



(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)



1-0029701

(51)⁷ C08L 75/04; C08J 3/22; D01F 6/70;
D01F 1/10; B29B 11/10; C08K 3/36

(13) B

(21) 1-2019-02378

(22) 05/03/2018

(86) PCT/KR2018/002589 05/03/2018

(87) WO/2018/164433 13/09/2018

(30) 10-2017-0028116 06/03/2017 KR

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/12/2019 381A

(76) PARK, Heedae (KR)

(Yonsan-dong, Yonsan LG Apt) #122-802, 200, Gobun-ro, Yonje-gu, Busan,
Republic of Korea

(74) Công ty TNHH Nghiên cứu và Tư vấn chuyển giao công nghệ và đầu tư
(CONCETTI)

(54) SỢI POLYURETAN NHIỆT DẺO

(57) Sáng chế đề cập đến sợi polyuretan (TPU) nhiệt dẻo được sản xuất bằng cách ép đùn nóng chảy chỉ riêng sợi TPU để khắc phục các vấn đề của sợi TPU có lớp phủ, trong đó TPU chứa nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm làm chất làm đặc để cải thiện khả năng xử lý và các tính chất vật lý, trong đó sợi TPU có độ dày từ 50 đến 350 đơn vị nếu sợi TPU là sợi tơ đơn, sợi tơ của sợi nhỏ hơn 50 đơn vị nếu sợi TPU là sợi tơ kép. Do đó, sáng chế có hiệu quả cải thiện năng suất bởi vì sợi TPU có thể được kéo căng liên tục mà không bị đứt ngay cả khi sợi tơ đơn hoặc sợi tơ kép được kéo căng liên tục.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sợi polyuretan nhiệt dẻo, cụ thể hơn, sáng chế đề cập phương pháp sản xuất sợi tơ đơn hoặc sợi tơ kép bằng cách trộn nano silic để sợi TPU có thể được sản xuất liên tục mà không có sợi cắt, không bị đứt và hiện tượng khác (tức là, đứt sợi TPU trong quá trình kéo căng).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã biết, các loại sợi như là polyeste, nylon, nhựa acrylic và các loại tương tự chủ yếu được sử dụng cho các loại sợi dùng cho các vật liệu cao cấp trong công nghiệp hoặc giày.

Các loại vải được tạo ra bằng các loại sợi này không phù hợp để sử dụng trong các ứng dụng chức năng cao như là vải giày bởi vì gặp phải các vấn đề ở các phương diện khác nhau như độ bền và khả năng chống mài mòn cũng như độ bám dính.

Để giải quyết vấn đề này, sợi có lớp phủ (sau đây gọi là "sợi được phủ") được phủ lớp nhựa nhiệt dẻo trên bề mặt sợi được sử dụng để tăng độ bền của sợi.

Sợi được phủ như vậy thường được sản xuất bằng cách phủ polyeste, nylon hoặc tương tự lên trên nhựa nhiệt dẻo như là PVC, PP hoặc polyuretan nhiệt dẻo bằng cách sử dụng máy ép đùn thông thường.

Tuy nhiên, khi nhựa nhiệt dẻo thông thường được sử dụng như được mô tả ở trên, rất khó để kiểm soát lượng sử dụng.

Cụ thể, rất khó để áp dụng nhỏ lớp phủ, và do đó, đã bị giới hạn trong việc sản xuất sợi được phủ có độ dày từ 350 đơn vị hoặc lớn hơn.

Việc này cũng có nhược điểm đó là độ bền và khả năng chống mài mòn bị suy giảm.

Để giải quyết vấn đề này, kể từ năm 2012, tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu phương pháp sản xuất sợi được phủ, hợp chất phủ dùng cho sợi TPU và các sợi TPU được phủ như trong các tài liệu patent 1, 2, 3 và 4 dưới đây kể từ năm 2012 đến nay.

Theo các tài liệu patent trước đó, sợi được phủ có tính mài mòn, bám dính, chống thấm và khả năng tạo khuôn tốt có thể được sản xuất. Tuy nhiên, do sợi được phủ luôn có lõi như là polyester hoặc nylon, nên không thể sản xuất sợi được phủ mỏng bởi vì độ dày bị hạn chế.

Ngoài ra, sợi được phủ được bộc lộ trong các tài liệu patent trước đó không có độ nhót cao như polyester hoặc nylon do các đặc tính của polyuretan nhiệt dẻo, và do đó, vai trò của chất làm đặc là rất cần thiết cho quá trình ép đùn mịn.

Tuy nhiên, không giống như các sợi TPU được phủ thuộc các tài liệu patent trước đó, trong trường hợp của sợi tơ đơn như là sợi tơ đơn có độ dày lớn, silic có kích thước thông thường có thể được sử dụng làm chất làm đặc.

Trong trường hợp của sợi tơ kép, mà có một sợi tơ đơn có thể có độ dày từ khoảng 50 đonie, silic thông thường được áp dụng vì nó phải được kéo căng đến độ dày mỏng. Cụ thể, trong trường hợp của sợi tơ đơn, ví dụ, sợi tơ đơn có độ dày từ 50 đến 350 đonie, nếu sử dụng silic thông thường, năng suất có thể bị giảm do hiện tượng sợi cắt (tức là, hiện tượng sợi TPU bị đứt) xảy ra trong quá trình kéo căng.

Do đó, khi sợi tơ đơn hoặc sợi tơ kép được làm từ polyuretan nhiệt dẻo được kéo căng liên tục, sợi TPU phải được kéo căng liên tục mà không có sợi cắt.

Tuy nhiên, silic kích thước thông thường được đề cập ở trên không thể sản xuất liên tục sợi TPU, cụ thể, như là chất làm đặc, sợi TPU silic mỏng, tức là, một sợi có độ dày nhỏ hơn 50 đonie khi sợi tơ kép được sản xuất, và khi một sợi tơ đơn được sản xuất, độ dày từ 50 đến 350 đonie không thể được sản xuất liên tục mà không có sợi cắt.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu patent 1: Patent Hàn Quốc số 10-1341054, có tiêu đề là phương pháp sản xuất sợi TPU, được cấp ngày 13/12/2013.

Tài liệu patent 2: Patent số 10-156049, có tiêu đề là hợp chất hỗn hợp dùng cho sợi được phủ có các lỗ hồng, cấp ngày 19/6/2019.

Tài liệu patent 3: Patent số 10-1318135, có tiêu đề là phương pháp chế tạo có sử dụng sợi phủ polyuretan nhiệt dẻo, cấp ngày 15/10/2013.

Tài liệu patent 4: Patent số 10-1341055, có tiêu đề là phương pháp điều chế sợi polyuretan nhiệt dẻo, cấp ngày 13/12/2013

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế khắc phục các vấn đề của sợi phủ polyuretan nhiệt dẻo đã được bộc lộ trong các sáng chế trước đây và mục đích của các phương án thuộc sáng chế là cung cấp sợi phủ polyuretan nhiệt dẻo có khả năng đạt được mong muốn về khả năng xử lý và tính chất vật lý bằng cách sử dụng silic kích thước nano làm chất làm đặc phù hợp để sản xuất sợi TPU mỏng liên tục mà không có sợi cắt.

Mục đích của sáng chế là đề xuất sợi polyuretan nhiệt dẻo cho phép sợi TPU được kéo kéo căng liên tục mà không bị đứt khi sản xuất sợi tơ đơn chỉ bằng TPU.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất sợi polyuretan nhiệt dẻo có khả năng kéo liên tục sợi tơ đơn từ 50 đến 350 đơnie khi sản xuất sợi tơ đơn chỉ bằng TPU.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất sợi polyuretan nhiệt dẻo cho phép sợi TPU được kéo kéo căng liên tục mà không bị đứt khi sản xuất sợi tơ kép chỉ bằng TPU.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất sợi polyuretan nhiệt dẻo, trong đó một sợi tơ đơn có thể được kéo kéo căng liên tục trong khi có độ dày nhỏ hơn 50 đơnie khi sản xuất sợi tơ kép chỉ bằng TPU.

Nhựa thô polyuretan nhiệt dẻo theo sáng chế khác biệt ở chỗ nhựa này bao gồm polyuretan dẻo nhiệt và nano silic có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm.

Phương pháp sản xuất nhựa dùng cho sợi TPU như được mô tả ở trên bao gồm các bước chuẩn bị nguyên liệu lỏng là polyol, isoxyanat và glycol mạch ngắn để trùng hợp viên TPU, chọn bất kỳ một trong những nguyên liệu thô và đưa vào nano silic có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm, nhào trộn giống nhau, trong bước ở trên, nguyên liệu thô dạng lỏng trong đó nano silic được phân tán và hai nguyên liệu thô còn lại được đưa vào máy ép đùn và ép đùn nóng chảy quá trình trùng hợp viên TPU để tạo ra nhựa thô TPU, và bước đưa nhựa thô TPU vào máy ép đùn để xử lý sợi và sợi TPU để tạo ra sợi TPU.

Phương pháp khác để sản xuất sợi TPU, bao gồm bước hóa hợp TPU và nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm để tạo thành hạt nhựa chủ dưới dạng các viên, và sau đó trộn hạt nhựa chủ với TPU, từ đó tạo ra nhựa dùng cho sợi TPU, và đưa nhựa để xử lý sợi TPU vào máy ép đùn để xử lý sợi và ép đùn nóng chảy để tạo ra sợi TPU.

Trong trường hợp này, sợi TPU có độ dày nằm trong khoảng 50 đến 350 đơnie nếu sợi tơ đơn được sử dụng, và nano silic để hóa hợp có thể có kích thước hạt bằng 100 nm hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 7 phr.

Nếu sợi TPU là sợi tơ kép, thì một sợi tơ đơn nhỏ hơn 50 đơnie, nano silic để hóa hợp nhỏ hơn hoặc bằng 7 phr và kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế không chỉ có thể nhận ra các hiệu quả của sợi TPU được phủ được bộc lộ trong các tài liệu patent trước đó, mà còn có thể đạt được các ưu điểm là có thể kéo kéo căng sợi TPU liên tục bằng cách trộn nano silic (kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm) trong sản xuất sợi tơ đơn hoặc sợi tơ kép chỉ bằng TPU, tức là sợi TPU không được được phủ.

Ngoài ra, có thể cải thiện năng suất bởi vì không chỉ có thể kéo kéo căng liên tục sợi tơ kép có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 50 đơnie được làm từ sợi TPU mà không làm đứt sợi, mà còn có thể kéo kéo căng liên tục sợi tơ đơn có độ dày nằm trong khoảng từ 50 đến 350 đơnie của sợi TPU theo các khía cạnh của sáng chế, do đó cải thiện năng suất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Trong phần mô tả chi tiết sau đây, các phương án minh họa của sáng chế sẽ được mô tả để thực hiện các vấn đề kỹ thuật nêu trên.

Và các phương án khác có thể được trình bày theo sáng chế được thay thế bằng việc mô tả cấu thành của sợi polyuretan nhiệt dẻo theo sáng chế.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thuật ngữ “nano silic” có nghĩa là kích thước hạt với kích thước hạt sơ cấp nhỏ hơn hoặc bằng 100 nm, và thuật ngữ “sợi TPU” có nghĩa là sợi tơ đơn hoặc sợi tơ kép chỉ được tạo ra từ TPU, không có lớp phủ.

Thuật ngữ “sản xuất liên tục sợi TPU” có nghĩa là sợi TPU được kéo căng liên tục mà không làm đứt sợi theo (các) khía cạnh của sáng chế.

Trong sáng chế, khi sản xuất sợi TPU, tốt hơn là khi sản xuất sợi tơ đơn chỉ bằng TPU hoặc sợi tơ kép chỉ bằng TPU, giống như các tài liệu patent đã đề cập ở trên, bề mặt của sợi TPU, polyeste hoặc nylon không được phủ, và chỉ riêng TPU có thể được sản xuất như là lớp có độ dày mỏng, ví dụ, khi tạo ra các sợi tơ đơn có độ dày nằm trong khoảng từ 50 đến 350 đơnie hoặc sợi tơ kép có độ dày nhỏ hơn 50 đơnie, nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được trộn lẫn như tác nhân làm đặc để cải thiện năng suất và đặc tính phát sáng để có được khả năng xử lý và các tính chất vật lý mong muốn trong khi vẫn cho phép sợi TPU được kéo liên tục mà không bị đứt khi sợi TPU được kéo căng.

Do đó, theo sáng chế, khi sợi TPU được sản xuất liên tục, nano silica có kích thước hạt sơ cấp có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được sử dụng để sợi TPU có thể được kéo căng liên tục mà không làm đứt sợi, nên rất khó kéo căng sợi mỏng, sợi tơ đơn có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 50 đơnie trong trường hợp có sợi tơ kép, và do đó, nano silica tốt hơn là được sử dụng theo một khía cạnh của sáng chế.

Trong trường hợp của sợi tơ đơn, nano silica được sử dụng để kéo căng liên tục sợi tơ đơn mà không cắt sợi trong hoạt động kéo căng theo các khía cạnh của sáng chế.

Hạt nhựa chủ chứa nano silic được hóa hợp với polyuretan nhiệt dẻo, và được ép đùn nóng chảy trong máy ép đùn xử lý sợi để tạo ra sợi TPU không có lõi, không có lớp phủ được đề xuất theo khía cạnh của sáng chế.

Tức là, phương pháp sản xuất sợi TPU loại đơn, không có lớp phủ, được đề xuất.

Để làm điều này, cần phải có 1) bộc lộ cụ thể hợp phần nhựa dùng cho sợi TPU và phương pháp sản xuất hợp phần này,

2) Phương pháp sản xuất hạt nhựa chủ cho sợi TPU và hợp phần của nó cũng được bộc lộ cụ thể, và

3) Các phương pháp cụ thể để xử lý sợi TPU bằng cách sử dụng nhựa TPU hoặc hạt nhựa chủ lẫn lượt phải được bộc lộ.

Phương pháp này áp dụng như nhau đối với cả sợi tơ đơn và sợi tơ kép.

Sau đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Ví dụ 1

Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý hoặc sản xuất riêng sợi TPU mà không phủ bề mặt của sợi polyeste hoặc nylon bằng polyuretan nhiệt dẻo (sau đây gọi tắt là “TPU”).

TPU được sử dụng trong sáng chế là TPU nguyên chất, TPU nguyên chất được điều chế bằng cách trộn các glycol mạch ngắn như 1,4-butanediol với polyester polyol, polyete polyol, polycarprolacton, đây là loại TPU nguyên chất được tạo ra bởi chất kéo căng mạch và được trùng hợp với isoxyanat thơm và isoxyanat béo.

Ngoài ra, chỉ TPU nguyên chất hoặc các loại TPU khác nhau được sử dụng cho giày, các mảnh vụn như mảnh vụn còn sót lại sau khi làm việc với tần suất cao, mảnh vụn còn lại sau khi xử lý chỉ riêng TPU nóng chảy, kết hợp với TPU nguyên chất (TPU nguyên chất) có thể được sử dụng theo khía cạnh của sáng chế.

Mặt khác, theo sáng chế, trong sản xuất sợi TPU loại đơn không có lõi mà không phủ bề mặt của sợi polyeste hoặc nylon bằng TPU, nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được sử dụng để cải thiện năng suất bằng cách cho phép sợi TPU được ép đùn liên tục trong khi được kéo căng mà không bị đứt trong quá trình ép đùn.

Tức là, sáng chế đề xuất quá trình điều chế bột silic oxit kích thước nano có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm bằng cách bơm bơm bột silic oxit này vào bất kỳ một trong số polyol, isoxyanat và glycol mạch ngắn làm nguyên liệu thô dạng lỏng trong phản ứng trùng hợp viên TPU. Sau khi khuấy, việc trùng hợp viên TPU được thực hiện để tạo ra nhựa dùng cho xử lý sợi tơ đơn.

Lúc này, lượng nano silica tốt hơn là chiếm tối đa 10%, và khi nhiều hơn hoặc 10% nano silica được thêm vào, việc khuấy trộn trở nên khó khăn.

Đầu tiên, chuẩn bị chế phẩm hạt nhựa chủ bằng cách cô đặc bột nano silica có kích thước hạt là 100nm hoặc trong nhựa TPU thông thường, và hạt nhựa chủ này được trộn với nhựa TPU với mỗi hàm lượng để chuẩn bị nhựa TPU được hóa hợp để xử lý.

Lúc này, khi hạt nhựa chủ được điều chế, hàm lượng nano silica tốt hơn là chiếm nhiều nhất 40%, hạt nhựa chủ được trộn với nhựa TPU theo từng hàm lượng để điều chế nhựa TPU đã tổng hợp để xử lý.

Hạt nhựa chủ được trộn với nhựa TPU theo từng hàm lượng, để điều chế nhựa TPU được hóa hợp dùng cho sợi TPU.

Nếu bổ sung thêm hơn 40% nano silica được đề cập ở trên, thì hạt nhựa chủ không thể được sản xuất vì nhựa TPU không hóa hợp với nhựa TPU và sợi TPU không thể được sản xuất.

Để sản xuất nhựa TPU được hóa hợp dùng cho xử lý sợi tơ đơn.

Theo đó, theo sáng chế, khi nano silica có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được hóa hợp với nhựa TPU, thì lượng tối đa là 40% để điều chế hạt nhựa chủ lý tưởng, hàm lượng nano silica tốt hơn là chiếm 30%. Tuy nhiên, hàm lượng nano silica không bị giới hạn ở đó.

Trong những điều sau đây,

1) phương pháp sản xuất nhựa thô TPU bằng cách bơm nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm vào nguyên liệu thô dạng lỏng tại thời điểm trùng hợp TPU,

2) phương pháp sản xuất hạt nhựa chủ bằng hóa hợp TPU với nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm,

3) sợi TPU không có lõi (sợi tơ đơn và sợi tơ kép), mà không có lõi, bằng cách sử dụng nhựa thô TPU hoặc hạt nhựa chủ sẽ được mô tả cụ thể.

1. Phương pháp sản xuất nhựa dùng cho sợi TPU theo các khía cạnh của sáng chế.

Phương pháp sản xuất nhựa dùng cho sợi TPU là phương pháp điều chế viên TPU và trộn viên TPU này vào nguyên liệu thô dạng lỏng tại thời điểm trùng hợp viên TPU và trùng hợp hỗn hợp này để tạo thành nhựa.

Bước 1: Điều chế các nguyên liệu lỏng cho việc trùng hợp viên TPU thông thường, cụ thể, điều chế polyol, isoxyanat và glycol mạch ngắn.

Bước 2: chọn bất kỳ một trong số các nguyên liệu thô dạng lỏng như được thể hiện trong bước 1 và đưa vào nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm, và khuấy trộn nano silic.

Lúc này, nhiệt độ là từ 80 đến 100°C và tốc độ khuấy tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 30 vòng/phút, ví dụ, trộn nano silic với polyol và sau đó khuấy trộn theo một khía cạnh của sáng chế.

Bước 3: phân tán vừa đủ nguyên liệu thô dạng lỏng bằng nano silica, sau đó đưa đồng thời nano silica đã hóa hợp hai nguyên liệu thô dạng lỏng còn lại vào trong máy ép đùn phản ứng (không được thể hiện trên hình vẽ) để thực hiện phản ứng trùng hợp viên TPU.

Bước 4: làm khô và hóa già các viên TPU đã được polyme hóa ở bước trên để điều chế nhựa dùng cho sợi TPU theo các khía cạnh của sáng chế.

2. Phương pháp sản xuất hạt nhựa chủ theo các khía cạnh của sáng chế

Bước 1: định lượng TPU (ví dụ TPU nguyên chất, mảnh vụn TPU, TPU được trộn với chúng) và nano silica với kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm theo từng lượng, hàm lượng.

Lúc này, hàm lượng nano silica không được vượt quá mức tối đa là 40%.

Bước 2: đưa nano silic và TPU vào trong máy nhào trộn thông thường và nhào trộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 120°C với tốc độ trộn từ 20 đến 30 vòng/phút.

Bước 3: Sau khi làm mát TPU được nhào với nano silic, nghiền thành bột có đường kính nhỏ hơn 10 mm, sau đó đưa TPU trở lại vào máy ép đùn đôi thông thường. Tại thời điểm này, nhiệt độ của máy nén hai trục là từ 150 đến 200°C.

Bước 4: ép viên nhựa tổng hợp bằng cách cho vào nước làm mát trong máy ép đùn trực vít đôi ở nhiệt độ từ 15 đến 20°C.

Bước 5: Hạt nhựa chủ được chuẩn bị theo các bước 1 đến 4 đã nêu ở trên, cụ thể, làm khô và lão hóa hạt nhựa chủ được làm ra dưới dạng viên bằng phương pháp thông thường.

Bước 6: điều chế nhựa TPU để xử lý sợi bằng cách trộn hạt nhựa chủ được điều chế như mô tả ở trên với TPU thông thường và hóa hợp hai vật liệu này.

3. Phương pháp sản xuất sợi TPU theo khía cạnh của sáng chế

Phương pháp sản xuất sợi TPU được mô tả cụ thể dưới đây là phương pháp sản xuất sợi TPU loại đơn, không có lõi, mà không có lõi do không phủ bề mặt của sợi polyeste hoặc nylon bằng TPU như trong các tài liệu sáng chế trước đây.

Phương pháp sản xuất chi tiết sợi tơ đơn làm bằng chỉ riêng TPU và sợi tơ kép được làm bằng chỉ riêng TPU lần lượt được cung cấp theo các khía cạnh của sáng chế.

A. Phương pháp sản xuất sợi tơ đơn

Bước 1: Để điều chế polyuretan nhiệt dẻo có hàm lượng nano silica có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 100nm, tốt hơn là nhựa TPU được điều chế bằng cách trộn nhựa thô TPU được trộn với nano silica hoặc hạt nhựa chủ chứa nano silica và TPU. Sau đó đưa hỗn hợp này vào trong máy ép đùn thông thường để xử lý sợi tơ đơn và được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 170 đến 230°C.

Bước 2: Sau khi ép đùn nóng chảy trong máy ép đùn, sợi (sợi TPU) đi ra qua khuôn của máy ép đùn được làm mát trong nước làm mát ở nhiệt độ từ 25 đến 40°C.

Bước 3: Sợi đã làm mát được kéo căng. Lúc này, theo sáng chế, việc kéo căng được thực hiện tối đa khoảng 7 lần chiều kéo căng sợi, do hiện tượng đứt gãy xảy ra khi quá trình kéo căng được thực hiện nhiều hơn 7 lần.

Bước 4: Sợi đã kéo căng được ủ ở nhiệt độ từ 150 đến 160°C trong thời gian từ 30 giây đến 60 giây trong buồng nhiệt thông thường.

Bước 5: Sợi TPU đã già hóa được cuộn lại.

Như đã mô tả ở trên, theo sáng chế, khi sợi tơ đơn (sợi TPU) được sản xuất, sợi TPU được kéo căng liên tục trong bước kéo căng (bước 3) và bước cuộn lại (bước 5) bằng cách trộn nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm.

B. Phương pháp sản xuất sợi tơ kép

Bước 1: Để điều chế TPU có hàm lượng nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm, tốt hơn là điều chế loại nhựa dùng cho sợi TPU, mà có chứa nano silica, hoặc nhựa TPU được điều chế bằng cách trộn TPU hạt nhựa chủ chứa nano silica và hóa hợp hỗn hợp này, sau đó, hỗn hợp này được đưa vào trong máy ép đùn thông thường để xử lý sợi tơ kép và được ép đùn nóng chảy ở nhiệt độ từ 170 đến 230°C.

Bước 2: Sau khi ép đùn nóng chảy trong máy ép đùn, sợi ra khỏi khuôn của máy ép đùn được thu gom bằng một số lượng các chất độn (ví dụ: 36 chất độn, 48 chất độn, v.v.).

Lúc này, tốt hơn là làm mát bằng không khí ở nhiệt độ từ 25 đến 40°C khi thu gom các sợi dệt bằng số lượng chất độn khi đi ra qua khuôn.

Bước 3: Sợi được tập hợp ở bước 2 được kéo căng. Lúc này, theo sáng chế, việc kéo căng được thực hiện tối đa khoảng 7 lần, và khi việc kéo căng được thực hiện nhiều hơn 7 lần, hiện tượng đứt xảy ra.

Bước 4: Sợi TPU được kéo căng ở bước 3 được cuộn lại.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, khi sợi tơ kép (sợi TPU) được sản xuất, sợi TPU có thể được kéo căng liên tục mà không có sợi cắt ở bước kéo căng (bước 3) và bước cuộn sợi lại (bước 4). Ngoài ra, khi kéo căng với một bó sợi gồm sợi tơ đơn (tức là trên mỗi chất độn), nó có thể được kéo căng với độ dày dưới 50 donie.

Theo sáng chế, để kiểm tra các tính chất vật lý của sợi TPU (tốt hơn là sợi tơ đơn và sợi tơ kép) được sản xuất theo phương pháp nêu trên, cụ thể bao gồm bước, 1) nhựa dùng cho sợi TPU chứa nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm và 2) nhựa dùng cho sợi TPU được điều chế bởi hạt nhựa chủ chứa nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được phân loại riêng biệt và các tính chất vật lý được trình bày cụ thể trong các bảng 1 và 2 dưới đây.

Đầu tiên, điều chế TPU thông thường và đưa một lượng nano silica vào trong TPU thông thường, qua đó các thử nghiệm để sản xuất nhựa dùng cho sợi TPU bằng cách trùng hợp nano silica với TPU thông thường được thực hiện. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1.

Tức là, đưa hàm lượng nano silica, ví dụ, 0 phr, 3 phr, 5 phr, 7 phr và 10 phr, sản xuất ra các nhựa dùng cho các sợi TPU bằng cách lần lượt trùng hợp với TPU thông thường, và so sánh các sự thay đổi về độ nhớt, khả năng xử lý ép đùn, và trạng thái bề mặt dựa trên các hàm lượng nano silica theo các khía cạnh của sáng chế.

Lúc này, TPU gốc polyeste polyol có độ cứng là 75D đã được sử dụng theo các khía cạnh của sáng chế.

Bảng 1

Loại kiểm tra	MFI (230°C, 2,16kg)	Tfb (°C)	Độ nhớt nóng chảy		hàm lượng nano silica trong nhựa TPU	Khả năng xử lý ép đùn sợi và điều trạng thái mặt	
	(g/10phút)		(Pa)			Sợi tơ kép (5 đonie, 35 chất làm đặc)	Sợi tơ đơn (từ 150 đến 200đonie)
			230°C	235°C			
T-75D-1	30,21	218,4	32620	10060	0 phr	Không thể làm việc, Chảy như nước	Cắt sợi và bề mặt thô
T-75D-2	28,33	219,5	33480	11670	3 phr	Xử lý tốt khi ép đùn Một số lần cắt sợi	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không cắt sợi
T-75D-3	25,42	220,6	38570	13150	5 phr	Xử lý tốt khi ép đùn	Xử lý tốt khi ép đùn

						Bề mặt tốt mà không có cắt sợi	Bề mặt tốt mà không có cắt sợi
T-75D-4	18,25	221,3	42550	15090	7 phr	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi
T-75D-5	12,33	222,5	48080	17220	10 phr	Bề mặt quá trơn và kết tinh nghiêm trọng	Bề mặt quá trơn và hiện tượng cắt sợi xảy ra do kết tinh

T-75D-1, T-75D-2, T-75D-3, T-75D-4 và T-75D-5 được liệt kê trong mục "Loại kiểm tra" là các tên thương mại, cụ thể, nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm được chứa trong các nhựa dùng cho sợi TPU với số lượng lần lượt là 0 phr, 3 phr, 5 phr, 7 phr và 10 phr.

Khả năng xử lý ép đùn và trạng thái bề mặt của sợi TPU sẽ được mô tả bên dưới với sự tham chiếu đến bảng 1.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: T-75D-1) được sản xuất mà không sử dụng nhựa chứa nano silica thuộc sáng chế, sợi bị chảy quá mức trong quá trình ép đùn và bề mặt của sợi trở nên thô.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: T-75D-2) chứa 3 phr nano silic của sáng chế, không chỉ có khả năng xử lý tại thời điểm ép đùn là tốt, mà còn không có sự cắt sợi phát triển và bề mặt là tốt.

Tuy nhiên, khi sợi tơ đơn nhỏ hơn 5 đơn vị dùng làm sợi tơ kép, quan sát thấy rằng đôi khi xuất hiện hiện tượng có sợi tơ đơn, nhưng không có vấn đề gì về khả năng xử lý ép đùn sợi và trạng thái bề mặt nói chung.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: T-75D-3) chứa 5 phr nano silica theo khía cạnh của sáng chế, khả năng xử lý trong quy trình ép đùn là thỏa đáng, và lần lượt không có sự cắt sợi tại thời điểm ép đùn.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa thô TPU (tên thương mại: T-75D-4) chứa 7 phr nano silica thuộc sáng chế, chỉ số dòng nóng chảy là 18,25g/10 phút và điểm rót là 221,3. Ngoài ra, độ nhớt nóng chảy (Pa) cũng là 42550 ở 230°C và 15090 ở 235°C, biểu thị rằng không có sợi cắt khi ép đùn và bề mặt của sợi TPU cũng tốt.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa thô TPU (tên thương mại: T-75D-5) chứa 10 phr nano silica thuộc sáng chế, bề mặt của sợi TPU bị trơn.

Như đã mô tả ở trên, được xác nhận được thông qua các thí nghiệm rằng lượng đầu vào tối ưu của nano silica tốt hơn là từ 3 đến 7 phr khi nano silica thuộc sáng chế được thêm vào sợi TPU được polyme hóa.

Hơn nữa, khi nano silica được đề cập ở trên được bổ sung vào với lượng lớn hơn hoặc bằng 10 phr, nguyên liệu thô dạng lỏng không được nhào trộn, điều này gây khó khăn cho việc bổ sung.

Thứ hai, các thử nghiệm được tiến hành dựa trên các hàm lượng của hạt nhựa chủ chứa nano silica được hóa hợp với TPU thông thường, và các kết quả được thể hiện trong bảng 2 dưới đây.

Tức là, khi điều chế sợi TPU bằng cách hóa hợp hạt nhựa chủ là 0 phr, 3 phr, 5 phr, 10 phr và 20 phr (nồng độ nano silica với 30% khối lượng nano silica) với TPU thông thường, sự thay đổi độ nhớt, khả năng xử lý ép đùn và trạng thái bề mặt được so sánh.

Lúc này, TPU gốc polyeste polyol có độ cứng là 75 D đã được sử dụng theo khía cạnh của sáng chế.

Bảng 2

Loại kiểm tra	MFI (230°C, 2,16kg)	Tfb	Độ nhớt nóng chảy	Hàm lượng của hạt nhựa chủ	Khả năng xử lý ép đùn sợi và trạng thái bề mặt	
	(g/10 phút)		(Pa)		Sợi tơ kép (5đonie, 35 chất)	Sợi tơ đơn (từ 150 đến 200đonie)

						làm đặc)	
			230°C	235°C			
NS-75D-1	19,58	215,2	35580	11010	0 phr	Không thể làm việc, Chảy như nước	Cắt sợi và bề mặt thô
NS-75D-2	16,83	216,3	31860	11450	3 phr	Chảy lúc ép đùn, Một số lần cắt sợi	Chảy lúc ép đùn, Cắt sợi và bề mặt hơi thô
NS-75D-3	14,32	218,2	40950	12830	5 phr	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi
NS-75D-4	8,35	222,3	44380	14030	10 phr	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi	Xử lý tốt khi ép đùn Bề mặt tốt mà không có cắt sợi
NS-75D-5	6,23	219,5	50570	16930	20 phr	Bề mặt quá trơn và kết tinh nghiêm trọng	Xử lý tốt khi ép đùn nhưng bề mặt quá trơn

Trong bảng 2, NS-75D-1, NS-75D-2, NS-75D-3, NS-75D-4 và NS-75D-5 được liệt kê trong mục "Loại kiểm tra", cụ thể, là tên thương mại của các loại nhựa dùng cho các sợi TPU, mà lần lượt chứa hạt nhựa chủ, 0 phr, 3 phr, 5 phr, 10 phr và 20 phr.

Khả năng xử lý ép đùn và trạng thái bề mặt của sợi TPU sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến bảng 2 bên dưới.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa dùng cho sợi TPU (tên sản phẩm: NS-75D-1) không chứa hạt nhựa chủ, sợi bị chảy quá mức trong quá trình ép đùn, và sự phanh, tức là cắt sợi là nghiêm trọng và bề mặt sợi TPU trở nên thô tương ứng.

Khi nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: NS-75D-2) chứa hạt nhựa chủ với lượng bằng 3 phr được xử lý, sợi chảy tốt trong quá trình ép đùn và xảy ra hiện tượng hãm, và bề mặt của sợi TPU hơi thô.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa thô TPU (tên thương mại: NS-75D-3) chứa hạt nhựa chủ thuộc sáng chế với lượng bằng 5 phr, chỉ số dòng chảy là 14,32 g/10 phút và điểm rót là 218,2.

Ngoài ra, độ nhớt nóng chảy (Pa) cũng là 40,950 ở 230°C và 12,830 ở 235°C. Không có sợi hãm khi ép đùn và bề mặt của sợi TPU là tốt.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa thô TPU (tên thương mại: NS-75D-4) chứa hạt nhựa chủ thuộc sáng chế với lượng bằng 10 phr, chỉ số dòng chảy là 8,35 g/10 phút và điểm rót là 222,3°C.

Ngoài ra, độ nhớt nóng chảy (Pa) cũng là 44,380 ở 230°C và 14,030 ở 235°C, cho thấy không có sợi đứt khi ép đùn và bề mặt của sợi TPU là tốt.

Khi sợi được xử lý bằng cách sử dụng nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: NS-75D-5) chứa hạt nhựa chủ thuộc sáng chế với lượng 10 phr, có nhược điểm là bề mặt của sợi TPU là trơn mặc dù quá trình xử lý là tốt trong quá trình ép đùn.

Do đó, khi điều chế sợi TPU bằng cách hóa hợp hạt nhựa chủ với TPU, tốt hơn là hạt nhựa chủ được thêm từ 5 đến 10 phr hạt nhựa chủ (30% khối lượng nano silica cô đặc) đã được xác nhận thông qua các thí nghiệm của sáng chế.

Ngoài ra, đã xác nhận rằng hiện tượng nở hoa xuất hiện trong sợi TPU khi hạt nhựa chủ với lượng nhiều hơn hoặc bằng 20 phr được áp dụng.

Mặt khác, bảng 3 dưới đây là bảng so sánh các tính chất vật lý của sợi TPU loại đơn được sản xuất có sử dụng nano silica và sợi TPU loại đơn được sản xuất có sử dụng silica thông thường.

Tức là, bảng 3 cho thấy các giá trị so sánh để so sánh giữa sợi TPU được điều chế có sử dụng nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm và sợi TPY được điều chế có sử dụng silica có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 300 đến 500nm.

Bảng 3

Các đối tượng so sánh	Bột silic oxit thông thường	Sử dụng bột nano silica	Nhận xét
Loại TPU	Nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: NS-75D-10)	Nhựa dùng cho sợi TPU (tên thương mại: NS-75D-4)	Silic oxit thông thường, nano silica 30% khối lượng nano silic 30% khối lượng được cô đặc TPU 10phr được trộn
Kích thước hạt sơ cấp Silic	Từ 300 đến 500nm	Dưới 100nm	Kích thước hạt sơ cấp của nano silica thông thường được xác định là nhỏ hơn 100nm
TPU MFI (chỉ số dòng nóng chảy)	7,3	8,35	230°C, 2,16kgf
TPU Tfb (dòng bắt đầu tạm thời.)	224,5	222,3	
Độ bền kéo TPU	250kgf/cm ²	350kgf/cm ²	Mẫu bơm
Độ bền cắt TPU	178kgf/cm	205kgf/cm	Mẫu bơm

Trọng lượng riêng TPU	Từ 1,23 đến 1,26	Từ 1,22 đến 1,25	g/cc
Độ cứng TPU	75±3D	75±3A	Shore D
Độ dày sợi TPU	Từ 150 đến 200 đonie	Từ 150 đến 200 đonie	Sợi tơ đơn
Trạng thái bề mặt TPU	Rất thô	Tốt	
Khả năng xử lý ép đùn	Do kích thước silic oxit, nên rất khó làm việc vì hiện tượng cắt sợi là cực lớn trong quá trình ép đùn sợi và kéo căng sợi	Sử dụng nano silica, nó hoạt động như một chất gia cường kéo kéo căng khi kéo kéo căng, vì vậy nó hoạt động tốt mà không có hiện tượng cắt sợi	

Như được chỉ ra trong bảng 3 ở trên, nếu sản xuất sợi TPU loại đơn sử dụng silic oxit thông thường, tức là silic oxit có kích thước hạt nằm trong khoảng từ 300 đến 500nm, trạng thái bề mặt của sợi TPU là thô và năng suất ép đùn bị suy giảm.

Đặc biệt, khi sản xuất sợi tơ kép, không thể sản xuất sợi có độ dày mỏng dưới 50 đonie trên mỗi sợi (tức là trên mỗi chất độn).

Tuy nhiên, nếu sản xuất các sợi TPU, sợi tơ đơn và sợi tơ kép, có sử dụng nano silica có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm, không chỉ trạng thái bề mặt của sợi TPU tốt, mà cả sợi TPU cũng liên tục được kéo căng mà không bị đứt, và do đó năng suất và khả năng làm việc tốt theo các khía cạnh của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sợi polyuretan nhiệt dẻo được sản xuất bằng cách ép đùn nóng chảy sợi polyuretan nhiệt dẻo nguyên chất hoặc sợi polyuretan nhiệt dẻo thu được bằng cách trộn polyuretan nhiệt dẻo nguyên chất với mảnh vụn polyuretan nhiệt dẻo còn sót lại sau khi xử lý tần số cao hoặc xử lý nóng chảy,

trong đó sợi polyuretan nhiệt dẻo chứa nano silica nằm trong khoảng lớn hơn 0 và nhỏ hơn 7 phần trên một trăm phần nhựa (phr) và có kích thước hạt nhỏ hơn hoặc bằng 100nm,

trong đó sợi tơ đơn nhỏ hơn 50 đơnie nếu sợi polyuretan nhiệt dẻo là sợi tơ kép, hoặc sợi polyuretan nhiệt dẻo nằm trong khoảng từ 50 đến 350 đơnie nếu sợi polyuretan nhiệt dẻo là sợi tơ đơn.