



(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)



1-0043651

(51)^{2006.01} **D01F 6/04**; D01D 5/098; D03D 15/04; (13) **B**
D02G 3/26; D01D 5/088

(21) 1-2022-03390

(22) 27/12/2019

(86) PCT/KR2019/018559 27/12/2019

(87) WO 2021/132769 01/07/2021

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/08/2022 413A

(73) KOLON INDUSTRIES, INC. (KR)

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

(72) KIM, Jae-Hyung (KR); KIM, Gi-Woong (KR); KIM, Seong-Young (KR); LEE, Sang-Mok (KR); LEE, Sin-Ho (KR); LEE, Young-Soo (KR).

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

(54) SỢI POLYETYLEN, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VÀ VẢI LÀM MÁT DA BAO GỒM SỢI NÀY

(21) 1-2022-03390

(57) Sáng chế đề cập đến sợi polyetylen cho phép sản xuất vải làm mát da có độ ổn định kích thước và có khả năng dệt được cải thiện để cho phép sản xuất vải làm mát da có khả năng cung cấp cho người dùng cảm giác cầm tay mềm mại cũng như cảm giác mát, phương pháp sản xuất và vải làm mát da bao gồm sợi này. Sợi polyetylen có ứng suất co ở 70°C và 100°C lần lượt bằng từ 0,005 đến 0,075 g/d. Ngoài ra, sợi polyetylen có “tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C” bằng từ 0,1 đến 0,5 %, “tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C” bằng từ 0,5 đến 1,5 % và “tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C” bằng từ 0,1 đến 1 %.

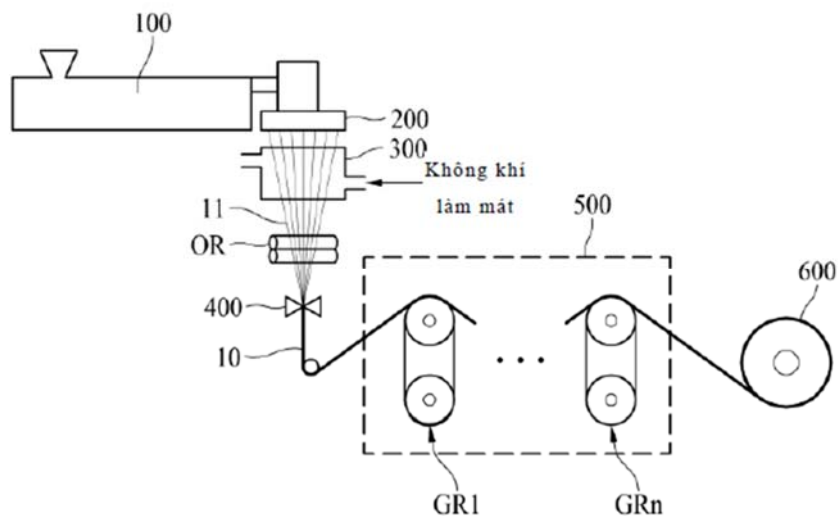


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sợi polyetylen, phương pháp sản xuất và vải làm mát da bao gồm sợi này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến sợi polyetylen cho phép sản xuất vải làm mát da có độ ổn định kích thước và có khả năng dệt được cải thiện để có thể cung cấp cho người dùng cảm giác cầm tay mềm mại cũng như cảm nhận mát hoặc cảm giác mát, phương pháp sản xuất và vải làm mát da bao gồm sợi này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do sự nóng lên trên toàn cầu tiến triển nên có nhu cầu ngày càng tăng về các loại vải có thể dùng để chống nóng gắt. Các yếu tố có thể xem xét để phát triển các loại vải có thể dùng để chống nóng gắt bao gồm (i) loại bỏ các yếu tố gây nóng gắt và (ii) loại bỏ nhiệt ra khỏi da người dùng.

Phương pháp tập trung vào việc loại bỏ các yếu tố gây nóng gắt, phương pháp phản xạ ánh sáng bằng cách ứng dụng hợp chất vô cơ vào bề mặt của xơ (ví dụ, xem JP 4227837B), phương pháp tán xạ ánh sáng bằng cách phân tán các hạt mịn vô cơ trong và trên bề mặt xơ (ví dụ, xem JP 2004-292982A) và các phương pháp tương tự đã được đề xuất. Tuy nhiên, việc ngăn chặn các yếu tố bên ngoài này chỉ có thể ngăn cản nóng gắt phụ và đối với các người dùng đã cảm nhận nhiệt thì có hạn chế là nó không chỉ không thể là giải pháp có ý nghĩa mà cả cảm giác cầm tay của vải cũng bị giảm.

Mặt khác, là phương pháp có khả năng loại bỏ nhiệt ra khỏi da người dùng, phương pháp cải thiện sự hấp thụ ẩm của vải để sử dụng nhiệt bay hơi của mồ hôi (ví dụ, xem JP 2002-266206A), phương pháp tăng diện tích tiếp xúc giữa da và vải để tăng sự truyền nhiệt từ da sang vải (ví dụ, xem JP 2009-24272A) và các phương pháp tương tự đã được đề xuất.

Tuy nhiên, trong trường hợp sử dụng nhiệt bay hơi của mồ hôi, do chức năng của vải phụ thuộc nhiều vào các yếu tố bên ngoài như độ ẩm hoặc thể tạng người dùng

nên có vấn đề là tính nhất quán của nó có thể không được bảo đảm. Trong trường hợp của phương pháp tăng diện tích tiếp xúc giữa da và vải, khi diện tích tiếp xúc tăng thì khả năng thấm không khí của vải giảm, vì vậy, nhiều tác dụng làm mát mà người dùng mong muốn có thể không thu được.

Vì vậy, có thể có mong muốn làm tăng sự truyền nhiệt từ da sang vải bằng cách cải thiện độ dẫn nhiệt của chính vải này. Để đạt được mục đích này, JP 2010-236130A đề xuất việc sản xuất các loại vải bằng cách sử dụng các xơ polyetylen độ bền siêu cao (Dyneema® SK60) có độ dẫn nhiệt cao.

Tuy nhiên, xơ Dyneema® SK60 được sử dụng trong JP 2010-236130A là xơ polyetylen khối lượng phân tử siêu cao (ultra high molecular weight polyethylene: UHMWPE) có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng bằng 600.000 g/mol hoặc cao hơn. Ngay cả khi nó có độ dẫn nhiệt cao, nhưng do nó chỉ có thể được sản xuất bằng phương pháp kéo sợi gel do độ nhớt nấu chảy cao của UHMWPE nên có vấn đề là các vấn đề môi trường sẽ bị gây ra và chi phí đáng kể cần để thu hồi dung môi hữu cơ. Hơn nữa, do xơ Dyneema® SK60 có độ bền cao bằng 28 g/d hoặc cao hơn, môđun kéo cao bằng 759 g/d hoặc cao hơn và độ giãn thấp khi đứt bằng từ 3 đến 4 % nên khả năng dệt không tốt. Ngoài ra, do xơ Dyneema® SK60 còn có độ cứng cao quá mức nên nó không phù hợp để sử dụng trong việc sản xuất các loại vải làm mát da được dự định để tiếp xúc với da người dùng.

Ngay cả khi các sợi dùng cho các loại vải làm mát da được làm từ polyetylen có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng tương đối thấp hơn so với của UHMWPE thì ứng suất co, độ co nhiệt khô và độ co nhiệt ướt cao quá mức ở các nhiệt độ cao có thể dẫn đến sự biến dạng của vải trong quy trình nhuộm và định hình nhiệt của vải và khi giặt thành phẩm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Vì vậy, sáng chế hướng đến việc đề xuất sợi polyetylen có thể ngăn ngừa một hoặc nhiều trong số các vấn đề do các giới hạn và nhược điểm của các giải pháp kỹ thuật liên quan, phương pháp sản xuất và vải làm mát da bao gồm sợi này.

Một khía cạnh của sáng chế là đề xuất sợi polyetylen có khả năng cung cấp cho

người dùng cảm giác cầm tay mềm mại cũng như cảm nhận mát hoặc cảm giác mát và cũng có khả năng dệt được cải thiện để cho phép sản xuất các loại vải làm mát da có độ ổn định kích thước rất tốt.

Một khía cạnh khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất sợi polyetylen có khả năng cung cấp cho người dùng cảm giác cầm tay mềm mại cũng như cảm nhận mát hoặc cảm giác mát và cũng có khả năng dệt được cải thiện để cho phép sản xuất các loại vải làm mát da có độ ổn định kích thước rất tốt.

Một khía cạnh khác nữa của sáng chế là đề xuất vải có khả năng cung cấp cho người dùng cảm giác cầm tay mềm mại cũng như cảm nhận mát hoặc cảm giác mát và cũng có độ ổn định kích thước rất tốt.

Các ưu điểm, mục đích và dấu hiệu bổ sung của sáng chế sẽ được đưa ra một phần trong phần mô tả dưới đây và một phần sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi xem xét phần dưới đây hoặc có thể hiểu được khi thực hành sáng chế.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế như được mô tả trên đây, sợi polyetylen được đề xuất, trong đó:

(i) trên đồ thị thể hiện ứng suất co do sự tăng nhiệt độ, thu được trong điều kiện tải trọng ban đầu bằng 0,1 g/d và tốc độ nâng nhiệt độ bằng 2,5°C/giây, thì ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C lần lượt là từ 0,005 đến 0,075 g/d,

(ii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 70°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,1 đến 0,5 %,

(iii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 100°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,5 đến 1,5 % và

(iv) tỷ lệ co nhiệt ướt sau khi được nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút là từ 0,1 đến 1 %.

Sợi polyetylen có thể có số vòng xoắn bằng từ 10 đến 40 ea/m.

Mức hấp thụ dầu (oil pick-up: OPU) của sợi polyetylen có thể là từ 1 đến 4 % khối lượng.

Sợi polyetylen có thể là sợi xe có số vòng xe bằng từ 50 đến 300 TPM (twists per meter: vòng xe trên m) theo chiều Z.

Sợi polyetylen có thể có độ bền kéo bằng cao hơn 4 g/d và 6 g/d hoặc nhỏ hơn, môđun kéo bằng từ 15 đến 80 g/d, độ giãn khi đứt bằng từ 14 đến 55 % và độ kết tinh bằng từ 60 đến 85 %.

Sợi polyetylen có thể có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol.

Sợi polyetylen có thể có tổng độ mảnh bằng từ 75 đến 450 đơniê và sợi polyetylen có thể bao gồm nhiều tơ đơn, mỗi tơ có DPF (denier per filament: đơniê trên tơ đơn) bằng từ 1 đến 5 đơniê.

Sợi polyetylen có thể có mặt cắt ngang hình tròn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vải làm mát da bao gồm các sợi polyetylen dưới dạng sợi ngang và sợi dọc, trong đó:

(i) các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 70°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,1 đến 1,0 %,

(ii) các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 100°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,3 đến 1,2 % và

(iii) các tỷ lệ co nhiệt ướt theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau khi nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút lần lượt là từ 0,2 đến 1,0 %.

Tỷ lệ co nhiệt khô và tỷ lệ co nhiệt ướt được đo theo phương pháp ASTM D 1776.

Vải làm mát da ở 20°C có thể có độ dẫn nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,0001 W/cm·°C, hệ số truyền nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,001 W/cm²·°C và cảm giác lạnh khi tiếp xúc (Q_{max}) bằng 0,1 W/cm² hoặc cao hơn.

Mật độ diện tích của vải làm mát da có thể là từ 75 đến 800 g/m².

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

nấu chảy polyetylen có mật độ bằng từ 0,941 đến 0,965 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol và chỉ số nấu chảy (MI) (ở 190°C) bằng từ 6 đến 21 g/10 phút,

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

làm mát nhiều tơ đơn được tạo khi polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ của bộ ép phun tơ;

kéo giãn tơ ghép gồm các tơ đơn nguội bằng cách sử dụng bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn bao gồm một loạt con lăn dẫn sợi; và

quấn tơ ghép đã kéo giãn bằng máy quấn sợi,

trong đó tỷ số cấp vượt được xác định bằng phương trình 1 dưới đây là từ 6 đến 10 %.

Phương trình 1:
$$\text{OFR (\%)} = 100 - [(V_1/V_2) \times 100]$$

Trong phương trình 1, OFR (overfeed ratio) là tỷ số cấp vượt, V_1 là tốc độ của con lăn dẫn sợi cuối cùng của bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn và V_2 là tốc độ của máy quấn sợi.

Phần mô tả chung liên quan đến sáng chế được nêu trên đây chỉ nhằm minh họa hoặc bộc lộ sáng chế và không nên được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Sợi polyetylen dùng cho vải làm mát da theo sáng chế có độ dẫn nhiệt cao, các tính chất cơ được điều chỉnh trong một khoảng thích hợp và khả năng dệt rất tốt và có thể được sản xuất dễ dàng với giá thành tương đối thấp mà không gây ra các vấn đề môi trường.

Ngoài ra, vải làm mát da được dệt từ sợi polyetylen theo sáng chế còn (i) có thể cung cấp nhất quán cho người dùng cảm giác mát mà không cần quan tâm đến các yếu tố bên ngoài như độ ẩm, (ii) có thể cung cấp liên tục cho người dùng đủ cảm giác mát mà không phải hy sinh khả năng thấm không khí, (iii) có thể cung cấp cảm giác cầm tay mềm mại cho người dùng và (iv) không gây ra biến dạng do quá trình sau xử lý như nhuộm, định hình nhiệt, v.v., cũng như giặt thành phẩm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ đi kèm được bao gồm để cung cấp thêm khả năng hiểu sáng chế và được kết hợp trong và cấu thành một phần của đơn sáng chế này, minh họa (các) phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả có tác dụng 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 thể hiện dưới dạng sơ đồ thiết bị đo cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) của vải làm mát da.

Fig.3 thể hiện dưới dạng sơ đồ thiết bị đo độ dẫn nhiệt và hệ số truyền nhiệt theo hướng chiều dày của vải làm mát da.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ đi kèm. Tuy nhiên, các phương án được mô tả dưới đây được cung cấp chỉ nhằm mục đích minh họa để giúp hiểu rõ sáng chế và không nên được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế.

Để làm cho người dùng cảm nhận đủ cảm giác mát thì các sợi dùng để sản xuất vải làm mát da tốt hơn nếu là các sợi polyme có độ dẫn nhiệt cao.

Trong trường hợp của chất rắn, nhiệt thường được truyền thông qua chuyển động của các điện tử tự do và các dao động mạng gọi là “âm tử”. Trong trường hợp của kim loại, nhiệt được truyền trong chất rắn chủ yếu nhờ chuyển động của các điện tử tự do. Ngược lại, trong trường hợp của các nguyên liệu phi kim như các polyme, thì nhiệt chủ yếu được truyền qua âm tử trong chất rắn (đặc biệt là theo hướng của các chuỗi phân tử được nối với nhau bằng các liên kết hóa trị).

Để cải thiện độ dẫn nhiệt của vải để cho người dùng có thể cảm nhận cảm giác mát thì cần tăng khả năng truyền nhiệt qua âm tử của sợi polyme bằng cách tăng độ kết tinh của sợi polyme đến 60 % hoặc lớn hơn.

Theo sáng chế, để sản xuất ra sợi polyme có độ kết tinh cao nêu trên, thì polyetylen mật độ cao (high density polyethylene: HDPE) được sử dụng. Điều này là

do các sợi làm từ polyetylen mật độ cao (HDPE) có mật độ bằng từ 0,941 đến 0,965 g/cm³ có độ kết tinh tương đối cao so với các sợi làm từ polyetylen mật độ thấp (low density polyethylene: LDPE) có mật độ bằng từ 0,910 đến 0,925 g/cm³ và các sợi làm từ polyetylen mật độ thấp thẳng (linear low density polyethylene: LLDPE) có mật độ bằng từ 0,915 đến 0,930 g/cm³.

Trong khi đó, sợi polyetylen mật độ cao (HDPE) có thể được phân loại thành sợi polyetylen khối lượng phân tử siêu cao (ultra high molecular weight polyethylene: UHMWPE) và sợi polyetylen khối lượng phân tử cao (high molecular weight polyethylene: HMWPE) theo khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) của chúng. UHMWPE thường là polyetylen thẳng có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 600.000 g/mol hoặc cao hơn, trong khi đó HMWPE thường là polyetylen thẳng có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 20.000 đến 250.000 g/mol.

Như nêu ở trên, do các sợi UHMWPE như Dyneema® chỉ có thể được sản xuất bằng cách kéo sợi gel do độ nhớt nấu chảy cao của UHMWPE, nên có vấn đề ở chỗ sẽ gây ra các vấn đề về môi trường và cần chi phí đáng kể để thu hồi dung môi hữu cơ.

Do HMWPE có độ nhớt nấu chảy tương đối thấp so với UHMWPE nên có thể kéo sợi nấu chảy và kết quả là, có thể khắc phục các vấn đề về môi trường và giá thành cao liên quan đến các sợi UHMWPE. Vì vậy, sợi polyetylen dùng cho vải làm mát da theo sáng chế là sợi được tạo từ HMWPE.

Sợi polyetylen theo sáng chế có các tính chất cơ dưới đây:

(i) trên đồ thị thể hiện ứng suất cơ do sự tăng nhiệt độ, thu được trong điều kiện tải trọng ban đầu bằng 0,1 g/d và tốc độ nâng nhiệt độ bằng 2,5°C/giây, thì ứng suất cơ ở 70°C và ứng suất cơ ở 100°C lần lượt là từ 0,005 đến 0,075 g/d;

(ii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 70°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,1 đến 0,5 %;

(iii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 100°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,5 đến 1,5 %; và

(iv) tỷ lệ co nhiệt ướt sau khi được nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút là từ 0,1 đến 1 %.

Nếu ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C của sợi polyetylen quá nhỏ thì độ kết tinh và định hướng của sợi giảm do tỷ số kéo giãn thấp trong bước kéo giãn và vì vậy, vải làm từ sợi không có đủ cảm giác mát. Vì vậy, ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu lần lượt là 0,005 g/d hoặc cao hơn.

Tuy nhiên, nếu ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C quá lớn thì sợi có độ bền cao quá mức do tỷ số kéo cao trong bước kéo giãn và vì vậy, khả năng dệt giảm và khả năng cắt của vải thành phẩm cũng giảm. Vì vậy, ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu lần lượt là 0,075 g/d hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể là, sợi polyetylen có ứng suất co ở 70°C bằng từ 0,005 đến 0,075 g/d, từ 0,005 đến 0,050 g/d, 0,007 đến 0,025 g/d hoặc 0,007 đến 0,015 g/d. Sợi polyetylen có ứng suất co ở 100°C bằng từ 0,005 đến 0,075 g/d, 0,015 đến 0,060 g/d, 0,025 đến 0,050 g/d hoặc 0,030 đến 0,045 g/d.

Nếu tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C của sợi polyetylen quá thấp thì độ co do nhiệt quá nhỏ và trong trường hợp của vải được dệt bằng sợi này thì khoảng cách giữa các chỗ giao nhau của sợi dọc và sợi ngang (nghĩa là, các lỗ rỗng) sẽ lớn quá mức, cho phép không khí đi qua dễ dàng, điều này làm giảm cảm giác mát của vải. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 0,1 % hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, nếu tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C quá cao thì độ co quá mức do nhiệt xảy ra trong bước xử lý nhiệt hoặc bước xử lý nhiệt sau nhuộm trong quy trình sản xuất vải, vải sẽ cứng hơn và cảm giác cầm tay của vải thành phẩm giảm. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 0,5 % hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể là, sợi polyetylen có thể có tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C bằng từ 0,10 đến 0,50 %, 0,20 đến 0,50 %, 0,20 đến 0,40 % hoặc 0,20 đến 0,35 %.

Khi tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C của sợi polyetylen thấp hơn thì sẽ có lợi hơn xét về độ ổn định kích thước. Tuy nhiên, độ co do nhiệt không đủ và vì vậy độ bền kéo và độ bền xé của vải thành phẩm sẽ không đủ, vì vậy, sẽ xảy ra hiện tượng trong đó vải dễ bị rách. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 0,5 % hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, nếu tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C quá cao thì độ co quá mức do nhiệt sẽ xảy ra trong bước xử lý nhiệt hoặc bước xử lý nhiệt sau nhuộm trong quy trình sản

xuất vải, vải sẽ cứng hơn và cảm giác cầm tay của vải thành phẩm giảm. Ngoài ra, còn khó hài hòa chính xác mật độ vải thành phẩm và chiều rộng vải cần thiết kế. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 1,5 % hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể là, sợi polyetylen có thể có tỷ lệ co nhiệt khô ở 100°C bằng từ 0,50 đến 1,50 %, 0,75 đến 1,50 %, 0,75 đến 1,25 % hoặc 0,80 đến 1,00 %.

Khi tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C của sợi polyetylen thấp hơn thì sẽ có lợi hơn xét về độ ổn định kích thước. Tuy nhiên, độ co do nhiệt không đủ và vì vậy độ bền kéo và độ bền xé của vải thành phẩm sẽ không đủ, vì vậy sẽ xảy ra hiện tượng trong đó vải dễ bị rách. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 0,1 % hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, nếu tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C quá cao thì không chỉ kích cỡ vải giảm hoặc vải sẽ cứng hơn do độ co quá mức của sợi khi thực hiện bước xử lý nhiệt sau nhuộm mà vải cũng bị biến dạng khi người tiêu dùng đầu cuối giặt vải. Vì vậy, tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C của sợi polyetylen tốt hơn nếu là 1 % hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể là, sợi polyetylen có thể có tỷ lệ co nhiệt ướt ở 100°C bằng từ 0,10 đến 1,00 %, 0,50 đến 1,00 %, 0,50 đến 0,90 % hoặc 0,70 đến 0,85 %.

Theo một phương án của sáng chế, sợi polyetylen có thể có số vòng xoắn bằng từ 10 đến 40 ea/m.

Việc xoắn được thực hiện để tăng cường độ hội tụ giữa các tơ đơn tạo thành sợi. Sự hội tụ giữa các tơ đơn càng tốt thì khả năng dệt của sợi càng cao. Tuy nhiên, trong trường hợp của các sợi polyetylen thông thường có độ bền tương đối cao và độ giãn tương đối thấp thì số vòng xoắn ở mức từ 3 đến 5 ea/m do nguy cơ gây ra các hạt xoắn hoặc đứt sợi cao trong quy trình xoắn.

Ngược lại, do sợi polyetylen theo sáng chế có độ bền tương đối thấp và độ kéo giãn tương đối cao, nên mức xoắn cao (nghĩa là, 10 ea/m hoặc lớn hơn) có thể được thực hiện mà không gây ra các hạt xoắn hoặc đứt sợi. Tuy nhiên, ngay trong trường hợp của sợi polyetylen theo sáng chế, nếu số vòng xoắn vượt quá 40 ea/m thì sẽ có nguy cơ gây ra các hạt xoắn hoặc đứt sợi.

Trong trường hợp của sợi polyetylen thông thường, cần thực hiện thêm bước xe để thỏa mãn độ hội tụ yêu cầu bắt chấp số vòng xoắn thấp bằng 5 ea/m hoặc nhỏ hơn.

Ngược lại, sợi polyetylen theo một phương án của sáng chế có thể thỏa mãn độ hội tụ yêu cầu thậm chí không cần bước xe riêng rẽ do số vòng xoắn cao bằng 10 ea/m hoặc lớn hơn và vì vậy hiệu suất sợi có thể được cải thiện.

Tuy nhiên, sợi polyetylen theo sáng chế không bị giới hạn ở sợi không xoắn và để cải thiện hơn độ hội tụ của các tơ đơn thì nó có thể là sợi xe. Ví dụ, sợi polyetylen theo sáng chế có thể là sợi xe có số vòng xe bằng từ 50 đến 300 TPM (vòng xe trên mét) theo chiều Z. Nếu số vòng xe lớn hơn 50 TPM thì tác dụng tăng hội tụ thỏa đáng có thể không đạt được. Mặt khác, nếu số vòng xe vượt quá 300 TPM thì không chỉ vải thành phẩm sẽ cứng hơn mà cả độ nhẵn của mặt vải cũng bị giảm, điều này là bất lợi xét về cảm giác mát.

Theo một phương án của sáng chế, mức hấp thụ dầu (OPU) của sợi polyetylen có thể là từ 1 đến 4 % khối lượng.

Nhũ tương bám vào các tơ đơn tạo thành sợi sẽ cải thiện khả năng dệt của sợi này. Nếu OPU nhỏ hơn 1 % khối lượng thì khả năng dệt liên tục là không thể do sự tạo ra các hạt xoắn hoặc đứt sợi trong bước dệt. Mặt khác, khi OPU vượt quá 4 % khối lượng thì lượng nhũ tương quá mức sẽ làm cho dầu dính liên tục vào thân máy dệt khi dệt vải bằng sợi này để gây ra các vấn đề về khả năng dệt. Trong bước tinh chế và nhuộm, nhũ tương không được loại bỏ hết hoặc có gánh nặng phải thực hiện nhiều bước giặt để loại bỏ hoàn toàn.

Sợi polyetylen theo phương án của sáng chế có độ bền kéo bằng 4 g/d hoặc cao hơn và 6 g/d hoặc nhỏ hơn, môđun kéo bằng từ 15 đến 80 g/d, độ giãn khi đứt bằng từ 14 đến 55 % và độ kết tinh bằng từ 60 đến 85 %. Tốt hơn là, sợi polyetylen này có độ bền kéo bằng từ 4,5 g/d đến 5,5 g/d, môđun kéo bằng từ 40 đến 60 g/d, độ giãn khi đứt bằng từ 20 đến 35 % và độ kết tinh bằng từ 70 đến 80 %.

Nếu độ bền kéo cao hơn 6 g/d, môđun kéo cao hơn 80 g/d hoặc độ giãn khi đứt thấp hơn 14 % thì không chỉ khả năng dệt của sợi polyetylen không tốt mà vải được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này cũng cứng quá mức, vì vậy người dùng có thể cảm thấy không thoải mái. Ngược lại, nếu độ bền kéo bằng 4 g/d hoặc nhỏ hơn, môđun kéo thấp hơn 15 g/d hoặc độ giãn khi đứt vượt quá 55 % thì các hạt xoắn sẽ có thể tạo ra trên vải và thậm chí khả năng đứt vải sẽ xảy ra khi người dùng sử dụng liên tục vải làm từ các sợi polyetylen này.

Nếu độ kết tinh của sợi polyetylen nhỏ hơn 60 % thì độ dẫn nhiệt của nó thấp và vì vậy vải được làm từ đó không thể cung cấp cho người dùng đủ cảm giác mát. Nghĩa là, do sợi polyetylen có độ kết tinh bằng từ 60 đến 85 % nên vải làm mát da được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này có thể có độ dẫn nhiệt theo hướng chiều dày bằng $0,0001 \text{ W/cm} \cdot ^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn, hệ số truyền nhiệt theo hướng chiều dày bằng $0,001 \text{ W/cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn ở 20°C và cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) bằng $0,1 \text{ W/cm}^2$ hoặc cao hơn.

Sợi polyetylen theo phương án của sáng chế có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol. Khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) của sợi polyetylen liên quan chặt chẽ đến các tính chất vật lý của polyetylen dùng làm nguyên liệu.

Sợi polyetylen theo sáng chế có thể có DPF (denier per filament: DPF, đơniê trên tơ đơn) bằng từ 1 đến 5. Nghĩa là, sợi polyetylen có thể bao gồm nhiều tơ đơn, mỗi tơ có độ mảnh bằng từ 1 đến 5 đơniê. Ngoài ra, sợi polyetylen theo sáng chế còn có thể có tổng độ mảnh bằng từ 75 đến 450 đơniê.

Trong sợi polyetylen có tổng độ mảnh định trước, nếu độ mảnh của mỗi tơ đơn vượt quá 5 đơniê thì độ nhẵn của vải làm từ sợi polyetylen này sẽ không đủ và diện tích tiếp xúc với cơ thể sẽ nhỏ, vì vậy không thể cung cấp cho người dùng đủ cảm giác mát. Nói chung, DPF có thể được điều chỉnh thông qua lượng xả trên một lỗ của bộ ép phun tơ (sau đây, được gọi là "lượng xả một lỗ") và tỷ số kéo giãn.

Sợi polyetylen theo sáng chế có thể có mặt cắt ngang hình tròn hoặc mặt cắt ngang không tròn nhưng mong muốn là có mặt cắt ngang hình tròn từ quan điểm là nó có thể cung cấp cảm giác mát đều cho người dùng.

Vải làm mát da theo sáng chế được làm từ sợi polyetylen được mô tả ở trên có thể là vải dệt hoặc dệt kim có khối lượng trên đơn vị diện tích (nghĩa là, mật độ diện tích) bằng từ 75 đến 800 g/m^2 . Nếu mật độ diện tích của vải nhỏ hơn 75 g/m^2 thì độ dày đặc của vải sẽ không đủ và sẽ có nhiều lỗ rỗng trong vải. Các lỗ rỗng này làm giảm cảm giác mát của vải. Mặt khác, nếu mật độ diện tích của vải vượt quá 800 g/m^2 thì vải sẽ rất cứng do cấu trúc vải dày đặc quá mức gây ra vấn đề về cảm giác cầm tay được người dùng cảm nhận và khối lượng cao gây ra vấn đề trong sử dụng.

Theo một phương án của sáng chế, vải làm mát da theo sáng chế bao gồm các sợi polyetylen nêu trên theo sáng chế làm sợi dọc và sợi ngang và có thể là vải có hệ số che phủ bằng từ 400 đến 2000 theo phương trình 2 dưới đây.

Phương trình 2:

$$CF = (W_D * W_T^{1/2}) + (F_D * F_T^{1/2})$$

Trong phương trình 2, CF (cover factor) là hệ số che phủ, W_D là mật độ sợi dọc (sợi/inso), W_T là độ mảnh sợi dọc (đoniê), F_D là mật độ sợi ngang (sợi/inso) và F_T là độ mảnh sợi ngang (đoniê).

Nếu hệ số che phủ nhỏ hơn 400 thì có vấn đề là độ dày đặc của vải không đủ và cảm giác mát của vải giảm do có quá nhiều lỗ rỗng trong vải. Mặt khác, nếu hệ số che phủ lớn hơn 2000 thì độ dày đặc của vải cao quá mức, cảm giác cầm tay của vải sẽ kém hơn và vấn đề trong sử dụng có thể xảy ra do khối lượng vải cao.

Vải làm mát da theo sáng chế có các dấu hiệu dưới đây:

(i) các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 70°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,1 đến 1,0 %, 0,2 đến 0,8 % hoặc 0,25 đến 0,45 %,

(ii) các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 100°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,3 đến 1,2 %, 0,5 đến 1,0 % hoặc 0,75 đến 0,95 % và

(iii) các tỷ lệ co nhiệt ướt theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau khi nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút là từ 0,2 đến 1,0 %, 0,5 đến 1,0 % hoặc 0,65 đến 0,85 %.

Tỷ lệ co nhiệt khô và tỷ lệ co nhiệt ướt của vải được đo theo phương pháp ASTM D 1776.

Vải làm mát da theo một phương án của sáng chế ở 20°C có:

(i) độ dẫn nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,0001 W/cm·°C hoặc cao hơn hoặc 0,0003 đến 0,0005 W/cm·°C;

(ii) hệ số truyền nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,001 W/cm²·°C hoặc cao hơn

hoặc 0,01 đến 0,02 W/cm²·°C; và

(iii) cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) bằng 0,1 W/cm² hoặc cao hơn, 0,1 đến 0,3 W/cm² hoặc 0,1 đến 0,2 W/cm².

Phương pháp đo độ dẫn nhiệt, hệ số truyền nhiệt và cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) của vải sẽ được mô tả sau đây.

Để sản xuất các sợi polyetylen có các tính chất co, độ bền kéo, môđun kéo, độ giãn khi đứt và độ kết tinh nêu trên thì không chỉ các yếu tố xử lý như (i) nhiệt độ kéo sợi, (ii) L/D của bộ ép phun tơ, (iii) tốc độ xả thẳng từ bộ ép phun tơ của polyetylen nóng chảy, (iv) khoảng cách từ bộ ép phun tơ đến bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn [cụ thể là, phần con lăn dẫn sợi thứ nhất của bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn], (v) các điều kiện làm mát và (vi) tốc độ kéo sợi, v.v., cần được điều khiển chính xác, mà cũng cần lựa chọn nguyên liệu thô có các tính chất vật lý phù hợp cho sáng chế.

Sau đây, phương pháp sản xuất sợi polyetylen dùng cho vải làm mát da theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Fig.1.

Trước tiên, polyetylen dạng mảnh được phun vào máy đùn 100 và được nấu chảy.

Polyetylen đùn làm nguyên liệu để sản xuất sợi polyetylen theo sáng chế có mật độ bằng từ 0,941 đến 0,965 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol và chỉ số nấu chảy (MI) (ở 190°C) bằng từ 6 đến 21 g/10 phút.

Để sản xuất vải cung cấp cảm giác mát cao thì sợi polyetylen cần có độ kết tinh cao bằng từ 60 đến 85 % và để sản xuất sợi polyetylen có độ kết tinh cao này thì quan trọng là phải sử dụng polyetylen mật độ cao (HDPE) có mật độ bằng từ 0,941 đến 0,965 g/cm³.

Khi khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) của polyetylen đùn làm nguyên liệu nhỏ hơn 50.000 g/mol thì sợi polyetylen thu được cuối cùng được tạo sẽ khó có được độ bền bằng 4 g/d hoặc cao hơn và môđun kéo bằng 15 g/d hoặc cao

hơn và kết quả là, các hạt xoắn sẽ có thể tạo ra trên vải. Ngược lại, khi khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) của polyetylen vượt quá 99.000 g/mol thì khả năng dệt của sợi polyetylen sẽ không tốt do độ bền và môđun kéo cao quá mức, độ cứng quá cao và nó không phù hợp để sử dụng trong việc sản xuất các loại vải làm mát da được dự định để tiếp xúc với da người dùng.

Khi chỉ số nấu chảy (MI) của polyetylen dùng làm nguyên liệu thô nhỏ hơn 6 g/10 phút thì khó bảo đảm độ lưu động tốt trong máy đùn 100 do độ nhớt cao và độ lưu động thấp của polyetylen nóng chảy và độ đồng đều và khả năng xử lý của chất đùn ra sẽ giảm, vì vậy làm tăng nguy cơ đứt sợi trong quy trình kéo sợi. Mặt khác, khi chỉ số nấu chảy (MI) của polyetylen vượt quá 21 g/10 phút thì độ lưu động trong máy đùn 100 sẽ tương đối tốt nhưng có thể khó để sợi polyetylen thu được cuối cùng có độ bền lớn hơn 4 g/d và môđun kéo bằng 15 g/d hoặc cao hơn.

Tùy chọn, polyme gốc flo có thể được bổ sung vào polyetylen.

Để làm phương pháp bổ sung polyme gốc flo, có thể kể đến (i) phương pháp phun hỗn hợp nước cái chứa polyetylen và polyme gốc flo cùng với các mảnh polyetylen vào máy đùn 100 và sau đó nấu chảy chúng trong đó hoặc (ii) phương pháp phun polyme gốc flo vào máy đùn 100 qua bộ cấp phụ trong khi phun các mảnh polyetylen vào máy đùn 100 và sau đó nấu chảy chúng với nhau.

Bằng cách bổ sung polyme gốc flo vào polyetylen, sự xuất hiện đứt sợi trong quy trình kéo sợi và quy trình kéo căng nhiều giai đoạn có thể được ngăn chặn thêm và vì vậy hiệu suất có thể được cải thiện thêm. Là ví dụ không giới hạn, polyme gốc flo được bổ sung vào polyetylen có thể là copolyme tetrafloetylen. Polyme gốc flo này có thể được bổ sung vào polyetylen với lượng sao cho hàm lượng flo trong sợi được sản xuất sau cùng sẽ là từ 50 đến 2500 phần triệu.

Sau khi polyetylen có các tính chất vật lý được mô tả ở trên được phun vào máy đùn 100 và được nấu chảy thì polyetylen nóng chảy này được chuyển đến bộ ép phun tơ 200 bằng đinh vít (không được thể hiện) trong máy đùn 100 và được đùn qua nhiều lỗ kéo sợi được tạo trong bộ ép phun tơ 200.

Số lượng lỗ trong bộ ép phun tơ 200 có thể được xác định theo DPF và tổng độ mảnh của sợi được sản xuất. Ví dụ, khi sản xuất sợi có tổng độ mảnh bằng 75 đơn vị thì bộ ép phun tơ 200 có thể có từ 20 đến 75 lỗ. Hơn nữa, khi sản xuất sợi có tổng độ

mảnh bằng 450 doniê thì bộ ép phun tơ 200 có thể có từ 90 đến 450 lỗ, tốt hơn là từ 100 đến 400 lỗ.

Bước nấu chảy trong máy đùn 100 và bước đùn qua bộ ép phun tơ 200 tốt hơn là được thực hiện ở 150 đến 315°C, tốt hơn là 250 đến 315°C, tốt hơn nữa là 265 đến 310°C. Nghĩa là, máy đùn 100 và bộ ép phun tơ 200 tốt hơn là được duy trì ở 150 đến 315°C, tốt hơn là 250 đến 315°C, tốt hơn nữa là 265 đến 310°C.

Khi nhiệt độ kéo sợi thấp hơn 150°C thì do nhiệt độ kéo sợi thấp nên HDPE có thể không được nấu chảy đồng đều và vì vậy việc kéo sợi có thể khó khăn. Mặt khác, khi nhiệt độ kéo sợi vượt quá 315°C thì polyetylen có thể bị phân hủy nhiệt và nó có thể khó có được độ bền cao.

L/D là tỷ số của chiều dài lỗ L trên đường kính lỗ D của bộ ép phun tơ 200 có thể là từ 3 đến 40. Khi L/D nhỏ hơn 3 thì hiện tượng trương nở khuôn xảy ra khi đùn nấu chảy và sẽ khó kiểm soát hành vi đàn hồi của polyetylen dẫn đến tính chất kéo sợi kém. Hơn nữa, khi L/D vượt quá 40, hiện tượng xả không đều còn có thể xảy ra do sự tụt áp cùng với đứt sợi gây ra bởi hiện tượng thắt hẹp của polyetylen nóng chảy đi qua bộ ép phun tơ 200.

Khi polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ của bộ ép phun tơ 200 thì sự đóng rắn của polyetylen bắt đầu bởi sự chênh lệch giữa nhiệt độ kéo sợi và nhiệt độ môi trường xung quanh và đồng thời tơ đơn nửa đóng rắn sẽ được tạo thành. Trong bản mô tả này, không chỉ tơ đơn nửa đóng rắn này mà cả tơ đơn đóng rắn hoàn toàn đều được gọi chung là "tơ đơn".

Nhiều tơ đơn 11 được đóng rắn hoàn toàn do được làm mát trong vùng tối 300. Việc làm mát các tơ đơn 11 có thể được thực hiện bằng phương pháp làm mát bằng không khí.

Trong vùng tối 300, việc làm mát các tơ đơn 11 tốt hơn là được thực hiện để được làm mát đến từ 15 đến 40°C bằng cách sử dụng không khí làm mát có tốc độ gió bằng từ 0,2 đến 1 m/giây. Khi nhiệt độ làm mát thấp hơn 15°C thì độ giãn có thể không đủ do quá làm mát, điều này có thể gây đứt sợi trong quy trình kéo giãn. Khi nhiệt độ làm mát vượt quá 40°C thì độ lệch độ mảnh giữa các tơ đơn 11 sẽ tăng do sự đóng rắn không đều có thể gây đứt sợi trong quy trình kéo giãn.

Sau đó, các tơ đơn 11 đã được làm mát và đóng rắn hoàn toàn được hội tụ bằng phần hội tụ 400 để tạo ra tơ ghép 10.

Như được minh họa trên Fig.1, phương pháp theo sáng chế có thể còn bao gồm bước đưa nhũ tương lên trên các tơ đơn nguội 11 bằng cách sử dụng con lăn dầu (oil roller: OR) hoặc vòi phun dầu trước khi tạo tơ ghép 10. Bước đưa nhũ tương có thể được thực hiện bằng phương pháp đo dầu (metered oiling: MO).

Tùy chọn, bước tạo tơ ghép 10 qua phần hội tụ 400 và bước đưa nhũ tương có thể được thực hiện đồng thời.

Dầu có thể được ứng dụng cho các tơ đơn 11 theo hệ thống con lăn kép là hệ thống hai giai đoạn. Trong trường hợp của hệ thống này, độ lớn của mức hấp thụ dầu (oil pick-up: OPU) có thể được điều chỉnh đến từ 1 đến 4 % khối lượng bằng cách thiết đặt tốc độ quay ở từ 5 đến 20 vòng trên phút.

Như được minh họa trên Fig.1, sợi polyetylen theo sáng chế có thể được sản xuất bằng quy trình kéo-kéo giãn sợi trực tiếp (direct spinning drawing: DSD). Tơ ghép 10 được chuyển ngay sang bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 bao gồm nhiều phần con lăn dẫn sợi GR1... GRn và được kéo giãn nhiều giai đoạn với tổng tỷ số kéo giãn bằng từ 2,5 đến 8,5, tốt hơn là 3,5 đến 7,5 và sau đó được quấn lên máy quấn sợi 600.

Theo cách khác, sau khi tơ ghép 10 trước tiên được quấn dưới dạng sợi chưa kéo giãn thì sợi chưa kéo giãn này có thể được kéo giãn, bằng cách này sản xuất ra sợi polyetylen theo sáng chế. Sợi polyetylen theo sáng chế có thể được sản xuất bằng quy trình hai bước trong đó trước tiên là kéo sợi nấu chảy polyetylen để sản xuất sợi chưa kéo giãn và sau đó kéo giãn sợi chưa kéo giãn này.

Nếu tổng tỷ số kéo giãn được ứng dụng trong quy trình kéo giãn nhỏ hơn 3,5, cụ thể là, nhỏ hơn 2,5 thì (i) sợi polyetylen thu được cuối cùng có thể không có độ kết tinh bằng 60 % hoặc lớn hơn và vì vậy vải làm từ sợi này không thể cung cấp cho người dùng đủ cảm giác mát và (ii) sợi polyetylen có thể không có độ bền bằng lớn hơn 4 g/d, môđun kéo bằng 15 g/d hoặc cao hơn và độ giãn khi đứt bằng 55 % hoặc nhỏ hơn và kết quả là, các hạt xoắn có thể tạo ra trên vải được sản xuất từ sợi này.

Mặt khác, khi tổng tỷ số kéo giãn lớn hơn 7,5, cụ thể là, lớn hơn 8,5 thì sợi

polyetylen thu được cuối cùng có thể không có độ bền bằng 6 g/d hoặc nhỏ hơn, môđun kéo bằng 80 g/d hoặc nhỏ hơn và độ giãn khi đứt bằng 14 % hoặc lớn hơn. Vì vậy, không chỉ là khả năng dệt của sợi polyetylen không tốt mà vải được sản xuất bằng cách sử dụng sợi này cũng sẽ cứng quá mức, vì vậy làm cho người dùng cảm nhận không thoải mái.

Nếu tốc độ thẳng của phần con lăn dẫn sợi thứ nhất (GR1) xác định tốc độ kéo sợi của kéo sợi nấu chảy theo sáng chế được xác định thì tốc độ thẳng của các phần con lăn dẫn sợi còn lại sẽ được xác định phù hợp sao cho trong bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 thì tổng tỷ số kéo giãn bằng từ 2,5 đến 8,5, tốt hơn là 3,5 đến 7,5, có thể được ứng dụng cho tơ ghép 10.

Theo một phương án của sáng chế, bằng cách thiết đặt thích hợp nhiệt độ của các phần con lăn dẫn sợi (GR1... GRn) của bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 trong khoảng bằng từ 40 đến 140°C, việc định hình nhiệt sợi polyetylen có thể được thực hiện bằng bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500.

Ví dụ, nhiệt độ của phần con lăn dẫn sợi thứ nhất (GR1) có thể là từ 40 đến 80°C và nhiệt độ của phần con lăn dẫn sợi sau cùng (GRn) có thể là từ 110 đến 140°C. Nhiệt độ của mỗi của phần con lăn dẫn sợi ngoại trừ phần con lăn dẫn sợi đầu tiên và sau cùng (GR1, GRn) có thể được thiết đặt bằng hoặc cao hơn nhiệt độ của phần con lăn dẫn sợi ngay trước đó. Nhiệt độ của phần con lăn dẫn sợi sau cùng (GRn) có thể được thiết đặt bằng hoặc cao hơn nhiệt độ của phần con lăn dẫn sợi ngay trước đó, nhưng có thể được thiết đặt thấp hơn một chút so với nhiệt độ này.

Việc xoắn tơ ghép 10 đã đi qua bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 có thể được thực hiện. Trong trường hợp này, áp suất vòi phun của thiết bị xoắn sẽ được điều chỉnh sao cho số lượng vòng xoắn có thể có thể là từ 10 đến 40 ea/m.

Sau bước xoắn, tơ ghép 10 được quấn lên máy quấn sợi 600, bằng cách này hoàn thành quá trình sản xuất sợi polyetylen dùng cho vải làm mát da theo sáng chế.

Như được mô tả ở trên, khi bước xoắn được thực hiện với số vòng xoắn cao bằng từ 10 đến 40 ea/m, thì có thể thỏa mãn độ hội tụ yêu cầu mà không cần bước xe riêng rẽ, nhưng để cải thiện hơn độ hội tụ của các tơ đơn, thì bước xe sợi polyetylen với số vòng xe bằng từ 50 đến 300 TPM (vòng xe trên m) theo chiều Z có thể còn được thực hiện ngoài bước xoắn.

Để bảo đảm tỷ lệ co thấp của sợi polyetylen theo sáng chế thì quan trọng là điều khiển sức căng giữa con lăn cuối cùng (GRn) của bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 và máy quấn sợi 600. Theo sáng chế, tỷ số cấp vượt được xác định bằng phương trình 1 dưới đây là từ 6 đến 10 %.

$$\text{Phương trình 1: } \text{OFR (\%)} = 100 - [(V_1/V_2) \times 100]$$

trong phương trình 1, OFR là tỷ số cấp vượt, V_1 là tốc độ của con lăn dẫn sợi cuối cùng (GRn) và V_2 là tốc độ của máy quấn sợi 600.

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

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Sợi polyetylen chứa 200 tơ đơn và có tổng độ mảnh bằng 400 đơniê được sản xuất bằng cách sử dụng thiết bị được minh họa trên Fig.1. Chi tiết là, các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,961 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 87.660 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) [tỷ số (M_w/M_n) của khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) trên khối lượng phân tử trung bình theo số lượng (M_n)] bằng 6,4 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 11,9 g/10 phút được phun vào máy đùn 100 và được nấu chảy. Polyetylen nóng chảy này được đùn qua bộ ép phun tơ 200 có 200 lỗ. L/D là tỷ số của chiều dài lỗ L trên đường kính lỗ D của bộ ép phun tơ 200 là 5,0. Nhiệt độ bộ ép phun tơ là 270°C.

Các tơ đơn 11 được tạo thành trong khi được xả từ bộ ép phun tơ 200 cuối cùng được làm mát đến 25°C bằng không khí làm mát có tốc độ gió bằng 0,5 m/giây trong vùng tời 300 và được hội tụ thành tơ ghép 10 nhờ bộ hội tụ 400 và đi đến bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500. Đồng thời với bước hội tụ, bước ứng dụng dầu bằng phương pháp MO (metered oiling; đo dầu) được thực hiện.

Bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 gồm tổng cộng năm con lăn dẫn sợi theo giai đoạn, nhiệt độ của các phần con lăn dẫn sợi được thiết đặt ở từ 80 đến 125°C và nhiệt độ của phần con lăn giai đoạn sau được thiết đặt ở nhiệt độ cao hơn của phần con lăn ngay trước đó.

Sau khi tơ ghép 10 được kéo giãn với tổng tỷ số kéo giãn bằng 7,5 bởi bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 thì tơ ghép có độ xoắn 20 ea/m được sản xuất và được quấn lên máy quấn sợi 600 với tỷ số cấp vượt bằng 6,5 %, bằng cách này thu được sợi polyetylen với OPU bằng 3 % khối lượng.

Ví dụ 2

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ là các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,958 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 98.290 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) bằng 8,4 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 6,1 g/10 phút được sử dụng, nhiệt độ bộ ép phun tơ là 275°C và tỷ số cấp vượt là 7,5 %.

Ví dụ 3

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ là các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,948 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 78.620 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) bằng 8,2 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 15,5 g/10 phút được sử dụng, nhiệt độ bộ ép phun tơ là 260°C và tổng tỷ số kéo là 7,0.

Ví dụ so sánh 1

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ là các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,962 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 98.550 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) bằng 4,9 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 6,1 g/10 phút được sử dụng, nhiệt độ bộ ép phun tơ là 280°C và tỷ số cấp vượt là 2,0 %.

Ví dụ so sánh 2

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ là các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,961 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 98.230 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) bằng 7,0 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 2,9 g/10 phút được sử dụng, nhiệt độ bộ ép phun tơ là 295°C, tổng tỷ số kéo là 8,2 và tỷ số cấp vượt là 3,0 %.

Ví dụ so sánh 3

Sợi polyetylen thu được theo cách giống trong ví dụ 1, ngoại trừ là các mảnh polyetylen có mật độ bằng 0,961 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng 180.550 g/mol, chỉ số đa phân tán (PDI) bằng 6,4 và chỉ số nấu chảy (MI ở 190°C) bằng 0,6 g/10 phút được sử dụng, nhiệt độ bộ ép phun tơ là 295°C, nó được kéo giãn với tổng tỷ số kéo giãn bằng 14 bằng bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn 500 gồm tổng cộng là tám phần con lăn dẫn sợi theo giai đoạn, nhiệt độ của các phần con lăn dẫn sợi được thiết đặt ở từ 70 đến 130°C và tỷ số cấp vượt là 2,5 %.

Ví dụ thử nghiệm 1

Các tính chất co, độ dai, độ bền kéo, mô đun kéo, độ giãn khi đứt và độ kết tinh của sợi polyetylen được chuẩn bị bởi mỗi ví dụ 1 đến 3 và ví dụ so sánh 1 đến 3 lần lượt được đo như dưới đây và các kết quả được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 dưới đây.

(1) Ứng suất co của sợi polyetylen

Sợi polyetylen được cắt để chuẩn bị mẫu có chiều dài 1000 mm. Máy thử nghiệm ứng suất nhiệt (Kanebo Eng., KE-2) được sử dụng để thu được đồ thị thể hiện ứng suất co của mẫu theo sự tăng nhiệt độ. Tải trọng ban đầu là 0,1 g/d và tốc độ nâng nhiệt độ là 2,5°C/giây. Từ đồ thị, các ứng suất co ở 70°C và 100°C thu được một cách tương ứng.

(2) Tỷ lệ co nhiệt khô của sợi polyetylen

Tỷ lệ co nhiệt khô của sợi polyetylen được đo bằng cách sử dụng Testrite MK-V (Testrite Ltd.). Chi tiết là, sợi polyetylen được cắt để chuẩn bị mẫu có chiều dài (L_0) bằng 1000 mm. Mẫu được đặt trong không khí ở 70°C (hoặc 100°C) trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d và được lấy ra và sau đó được để ở nhiệt độ trong phòng trong 10 phút. Sau đó, chiều dài của mẫu (nghĩa là, chiều dài L_1 sau khi co) được đo và tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C (hoặc 100°C) được tính bằng phương trình 3 dưới đây.

Phương trình 3: Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C (hoặc 100°C) = $[(L_0 - L_1)/L_0] \times 100$

trong đó L_0 là chiều dài trước khi co và L_1 là chiều dài sau khi co.

(3) Tỷ lệ co nhiệt ướt của sợi polyetylen

Sợi polyetylen được cắt để chuẩn bị mẫu có chiều dài (L_0) bằng 1000 mm. Mẫu được nhúng hoàn toàn trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d và được lấy ra và sau đó được để ở nhiệt độ trong phòng trong 120 phút. Sau đó, chiều dài của mẫu (nghĩa là, chiều dài L_1 sau khi co) được đo và tỷ lệ co nhiệt ướt được tính bằng phương trình 4 dưới đây.

$$\text{Phương trình 4: Tỷ lệ co nhiệt ướt ở } 100^\circ\text{C (\%)} = [(L_0 - L_1)/L_0] \times 100$$

trong đó L_0 là chiều dài trước khi co và L_1 là chiều dài sau khi co.

(4) Độ bền kéo, mô đun kéo, độ giãn khi đứt và độ dai của sợi polyetylen

Độ bền kéo, mô đun kéo và độ giãn khi đứt của các sợi polyetylen được xác định bằng cách sử dụng dụng cụ thử nghiệm kéo vạn năng Instron (Instron Engineering Corp., Canton, Mass) theo ASTM D885 (chiều dài mẫu: 250 mm, tốc độ kéo: 300 mm/phút và tải trọng ban đầu: 0,05 g/d).

(5) Độ kết tinh của sợi polyetylen

Độ kết tinh của sợi polyetylen được đo bằng cách sử dụng dụng cụ XRD (nhiều xạ kế tia X) (nhà sản xuất: PANalytical, tên mô hình: EMPYREAN). Chi tiết là, sợi polyetylen được cắt để chuẩn bị mẫu có chiều dài 2,5 cm. Mẫu được cố định vào kẹp mẫu và sau đó việc đo được thực hiện trong các điều kiện dưới đây.

- Nguồn sáng (nguồn tia X): bức xạ Cu-K α
- Công suất: 45 KV x 25 mA
- Chế độ: chế độ quét liên tục
- Khoảng góc quét: 10° đến 40°
- Tốc độ quét: 0,1°/giây

Bảng 1

		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3
PE	Mật độ (g/cm ³)	0,961	0,958	0,948
	M _w (g/mol)	87.660	98.290	78.620
	PDI	6,4	8,4	8,2
	MI (g/10 phút)	11,9	6,1	15,5
Nhiệt độ bộ ép phun tơ (°C)		270	275	260

Tổng tỷ số kéo		7,5	7,5	7,0
Tỷ số cấp vượt (%)		6,5	7,5	6,5
Sợi PE	Ứng suất co (g/d) ở 70°C	0,008	0,011	0,007
	Ứng suất co (g/d) ở 100°C	0,035	0,045	0,034
	Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C	0,25	0,35	0,23
	Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 100°C	0,85	0,97	0,83
	Tỷ lệ co nhiệt ướt (%) ở 100°C	0,72	0,85	0,70
	Độ bền kéo (g/d)	4,6	5,3	4,5
	Môđun kéo (g/d)	49,6	56,3	44,6
	Độ giãn khi đứt (%)	25	22	26
Độ kết tinh (%)		72	74	71

Bảng 2

		Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
PE	Mật độ (g/cm ³)	0,962	0,961	0,961
	M _w (g/mol)	98.550	98.230	180.550
	PDI	4,9	7,0	6,4
	MI (g/10 phút)	6,1	2,9	0,6
Nhiệt độ bộ ép phun tơ (°C)		280	295	295
Tổng tỷ số kéo giãn		7,5	8,2	14,5
Tỷ số cấp vượt (%)		2,0	3,0	2,5
Sợi PE	Ứng suất co (g/d) ở 70°C	0,025	0,038	0,052
	Ứng suất co (g/d) ở 100°C	0,083	0,092	0,125
	Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C	0,65	0,72	0,93
	Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 100°C	1,65	1,75	2,2
	Tỷ lệ co nhiệt ướt (%) ở 100°C	1,2	1,4	1,7
	Độ bền kéo (g/d)	6,5	7,1	18,0
	Môđun kéo (g/d)	63,4	67,2	493
	Độ giãn khi đứt (%)	13,5	12,7	6,0
Độ kết tinh (%)		73	73	80

Ví dụ 4

Kiểu dệt vân điểm được thực hiện bằng cách sử dụng sợi polyetylen trong ví dụ 1 dưới dạng sợi dọc và sợi ngang, bằng cách này sản xuất vải có mật độ sợi dọc 30 sợi/inch và mật độ sợi ngang 30 sợi/inch.

Ví dụ 5

Vải được sản xuất theo cách giống trong ví dụ 4, ngoại trừ là sợi polyetylen trong ví dụ 2 được sử dụng thay cho sợi polyetylen trong ví dụ 1.

Ví dụ 6

Vải được sản xuất theo cách giống trong ví dụ 4, ngoại trừ là sợi polyetylen trong ví dụ 3 được sử dụng thay cho sợi polyetylen trong ví dụ 1.

Ví dụ so sánh 4

Vải được sản xuất theo cách giống trong ví dụ 4, ngoại trừ là sợi polyetylen trong ví dụ so sánh 1 được sử dụng thay cho sợi polyetylen trong ví dụ 1.

Ví dụ so sánh 5

Vải được sản xuất theo cách giống trong ví dụ 4, ngoại trừ là sợi polyetylen trong ví dụ so sánh 2 được sử dụng thay cho sợi polyetylen trong ví dụ 1.

Ví dụ so sánh 6

Vải được sản xuất theo cách giống trong ví dụ 4, ngoại trừ là sợi polyetylen trong ví dụ so sánh 3 được sử dụng thay cho sợi polyetylen trong ví dụ 1.

Ví dụ thử nghiệm 2

Cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$), độ dẫn nhiệt (hướng chiều dày), hệ số truyền nhiệt (hướng chiều dày), độ cứng, tỷ lệ co nhiệt khô (ở 70°C & 100°C) và tỷ lệ co nhiệt ướt (ở 100°C) của các vải lần lượt được sản xuất bởi ví dụ 4 đến 6 và ví dụ so sánh 4 đến 6 được đo như dưới đây và các kết quả được thể hiện trong bảng 3 và 4 dưới đây.

(1) Cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) của vải

Mẫu vải có kích cỡ bằng 20 cm × 20 cm được chuẩn bị và sau đó được để yên trong 24 giờ trong điều kiện nhiệt độ bằng 20 ± 2°C và RH bằng 65 ± 2 %. Sau đó, cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) của vải được đo bằng cách sử dụng thiết bị KES-F7 THERMO LABO II (Kato Tech Co., LTD.) trong môi trường thử nghiệm là nhiệt độ bằng 20 ± 2°C và RH bằng 65 ± 2 %.

Chi tiết là, như được minh họa trên Fig.2, mẫu vải 23 được đặt trên tấm đế (cũng được gọi là “hộp nước”) 21 được duy trì ở 20°C và hộp T 22a (diện tích tiếp xúc: 3 cm × 3 cm) được làm nóng đến 30°C được đặt trên mẫu vải 23 trong chỉ 1 giây.

Nghĩa là, mặt còn lại của mẫu vải 23 mà một mặt của nó tiếp xúc với tấm đế 21 tiếp xúc tức thời với hộp T 22a. Áp suất tiếp xúc được ứng dụng cho mẫu vải 23 bởi hộp T 22a là 6 g lực/cm². Sau đó, trị số $Q_{\max}$ được hiển thị trên màn hình (không được thể hiện) nối với thiết bị được ghi lại. Thử nghiệm này được lặp 10 lần và trị số trung bình số học của các trị số $Q_{\max}$ thu được được tính.

(2) Độ dẫn nhiệt và hệ số truyền nhiệt của vải

Mẫu vải có kích cỡ bằng 20 cm × 20 cm được chuẩn bị và sau đó được để yên trong 24 giờ trong điều kiện nhiệt độ bằng $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và RH bằng $65 \pm 2\%$. Sau đó, độ dẫn nhiệt và hệ số truyền nhiệt của vải được đo bằng cách sử dụng thiết bị KES-F7 THERMO LABO II (Kato Tech Co., LTD.) trong môi trường thử nghiệm là nhiệt độ bằng $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ và RH bằng $65 \pm 2\%$.

Chi tiết là, như được minh họa trên Fig.3, mẫu vải 23 được đặt trên tấm đế 21 được duy trì ở 20°C và hộp T 22b (diện tích tiếp xúc: 5 cm × 5 cm) được làm nóng đến 30°C được đặt trên mẫu vải 23 trong 1 phút. Ngay cả khi hộp BT 22b tiếp xúc với mẫu vải 23 thì nhiệt vẫn được cấp liên tục cho hộp BT 22b sao cho nhiệt độ có thể được duy trì ở 30°C . Lượng nhiệt (nghĩa là, tổn thất dòng nhiệt) được cấp để duy trì nhiệt độ của hộp BT 22b được hiển thị trên màn hình (không được thể hiện) nối với thiết bị. Thử nghiệm này được lặp 5 lần và trị số trung bình số học của tổn thất dòng nhiệt thu được được tính. Sau đó, độ dẫn nhiệt và hệ số truyền nhiệt của vải được tính bằng cách sử dụng phương trình 5 và 6 dưới đây.

$$\text{Phương trình 5: } K = (W \cdot D) / (A \cdot \Delta T)$$

$$\text{Phương trình 6: } k = K / D$$

trong đó K là độ dẫn nhiệt (W/cm·°C), D là chiều dày (cm) của mẫu vải 23, A là diện tích tiếp xúc (= 25 cm²) của hộp BT 22b, ΔT là chênh lệch nhiệt độ (= 10°C) trên cả hai mặt của mẫu vải 23, W là tổn thất dòng nhiệt (Watt) và k là hệ số truyền nhiệt (W/cm²·°C).

(3) Độ cứng của vải

Độ cứng của vải được đo bằng phương pháp uốn tròn bằng cách sử dụng thiết

bị đo độ cứng theo ASTM D 4032. Khi độ cứng (kg lực) thấp hơn thì vải có các tính chất mềm hơn.

(4) Tỷ lệ co nhiệt khô của vải

Vải được cắt để chuẩn bị mẫu có kích cỡ bằng 20 cm x 20 cm (chiều dài theo hướng sợi dọc x chiều dài theo hướng sợi ngang). Các đường có chiều dài bằng 20 cm (nghĩa là, “chiều dài trước khi co” L_0) theo hướng sợi dọc và sợi ngang được đánh dấu trên mẫu một cách tương ứng. Mẫu này được xử lý nhiệt trong buồng ở 70°C (hoặc 100°C) trong 15 phút và sau đó được để ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong 10 phút. Sau đó, chiều dài của các đường được hiển thị trên mẫu (nghĩa là, “chiều dài sau khi co” L_1) lần lượt được đo và tỷ lệ co nhiệt khô ở 70°C (hoặc 100°C) được tính bằng phương trình 7 dưới đây đối với mỗi hướng sợi dọc và hướng sợi ngang.

Phương trình 7: Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C (hoặc 100°C) = $[(L_0 - L_1)/L_0] \times 100$

trong đó L_0 là “chiều dài trước khi co” (nghĩa là, 20 cm) và L_1 là “chiều dài sau khi co”.

(5) Tỷ lệ co nhiệt ướt của vải

Vải được cắt để chuẩn bị mẫu có kích cỡ bằng 20 cm x 20 cm (chiều dài theo hướng sợi dọc x chiều dài theo hướng sợi ngang). Các đường có chiều dài 20 cm (nghĩa là, “chiều dài trước khi co” L_0) theo hướng sợi dọc và sợi ngang được đánh dấu trên mẫu một cách tương ứng. Mẫu này được xử lý với nước nóng ở 100°C trong 30 phút bằng cách sử dụng máy nhuộm IR và sau đó được để ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong 120 phút. Sau đó, chiều dài của các đường được hiển thị trên mẫu (nghĩa là, “chiều dài sau khi co” L_1) lần lượt được đo và tỷ lệ co nhiệt ướt được tính bằng phương trình 8 dưới đây đối với mỗi hướng sợi dọc và hướng sợi ngang.

Phương trình 8: Tỷ lệ co nhiệt ướt (%) ở 100°C = $[(L_0 - L_1)/L_0] \times 100$

trong đó L_0 là “chiều dài trước khi co” (nghĩa là, 20 cm) và L_1 là “chiều dài sau khi co”.

Bảng 3

	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6
$Q_{\max}$ (W/cm ²)	0,158	0,165	0,148

Độ dẫn nhiệt (W/cm·°C)		0,00042	0,00048	0,00037
Hệ số truyền nhiệt (W/cm ² ·°C)		0,0124	0,0142	0,0122
Độ cứng (kg lực)		0,45	0,52	0,43
Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C	Hướng sợi dọc	0,35	0,45	0,33
	Hướng sợi ngang	0,32	0,42	0,29
Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 100°C	Hướng sợi dọc	0,85	0,93	0,82
	Hướng sợi ngang	0,80	0,88	0,76
Tỷ lệ co nhiệt ướt (%) ở 100°C	Hướng sợi dọc	0,75	0,83	0,73
	Hướng sợi ngang	0,70	0,76	0,66

Bảng 4

		Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6
Q _{max} (W/cm ²)		0,165	0,168	0,169
Độ dẫn nhiệt (W/cm·°C)		0,00056	0,00060	0,00064
Hệ số truyền nhiệt (W/cm ² ·°C)		0,00148	0,00150	0,00155
Độ cứng (kg lực)		0,65	0,72	0,95
Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 70°C	Hướng sợi dọc	1,05	1,18	1,45
	Hướng sợi ngang	1,02	1,13	1,39
Tỷ lệ co nhiệt khô (%) ở 100°C	Hướng sợi dọc	1,35	1,48	1,88
	Hướng sợi ngang	1,25	1,33	1,68
Tỷ lệ co nhiệt ướt (%) ở 100°C	Hướng sợi dọc	1,3	1,55	2,0
	Hướng sợi ngang	1,18	1,44	1,82

Danh mục số chỉ dẫn

100: máy đùn

200: bộ ép phun tơ

300: vùng tôi

11: các tơ đơn

OR (oil roller): con lăn dầu

400: phần hội tụ

10: tơ ghép

500: bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn

GR1: phần con lăn dẫn sợi thứ nhất

GRn: phần con lăn dẫn sợi sau cùng

600: máy quấn sợi

21: tấm đế

22a: hộp T

22b: hộp BT

23: mẫu vải

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sợi polyetylen, trong đó:

(i) trên đồ thị thể hiện ứng suất co do sự tăng nhiệt độ, thu được trong điều kiện tải trọng ban đầu bằng 0,1 g/d và tốc độ nâng nhiệt độ bằng 2,5°C/giây, thì ứng suất co ở 70°C và ứng suất co ở 100°C lần lượt là từ 0,005 đến 0,075 g/d,

(ii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 70°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,1 đến 0,5 %,

(iii) tỷ lệ co nhiệt khô sau khi được đặt trong không khí ở 100°C trong 15 phút dưới tải trọng bằng 0,1 g/d là từ 0,5 đến 1,5% và

(iv) tỷ lệ co nhiệt ướt sau khi được nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút là từ 0,1 đến 1 %.

2. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen có số vòng xoắn bằng từ 10 đến 40 ea/m.

3. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

mức hấp thụ dầu (OPU) của sợi polyetylen là từ 1 đến 4 % khối lượng.

4. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen này là sợi xe có số vòng xe bằng từ 50 đến 300 TPM (vòng xe trên mét) theo chiều Z.

5. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen này có độ bền kéo nằm trong khoảng từ cao hơn 4 g/d đến 6 g/d hoặc nhỏ hơn, môđun kéo bằng từ 15 đến 80 g/d, độ giãn khi đứt bằng từ 14 đến 55 % và độ kết tinh bằng từ 60 đến 85 %.

6. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen này có khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol.

7. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen này có tổng độ mảnh bằng từ 75 đến 450 đoniê, và

sợi polyetylen này bao gồm nhiều tơ đơn, mỗi tơ có DPF (đơniê trên tơ đơn) bằng từ 1 đến 5 đơniê.

8. Sợi polyetylen theo điểm 1, trong đó:

sợi polyetylen này có mặt cắt ngang hình tròn.

9. Vải làm mát da bao gồm các sợi polyetylen theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8 làm sợi ngang và sợi dọc, trong đó:

các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 70°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,1 đến 1,0 %,

các tỷ lệ co nhiệt khô theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau xử lý nhiệt trong buồng ở 100°C trong 15 phút lần lượt là từ 0,3 đến 1,2 % và

các tỷ lệ co nhiệt ướt theo hướng sợi dọc và sợi ngang sau khi nhúng trong nước nóng ở 100°C trong 30 phút lần lượt là từ 0,2 đến 1,0 %.

10. Vải làm mát da theo điểm 9, trong đó:

vải làm mát da ở 20°C có độ dẫn nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,0001 W/cm·°C, hệ số truyền nhiệt theo hướng chiều dày bằng 0,001 W/cm²·°C và cảm giác lạnh khi tiếp xúc ($Q_{\max}$) bằng 0,1 W/cm² hoặc cao hơn.

11. Vải làm mát da theo điểm 9, trong đó:

mật độ diện tích của vải làm mát da là từ 75 đến 800 g/m².

12. Phương pháp sản xuất sợi polyetylen bao gồm các bước:

nấu chảy polyetylen có mật độ bằng từ 0,941 đến 0,965 g/cm³, khối lượng phân tử trung bình theo khối lượng (M_w) bằng từ 50.000 đến 99.000 g/mol và chỉ số nấu chảy (MI) (ở 190°C) bằng từ 6 đến 21 g/10 phút;

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

làm mát nhiều tơ đơn được tạo khi polyetylen nóng chảy được xả từ các lỗ của bộ ép phun tơ;

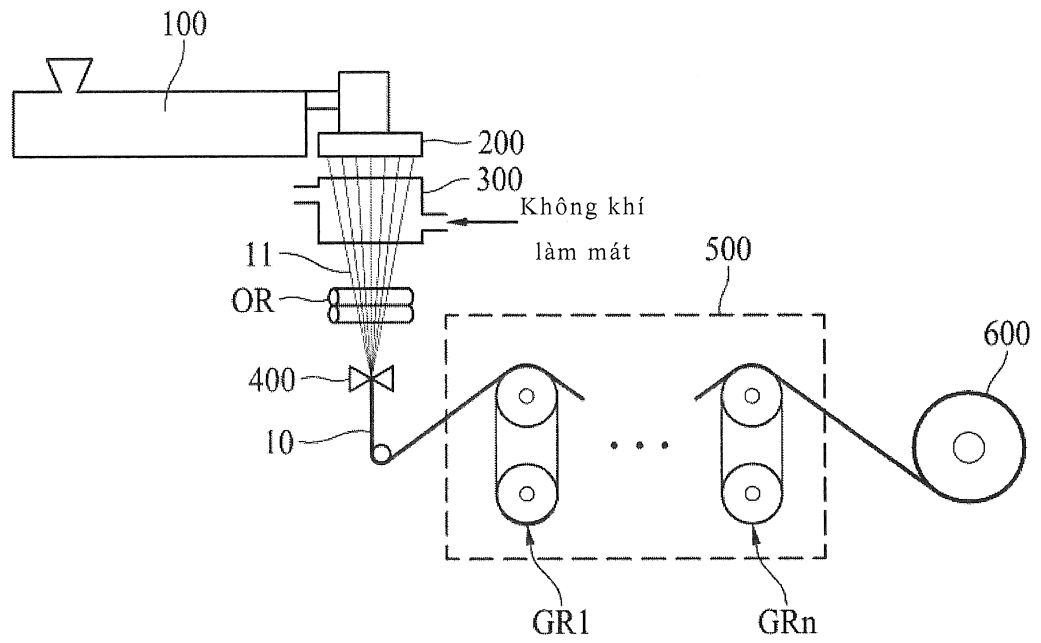
kéo giãn tơ ghép gồm các tơ đơn nguội bằng cách sử dụng bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn bao gồm một loạt con lăn dẫn sợi; và

quần tơ ghép đã kéo giãn bằng máy quần sợi,
trong đó bước nấu chảy và đun được thực hiện ở nhiệt độ từ 150 đến 315°C,
trong đó bước làm mát nhiều tơ đơn được thực hiện để được làm mát xuống
nhiệt độ từ 15 đến 40°C,
trong đó bước kéo giãn được thực hiện ở tổng tỷ số kéo giãn từ 2,5 đến 8,5,
trong đó tỷ số cấp vượt được xác định bằng phương trình 1 dưới đây là từ 6 đến
10 %:

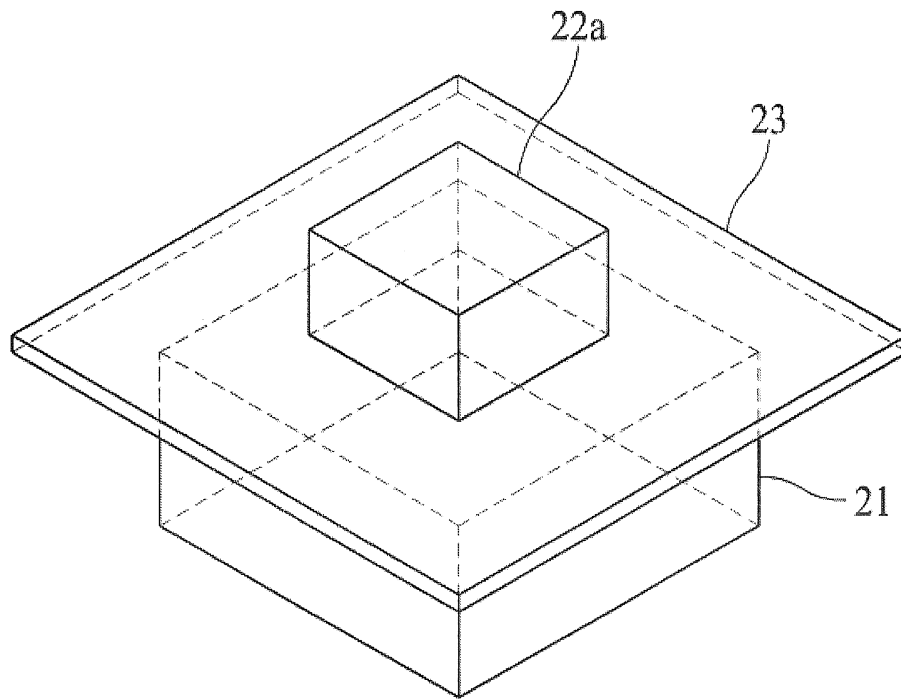
$$\text{Phương trình 1: OFR (\%)} = 100 - [(V_1/V_2) \times 100]$$

trong phương trình 1, OFR là tỷ số cấp vượt, V_1 là tốc độ của con lăn dẫn sợi
cuối cùng của bộ phận kéo giãn nhiều giai đoạn và V_2 là tốc độ của máy quần sợi.

【FIG. 1】



【FIG. 2】



【FIG. 3】

