo hộ có thể có chỉ số chống cắt theo EN388: chuẩn 2016 lớn hơn hoặc bằng 5,0, hoặc lớn hơn hoặc bằng 5,5, hoặc lớn hơn hoặc bằng 5,7, và nhỏ hơn hoặc bằng 8,5, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 8,0, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 7,5, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 7,0, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 6,8. Ví dụ, sản phẩm bảo hộ có thể có chỉ

số chống cắt theo chuẩn EN388: 2016 bằng từ 5,0 đến 8,5, hoặc từ 5,0 đến 8,0, hoặc từ 5,0 đến 7,5, hoặc từ 5,0 đến 7,0, hoặc từ 5,0 đến 6,8, hoặc từ 5,5 đến 8,5, hoặc từ 5,5 đến 8,0, hoặc từ 5,5 đến 7,5, hoặc từ 5,5 đến 7,0, hoặc từ 5,5 đến 6,8, hoặc từ 5,7 đến 8,5, hoặc từ 5,7 đến 8,0, hoặc từ 5,7 đến 7,5, hoặc từ 5,7 đến 7,0, hoặc từ 5,7 đến 6,8.

Cùng với đó, sản phẩm bảo hộ có thể có độ cứng nhỏ hơn hoặc bằng 5,0 g lực, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 4,5 g lực; và lớn hơn hoặc bằng 2,0 g lực, hoặc lớn hơn hoặc bằng 3,0 g lực, hoặc lớn hơn hoặc bằng 3,5 g lực, hoặc lớn hơn hoặc bằng 3,8 g lực. Ví dụ, sản phẩm bảo hộ có thể có độ cứng từ 2,0 đến 5,0 g lực, hoặc từ 2,0 đến 4,5 g lực, hoặc từ 3,0 đến 5,0 g lực, hoặc từ 3,0 đến 4,5 g lực, hoặc từ 3,5 đến 5,0 g lực, hoặc từ 3,5 đến 4,5 g lực, hoặc từ 3,8 đến 5,0 g lực, hoặc từ 3,8 đến 4,5 g lực.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các ví dụ và ví dụ so sánh cụ thể. Tuy nhiên, các ví dụ này chỉ để giúp hiểu sáng chế và do đó phạm vi của sáng chế không bị giới hạn.

Sản xuất sợi polyetylen

Ví dụ chuẩn bị 1

Sợi ghép polyetylen được làm rồi chứa 240 tơ đơn và có tổng độ nhỏ là 400 đonitô được sản xuất bằng cách sử dụng thiết bị được minh họa trên Fig.1.

Cụ thể là, các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối (Mw) là 150.000 g/mol và chỉ số nóng chảy (MI) là 1 g/10 phút (ở 190°C) được đưa vào máy đùn 100 và được nấu chảy. Mẻ polyetylen nóng chảy được đùn qua bộ ép phun tơ 200 có 240 lỗ phun.

Các tơ đơn 11 được tạo trong khi được xả từ các lỗ phun của bộ ép phun tơ 200 được làm mát trong phần làm mát 300 và sau đó được hội tụ thành sợi ghép 10 bằng thiết bị hội tụ 400.

Tiếp theo, sợi ghép được kéo duỗi và cố định nhiệt với tổng tỷ lệ kéo duỗi là 12 lần bằng các con lăn dẫn sợi được thiết đặt ở 70 đến 130°C trong phần kéo duỗi 500.

Bước kéo duỗi được thực hiện theo cách kéo duỗi nhiều giai đoạn và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn là 8%.

Tiếp theo, sợi ghép kéo duỗi được quấn trong máy quấn sợi 700 sau khi được làm

rối bằng áp suất không khí là 6,0 kg lực/cm² trong thiết bị làm rối 600. Sức căng xoắn là 0,6 g/d.

Ví dụ chuẩn bị 2

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) là 150.000 g/mol và chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) là 1 g/10 phút được sử dụng và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn là 5%.

Ví dụ chuẩn bị 3

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) bằng 180.000 g/mol và chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) bằng 0,8 g/10 phút được sử dụng và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn là 3%.

Ví dụ chuẩn bị so sánh 1

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) bằng 200.000 g/mol và chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) bằng 0,6 g/10 phút được sử dụng và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn là 2%.

Ví dụ chuẩn bị so sánh 2

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) là 200.000 g/mol và chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) là 0,6 g/10 phút được sử dụng và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng khi kéo duỗi nhiều giai đoạn là 10%.

Ví dụ thử nghiệm 1

Độ bền, môđun ban đầu, độ giãn, độ co nhiệt khô, sự duy trì đàn hồi lưu trữ và khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) của các sợi polyetylen được sản xuất trong mỗi ví dụ chuẩn bị từ 1 đến 3 và ví dụ chuẩn bị so sánh 1 và 2 được đo bằng các phương pháp dưới đây và kết quả được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

(1) Độ bền (g/d), môđun ban đầu (g/d) và độ giãn (%)

Độ bền, độ giãn và môđun ban đầu của sợi polyetylen được xác định bằng cách thu được đường cong biến dạng-ứng suất của các sợi polyetylen bằng cách sử dụng máy

thử nghiệm vạn năng (Instron Engineering Corp. Canton, Mass) theo phương pháp thử nghiệm ASTM D885. Cụ thể là, chiều dài mẫu được thiết đặt ở 250 mm, tốc độ căng được thiết đặt ở 300 mm/phút và tải trọng ban đầu được thiết đặt ở 0,05 g/d. Môđun ban đầu (g/d) được xác định từ đường tiếp tuyến tạo ra gradien cực đại gần gốc tọa độ. Sau khi đo 5 lần cho mỗi sợi polyetylen thì giá trị trung bình được tính.

(2) Độ co nhiệt khô

Sợi polyetylen được cắt để thu được mẫu với chiều dài bằng 70 cm và sau đó được đánh dấu với các điểm 10 cm cách khỏi cả hai đầu mẫu (nghĩa là, khoảng cách giữa các điểm đánh dấu = 50 cm).

Sau đó, mẫu được gia nhiệt ở 100°C trong 30 phút bằng cách sử dụng lò gia nhiệt kiểu tuần hoàn không khí nóng ở trạng thái được treo trên đồ gá để cho không có tải nào tác dụng vào mẫu. Sau đó, mẫu được lấy ra khỏi lò gia nhiệt, được làm mát chậm xuống nhiệt độ trong phòng và khoảng cách giữa các điểm đánh dấu được đo. Sau đó, độ co nhiệt khô ở 100°C của sợi polyetylen được tính bằng cách sử dụng phương trình 1 dưới đây.

$$\text{- Phương trình 1: Độ co nhiệt khô (\%)} = [(l_0 - l_1)/l_0] \times 100$$

(trong đó, l_0 là khoảng cách giữa các điểm đánh dấu trước khi gia nhiệt (nghĩa là, 50 cm) và l_1 là khoảng cách giữa các điểm đánh dấu sau khi gia nhiệt)

Giá trị trung bình của các độ co nhiệt khô thu được qua hai thử nghiệm thu được.

(3) Sự duy trì đàn hồi lưu trữ

Sau khi chuẩn bị mẫu sợi polyetylen với chiều dài bằng 10 mm, môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C, 50°C, 80°C và 105°C được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo độ nhớt đàn hồi nội tại (sản xuất bởi T.A. Instruments, 'DMA Q800') một cách tương ứng. Cụ thể là, cả hai đầu mẫu đều bị kẹp giữa các giấy dày bằng cách sử dụng keo dán và băng dính hai mặt sao cho không có sự trượt hoặc phân tán của các tơ đơn giữa mẫu và thiết bị khi đo. Nhiệt độ bắt đầu đo được thiết đặt ở -10°C, nhiệt độ kết thúc đo được thiết đặt ở 140°C và tốc độ nâng nhiệt độ được thiết đặt ở 1,0°C/phút. Độ biến dạng được thiết đặt ở 0,04%, tải trọng ban đầu khi bắt đầu đo được thiết đặt ở 0,05 cN/dtex và tần số đo được thiết đặt ở 11 Hz. Dữ liệu được phân tích bằng cách sử dụng "T.A. Universal Analysis" (sản xuất bởi T.A. Instruments). Sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C, sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C và sự duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C được tính tương ứng bằng phương trình 2 dưới đây.

- Phương trình 2: Duy trì đàn hồi lưu trữ ở $T^{\circ}\text{C}$ (%) = (môđun đàn hồi lưu trữ ở $T^{\circ}\text{C}$ / môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C) $\times$ 100 (trong đó $T^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C} / 80^{\circ}\text{C} / 105^{\circ}\text{C}$)

(4) Khối lượng phân tử trung bình khối (M_w) (g/mol) và chỉ số đa phân tán (PDI)

Sợi polyetylen được hòa tan hoàn toàn trong các dung môi dưới đây và sau đó, khối lượng phân tử trung bình khối (M_w), khối lượng phân tử trung bình số (M_n) và chỉ số đa phân tán (M_w / M_n : PDI) của sợi polyetylen được xác định tương ứng bằng cách sử dụng phép sắc ký thẩm gel (gel permeation chromatography - GPC) dưới đây,

- Dụng cụ phân tích: Hệ thống PL-GPC 220
- Cột: $2 \times$ PLGEL MIXED-B ($7,5 \times 300$ mm)
- Nhiệt độ cột: 160°C
- Dung môi: triclobenzen (TCB) + 0,04 % khối lượng dibutylhydroxytoluen (BHT) (sau khi sấy khô bằng 0,1% CaCl_2)
- Điều kiện hòa tan: sau khi hòa tan ở 160°C trong 1 đến 4 giờ thì dung dịch đi qua bộ lọc thủy tinh ($0,7\mu\text{m}$) được đo
- Nhiệt độ vòi phun, bộ phát hiện: 160°C
- Bộ phát hiện: bộ phát hiện RI
- Lưu lượng: 1,0 ml / phút
- Thể tích phun: 200 μl
- Mẫu chuẩn: polystyren

Bảng 1

		Ví dụ chuẩn bị 1	Ví dụ chuẩn bị 2	Ví dụ chuẩn bị 3	Ví dụ chuẩn bị so sánh 1	Ví dụ chuẩn bị so sánh 2
Mảnh PE	M_w (g/mol)	150.000	150.000	180.000	200.000	200.000
	MI ở 190°C (g/10 phút)	1	1	0,8	0,6	0,6
Sợi PE	Phục hồi	8,0	5,0	3,0	2,0	10,0
	M_w (g/mol)	140.000	140.000	160.000	180.000	180.000
	Độ bền (g/d)	13	14	15	15	15
	Môđun ban đầu (g/d)	180	200	230	300	310

Độ giãn (%)	10	8	7	6	6
Độ co nhiệt khô ở 100°C (%)	3,5	3,2	3,0	2,4	2,3
Duy trì đàn hồi lưu trữ ở 50°C (%)	68	70	75	84	82
Duy trì đàn hồi lưu trữ ở 80°C (%)	37	41	45	56	53
Duy trì đàn hồi lưu trữ ở 105°C (%)	20	22	25	32	34

Sản xuất găng tay bảo vệ

Ví dụ 1

Sợi bọc được sản xuất bằng cách quấn vòng quanh sợi polyetylen trong ví dụ chuẩn bị 1 với sợi polyuretan (spandex) 140 đonit và sợi nylon 140 đonit. Khối lượng sợi polyetylen là 60% tổng khối lượng sợi bọc và khối lượng sợi polyuretan và sợi nylon là 20% tổng khối lượng sợi bọc một cách tương ứng. Sợi bọc được đan để tạo ra găng tay bảo vệ.

Ví dụ 2

Găng tay bảo vệ thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là sợi polyetylen trong ví dụ chuẩn bị 2 được sử dụng.

Ví dụ 3

Găng tay bảo vệ thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là sợi polyetylen trong ví dụ chuẩn bị 3 được sử dụng.

Ví dụ so sánh 1

Găng tay bảo vệ thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là sợi polyetylen trong ví dụ chuẩn bị so sánh 1 được sử dụng.

Ví dụ so sánh 2

Găng tay bảo vệ thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ một điểm là sợi polyetylen trong ví dụ chuẩn bị so sánh 2 được sử dụng.

Ví dụ thử nghiệm 2

Chỉ số chống cắt và độ bền của các găng tay bảo vệ được chuẩn bị bởi mỗi ví dụ từ 1 đến 3 và ví dụ so sánh từ 1 đến 2 được đo lần lượt bởi các phương pháp dưới đây và kết quả được thể hiện trong bảng 2 dưới đây.

(1) Chỉ số chống cắt (cut resistance index - CI)

Chỉ số chống cắt của găng tay bảo vệ được đo theo chuẩn EN388: 2016.

(2) Độ cứng (g lực)

Như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, sau khi thu thập mẫu (chiều rộng: 60 mm, chiều dài: 60 mm) 21 từ phần lòng bàn tay của găng tay bảo vệ 20, thì độ cứng của mẫu được đo theo phần 38 của ASTM D885/D885M-10a (2014). Thiết bị đo như sau.

(i) Máy thử nghiệm kéo căng kiểu CRE (mô hình: INSTRON 3343)

(ii) Cảm biến tải trọng, 2 KN [200 kg lực]

(iii) Bộ kẹp mẫu: bộ kẹp mẫu được quy định trong phần 38.4.3

(iv) Bộ ép mẫu: bộ ép mẫu được quy định trong phần 38.4.4.

Cụ thể là, cạnh (21a) liền kề ngón tay của găng tay với mặt ngoài găng tay (f1) của mẫu (21) hướng mặt lên trên và mặt trong găng tay (f2) hướng mặt xuống dưới và cạnh đối diện 21b của nó (nghĩa là, cạnh liền kề cổ găng tay) được đặt ở trung tâm của bộ kẹp mẫu 31 để cho mẫu 21 được đỡ trực tiếp bằng bộ kẹp mẫu 31. Mẫu 21 vẫn phẳng mà không bị uốn. Tại thời điểm này, khoảng cách giữa phần đỡ mẫu của bộ kẹp mẫu 31 và phần ép của bộ ép mẫu 32 là 5 mm. Sau đó, độ bền tối đa được đo trong khi vẫn nâng bộ kẹp mẫu 31 lên 15 mm ở trạng thái ở đó bộ ép mẫu 32 được để yên không di chuyển.

Bảng 2

		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2
Sợi PE	Sợi	Ví dụ chuẩn bị 1	Ví dụ chuẩn bị 2	Ví dụ chuẩn bị 3	Ví dụ chuẩn bị so sánh 1	Ví dụ chuẩn bị so sánh 2
	Mô đun ban đầu (g/d)	180	200	230	300	85
	Độ giãn (%)	10	8	7	6	13

Găng tay bảo vệ	Chỉ số chống cắt	6,8	6,3	5,7	5,5	5,1
	Độ cứng (g lực)	3,8	4,0	4,5	5,2	2,8

Theo bảng 2 ở trên, được xác nhận là các găng tay bảo vệ trong ví dụ 1 đến 3 được sản xuất bằng cách sử dụng sợi polyetylen theo ví dụ chuẩn bị từ 1 đến 3 có độ cứng thấp trong khi có khả năng chống cắt rất tốt và do đó, có độ chịu mòn được cải thiện so với ví dụ so sánh 1 và 2.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sợi polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol, môđun ban đầu nằm trong khoảng từ 120 đến 200 g/d và độ giãn nằm trong khoảng từ 6 đến 10%.

2. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó độ co nhiệt khô ở nhiệt độ 100°C là lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%.

3. Sợi polyetylen theo điểm 1,

trong đó tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 50°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 65 đến 75%,

tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 80°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 30 đến 45%, và

tỷ lệ giữa môđun đàn hồi lưu trữ ở 105°C và môđun đàn hồi lưu trữ ở 30°C nằm trong khoảng từ 10 đến 25%.

4. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó sợi polyetylen bao gồm từ 40 đến 500 tơ đơn, mỗi tơ đơn này có độ nhỏ nằm trong khoảng từ 1 đến 3 đơniê và có tổng độ nhỏ nằm trong khoảng từ 100 đến 1.000 đơniê.

5. Phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo điểm 1 bao gồm các bước:

nấu chảy các mảnh polyetylen có chỉ số nóng chảy (MI) (ở 190°C) nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3 g/10 phút để thu được mẻ polyetylen nóng chảy;

đùn mẻ polyetylen nóng chảy qua bộ ép phun tơ có nhiều lỗ phun;

làm mát nhiều tơ đơn được tạo ra khi mẻ polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ phun;

hội tụ các tơ đơn nguội để tạo sợi ghép;

kéo duỗi và ổn định nhiệt sợi ghép với tổng tỷ lệ kéo duỗi nằm trong khoảng từ 8 đến 20 lần; và

quấn sợi ghép đã kéo duỗi và ổn định nhiệt,

trong đó bước kéo duỗi được thực hiện theo cách kéo duỗi nhiều giai đoạn và tỷ lệ phục hồi ở giai đoạn kéo duỗi cuối cùng trong kéo duỗi nhiều giai đoạn nằm trong khoảng từ 3 đến 8%.

6. Phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo điểm 5, trong đó các mảnh polyetylen có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 80.000 đến 180.000 g/mol.
7. Phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo điểm 5, trong đó bước kéo duỗi được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều con lăn dẫn sợi.
8. Phương pháp sản xuất sợi polyetylen theo điểm 5, trong đó bước ổn định nhiệt sợi ghép được thực hiện bằng nhiều con lăn dẫn sợi.
9. Sản phẩm bảo hộ được đan với sợi bọc, trong đó
sợi bọc này bao gồm:
sợi polyetylen theo điểm 1;
sợi polyuretan quấn vòng quanh sợi polyetylen; và
sợi polyamit hoặc polyeste quấn vòng quanh sợi polyetylen,
trong đó sản phẩm bảo hộ có chỉ số chống cắt lớn hơn hoặc bằng 5,0 và độ cứng nhỏ hơn hoặc bằng 5,0 g lực.
10. Sản phẩm bảo hộ theo điểm 9, trong đó sản phẩm bảo hộ này có chỉ số chống cắt nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,5 và độ cứng nằm trong khoảng từ 2,0 đến 5,0 g lực.
11. Sản phẩm bảo hộ theo điểm 9, trong đó sợi polyetylen có độ co nhiệt khô ở 100°C lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 6,0%.
12. Sản phẩm bảo hộ theo điểm 9,
trong đó khối lượng sợi polyetylen nằm trong khoảng từ 45 đến 85% tổng khối lượng sợi bọc,
khối lượng sợi polyuretan nằm trong khoảng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc, và
khối lượng sợi polyamit hoặc polyeste nằm trong khoảng từ 5 đến 30% tổng khối lượng sợi bọc.

Fig.1

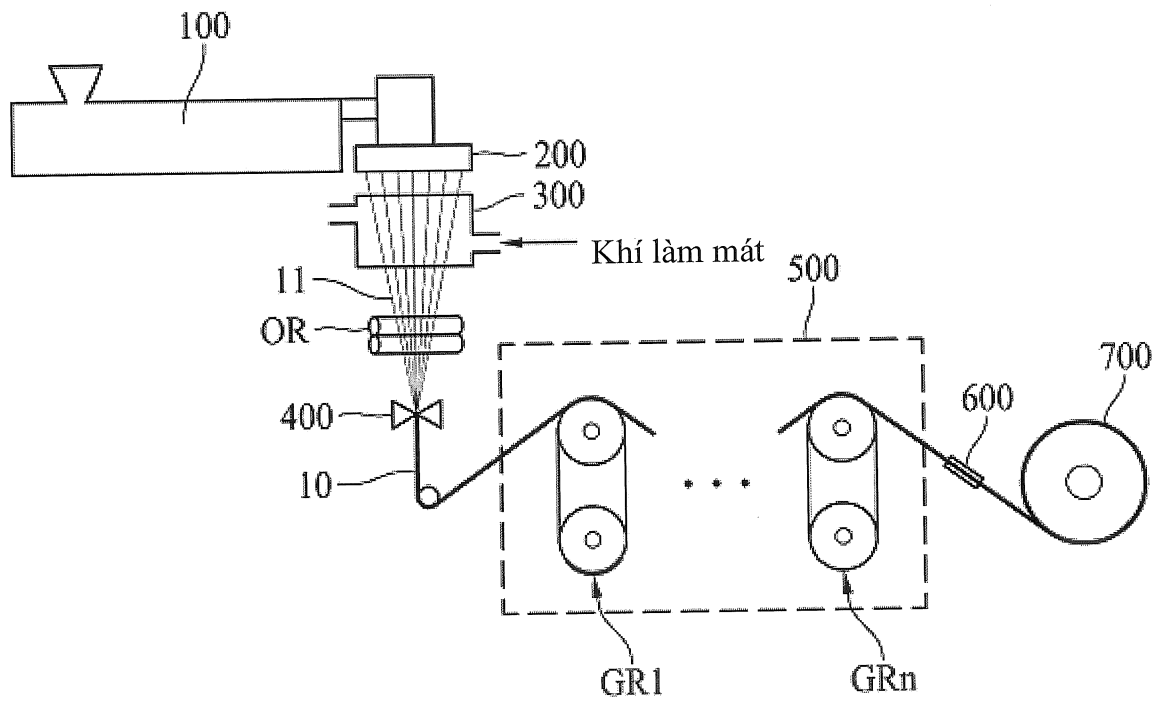


Fig.2

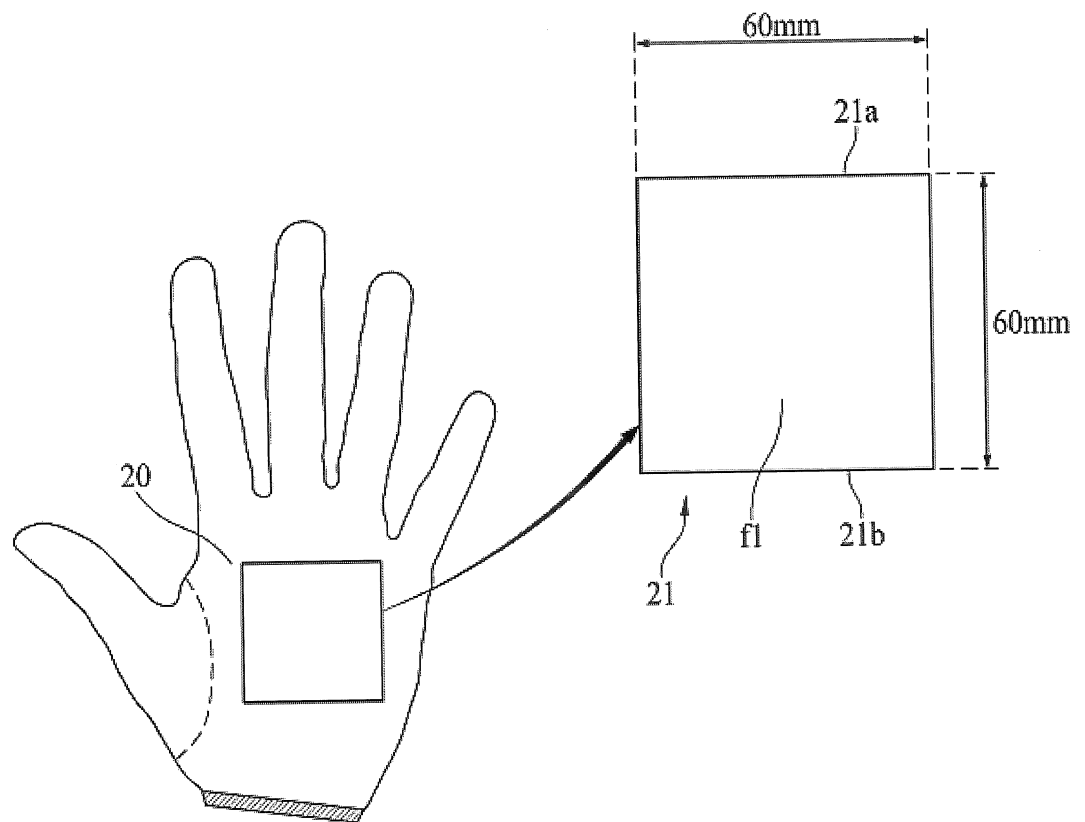


Fig.3

