



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

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

(11)



1-0038644

(51)⁷ C08G 18/76; C08G 18/42; D01F 6/70; (13) B
D01D 5/08; B29C 47/00

(21) 1-2019-05417

(22) 28/02/2018

(86) PCT/US2018/020079 28/02/2018

(87) WO 2018/164893 A1 13/09/2018

(30) 62/467,300 06/03/2017 US

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/12/2019 381A

(73) LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. (US)

9911 Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247, United States of America

(72) Lalith B. SURAGANI VENU (IN); Joseph J. VONTORCIK, Jr. (US); Gonzalo LOWENBERG (ES).

(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) SỢI CHỨA CHẾ PHẨM POLYURETAN Dẻo NHIỆT KẾT TINH, VẢI CHỨA
SỢI NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO SỢI NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến sợi được tạo ra từ chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần polyisoxyanat, thành phần polyol polyeste, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý một chất xúc tác. Sản phẩm được tạo ra bằng quy trình làm nóng chảy hoặc ép đùn. Sáng chế còn đề cập đến vải chứa sợi nói trên và phương pháp sản xuất sợi này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sản phẩm như ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi được tạo ra bằng cách sử dụng chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh theo sáng chế tạo ra các tính chất được cải thiện cho sản phẩm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu polyuretan dẻo nhiệt (thermoplastic polyurethane: TPU) kết tinh có thể tạo ra các tính chất có lợi cho hình dạng ép đùn, như ống mềm, ống, tấm, màng, và sợi. Ví dụ, vật liệu TPU kết tinh thường có độ bền mài mòn và độ bền dung môi lớn hơn so với vật liệu tương tự kết tinh tương đối thấp của chúng. Hơn nữa, vật liệu TPU kết tinh thường dễ thao tác hơn sau khi polyme nóng chảy có trong khuôn tạo hình. Điều này có thể tạo ra năng suất tăng và chất lượng thành phẩm tốt hơn.

Tuy nhiên, nói chung vật liệu TPU kết tinh thường không được sử dụng trong các ứng dụng ép đùn vì chế phẩm này thường khó xử lý hoặc thậm chí là không thể xử lý khi chúng kết tinh và tạo ra các khối kết hoặc mảng chất rắn trong thiết bị xử lý ép đùn. Hơn nữa, các nỗ lực để ngăn ngừa sự kết tinh bằng cách tăng nhiệt độ xử lý đã không thành công, dẫn đến sản phẩm bị phân hủy nhiệt. Mong muốn có vật liệu TPU kết tinh mà có thể được xử lý và tạo thành các sản phẩm bằng quy trình ép đùn, như kéo sợi ép đùn ở tốc độ cao mà không có các nhược điểm này.

Giải pháp kỹ thuật đã biết cố gắng tạo ra vật liệu TPU kết tinh mà có thể được xử lý bằng các phương pháp ép đùn đã tính đến việc bổ sung các thành phần làm chậm kết tinh vào TPU để trì hoãn sự kết tinh, do đó tránh được chất rắn có thể nhận thấy hoặc tránh được sự kết tinh trong thiết bị ép đùn. Quy trình này đã

được mô tả trong Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 6995231. Cũng có thể mong muốn có chế phẩm TPU kết tinh mà có thể được xử lý ép đùn không cần bổ sung các hóa chất bổ sung để trì hoãn sự kết tinh.

Các vật liệu TPU đã được phát triển mà hữu dụng trong chế phẩm chất kết dính nóng chảy (hot-melt adhesive: HMA) là chất rắn ở nhiệt độ trong phòng, trở nên dính hoặc dính nhót khi gia nhiệt, và thường hóa rắn nhanh ở nhiệt độ môi trường để phát triển độ bền bên trong và sự dính kết. Công bố đơn quốc tế số WO2016/144676 mô tả chế phẩm TPU như vậy. Vật liệu TPU hữu dụng dưới dạng chất dính thường được tin rằng không thích hợp cho quy trình ép đùn vì các tính chất này. Tuy nhiên, vì TPU này có thể có các tính chất hữu dụng cho các sản phẩm, nên mong muốn tạo ra các sản phẩm từ các vật liệu TPU này bằng cách ép đùn.

Sáng chế đề xuất vật liệu TPU kết tinh mà có thể được xử lý ép đùn để tạo ra sản phẩm ép đùn có các tính chất được cải thiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất sản phẩm ép đùn được tạo ra từ chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh. Độ kết tinh của vật liệu TPU có thể được thể hiện bởi entanpi được làm nóng chảy hoặc entanpi được làm nguội của vật liệu TPU khi được đo bằng phương pháp phân tích nhiệt quét vi sai (Dynamic Scanning Calorimetry: DSC) theo ASTM D3418. Theo một phương án, sản phẩm TPU kết tinh có entanpi được làm nóng chảy (ΔH) ít nhất khoảng 17 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 18 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất khoảng 15 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 16 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 17 J/g. Theo một phương án hữu dụng, TPU kết tinh có thể được ép đùn nóng chảy thành hình dạng như ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi. Theo một phương án hữu dụng khác, sự ép đùn nóng chảy có thể được thực hiện ở tốc độ cao, như ít nhất 1500 m/phút.

Theo một phương án, sản phẩm ép đùn theo sáng chế bao gồm TPU kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần isoxyanat, thành phần polyol,

trong đó thành phần polyol bao gồm polyol polyeste polycaprolacton, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý chất xúc tác. Theo một phương án như vậy, chất kéo dài mạch được chứa trong chế phẩm.

Theo phương án khác, sản phẩm ép đùn theo sáng chế bao gồm TPU kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần isoxyanat, thành phần polyol, trong đó thành phần polyol bao gồm polybutandiol suxinat, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý chất xúc tác. Theo một phương án như vậy, chất kéo dài mạch được chứa trong chế phẩm.

Theo một phương án của sáng chế, sản phẩm ép đùn là ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi được tạo ra từ chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần isoxyanat, thành phần polyol, trong đó thành phần polyol bao gồm polyol polyeste được chọn từ polyol polyeste polycaprolacton hoặc polybutandiol suxinat, và copolyeste với lượng lên đến khoảng 20% khối lượng, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý chất xúc tác. Theo một phương án của sáng chế, sản phẩm ép đùn là ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi được tạo ra từ chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần isoxyanat, thành phần polyol, trong đó thành phần polyol bao gồm polyol polyeste được chọn từ polyol polyeste polycaprolacton hoặc polybutandiol suxinat, và copolyete với lượng lên đến khoảng 50% khối lượng, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý chất xúc tác.

Theo một phương án, sản phẩm ép đùn là ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi bao gồm sản phẩm phản ứng của thành phần polyisoxyanat, thành phần polyol polyeste, cụ thể là, polyol polyeste polycaprolacton hoặc polybutandiol suxinat, tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, và tùy ý chất xúc tác, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh gần như không chứa thành phần làm chậm kết tinh, như được mô tả ở đây.

Các thành phần này được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các dấu hiệu và phương án ưu tiên khác nhau sẽ được mô tả dưới đây bởi sự minh họa không giới hạn.

Sáng chế đề xuất sản phẩm ép đùn bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi bao gồm chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh. Các chế phẩm TPU thường được tạo ra từ phản ứng của a) thành phần polyol, b) thành phần polyisoxyanat, và c) tùy ý thành phần chất kéo dài mạch. Phản ứng có thể hoặc không thể được thực hiện với sự có mặt của chất xúc tác.

Sản phẩm TPU kết tinh hữu dụng trong sáng chế bao gồm thành phần isoxyanat. Thành phần isoxyanat có thể bao gồm một hoặc nhiều polyisoxyanat. Theo một số phương án hữu dụng, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat. Polyisoxyanat thích hợp bao gồm diisoxyanat thơm, diisoxyanat béo, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat thơm. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat cơ bản không chứa hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa diisoxyanat béo. Theo các phương án khác, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat béo. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat cơ bản không chứa hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa diisoxyanat thơm. Theo một số phương án, các hỗn hợp của diisoxyanat béo và diisoxyanat thơm có thể là hữu dụng.

Các ví dụ về polyisoxyanat hữu dụng bao gồm diisoxyanat thơm như 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat) (MDI), 3,3'-dimetyl-4,4'-biphenylen diisoxyanat (TODI), 1,5-naphtalen diisoxyanat (NDI), m-xylen diisoxyanat (XDI), phenylen-1,4-diisoxyanat, naphtalen-1,5-diisoxyanat, và toluen diisoxyanat (TDI); cũng như diisoxyanat béo như 1,6-hexametylen diisoxyanat (HDI), isophoron diisoxyanat (IPDI), 1,4-xyclohexyl diisoxyanat (CHDI), decan-1,10-diisoxyanat, lysin diisoxyanat (LDI), 1,4-butan diisoxyanat (BDI), isophoron diisoxyanat (PDI), và dixyclohexylmetan-4,4'-diisoxyanat (H12MDI). Các isome của các diisoxyanat này cũng có thể là hữu dụng. Các hỗn hợp của hai hoặc nhiều

polyisoxyanat có thể được sử dụng. Theo một số phương án, polyisoxyanat là MDI và/hoặc H12MDI. Theo một số phương án, polyisoxyanat cơ bản gồm MDI. Theo một số phương án, polyisoxyanat cơ bản gồm H12MDI.

Các chế phẩm TPU mô tả ở đây cũng được tạo ra bằng cách sử dụng b) thành phần polyol. Polyol, mà cũng có thể được mô tả dưới dạng các sản phẩm trung gian kết thúc bởi nhóm hydroxyl, hữu dụng trong sáng chế bao gồm các polyol polyeste, các polyol polyete, và hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án, thành phần polyol bao gồm polyol polyeste polycaprolacton. Polyol polyeste polycaprolacton hữu dụng để tạo ra các chế phẩm TPU mô tả ở đây bao gồm các diol polyeste thu được từ các monome caprolacton. Polyol polyeste polycaprolacton được kết thúc bởi các nhóm hydroxyl bậc một. Polyol polyeste polycaprolacton thích hợp có thể được tạo ra từ ϵ -caprolacton và chất khơi mào có hai nhóm chức như dietylen glycol, 1,4-butandiol, hoặc chất bất kỳ trong số các glycol và/hoặc diol khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này đối với mục đích này. Theo một số phương án, polyol polyeste polycaprolacton là diol polyeste mạch thẳng thu được từ các monome caprolacton.

Các ví dụ hữu dụng bao gồm CAPA™ 2202A, diol polyeste mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) bằng 2000, và CAPA™ 2302A, diol polyeste mạch thẳng có M_n bằng 3000, cả hai hợp chất này đều có bán trên thị trường từ Perstorp Polyols Inc. Các chất này cũng có thể được mô tả dưới dạng các polyme của 2-oxepanion và 1,4-butandiol.

Polyol polyeste polycaprolacton có thể được điều chế từ 2-oxepanion và diol, trong đó diol có thể là 1,4-butandiol, dietylen glycol, monoetylen glycol, hexan diol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, diol dùng để điều chế polyol polyeste polycaprolacton có mạch thẳng. Theo một số phương án, polyol polyeste polycaprolacton được điều chế từ 1,4-butandiol.

Theo phương án khác, thành phần polyol bao gồm hợp chất trung gian polyeste kết thúc bởi nhóm hydroxyl được chọn từ các polyeste mạch thẳng có

khối lượng phân tử trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ 500 đến 10000, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 3000 đến 6000 Dalton, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 4000 đến 6000 Dalton. Khối lượng phân tử được xác định bằng thử nghiệm các nhóm chức kết thúc và liên quan đến khối lượng phân tử trung bình số.

Nói chung, các hợp chất trung gian polyeste được tạo ra bởi (1) phản ứng este hóa một hoặc nhiều glycol với một hoặc nhiều axit dicarboxylic hoặc anhydrua hoặc (2) bởi phản ứng chuyển hóa este, tức là, phản ứng của một hoặc nhiều glycol với các este của các axit dicarboxylic. Các tỷ lệ mol thường lớn hơn một mol glycol với axit là được ưu tiên để có thể thu được các mạch thẳng có phần lớn là các nhóm hydroxyl cuối. Polyeste của axit dicarboxylic có thể bao gồm dạng béo, dạng vòng béo, dạng thơm hoặc hỗn hợp của chúng. Axit dicarboxylic có thể được sử dụng một mình hoặc trong hỗn hợp và thường có tất cả từ 4 đến 15 nguyên tử cacbon và bao gồm: axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, axit isophthalic, axit terephthalic, axit cyclohexan dicarboxylic, và axit tương tự. Anhydrua của axit dicarboxylic nêu trên như anhydrua của axit phthalic, anhydrua của axit tetrahydrophthalic, hoặc chất tương tự, cũng có thể được sử dụng. Glycol mà được phản ứng để tạo ra hợp chất trung gian polyeste mong muốn có thể có dạng béo, dạng thơm, hoặc hỗn hợp của chúng, và có tất cả từ 2 đến 20 hoặc từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon. Các ví dụ thích hợp bao gồm etylen glycol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, 1,4-cyclohexandimetanol, decametylen glycol, dodecametylen glycol, và các hỗn hợp của chúng.

Theo một phương án hữu dụng, thành phần polyol theo sáng chế bao gồm polyeste trên cơ sở axit succinic: polybutan diol succinat. Axit succinic dùng để tạo ra polyeste có thể thu được từ các nguồn sinh khối, các nguồn dầu mỏ, hoặc hỗn hợp của chúng. Khi axit succinic thu được từ các nguồn dầu mỏ, axit malic thường được tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ và được kết hợp dưới dạng tạp chất trong axit succinic. Ví dụ, axit succinic thu được từ các nguồn dầu mỏ có thể chứa axit

malic với lượng từ 1500 ppm đến 5000 ppm. Axit suxinic thu được từ các nguồn sinh khối có thể chứa axit malic với lượng nhỏ hơn 1500 ppm và trong một số trường hợp là nhỏ hơn 1000 ppm. Trong một số trường hợp, axit suxinic thu được từ các nguồn sinh khối có thể chứa axit malic với lượng 0 ppm.

Theo một phương án hữu dụng, polybutan diol suxinat có khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 1000 đến 12000 Dalton được xác định bằng sự thử nghiệm các nhóm chức cuối. Theo một phương án hữu dụng khác, polybutan diol suxinat có khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 3000 đến 6000 Dalton, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 4000 đến 6000, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 4400 đến 6000, tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 5000 đến 6000. Theo các phương án khác, polybutandiol suxinat có khối lượng phân tử lớn hơn 4000, tốt hơn nếu 4400 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa nếu 5000 hoặc lớn hơn.

Các chế phẩm TPU nhất định hữu dụng trong sáng chế được mô tả trong WO2016/144676, tài liệu này được kết hợp ở đây để tham khảo.

Theo một phương án, trong chế phẩm TPU dùng để tạo ra sản phẩm ép đùn theo sáng chế, polyol polyeste, ví dụ polyol polyeste polycaprolacton hoặc polybutan diol suxinat chiếm ít nhất 50% khối lượng của tổng thành phần polyol. Theo một số phương án, polybutandiol suxinat chiếm ít nhất 60%, ít nhất 70%, ít nhất 75%, ít nhất 80%, ít nhất 90%, ít nhất 95%, hoặc 100% khối lượng của tổng thành phần polyol. Theo một số phương án, thành phần polyol cơ bản gồm polybutandiol suxinat. Theo các phương án khác, polyol polyeste cơ bản gồm polyol polyeste polycaprolacton.

Thành phần polyol theo sáng chế có thể còn bao gồm copolyol với lượng lên đến khoảng 50% khối lượng, tốt hơn nếu lên đến khoảng 40% khối lượng, tốt hơn nữa nếu lên đến khoảng 30% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa nếu lên đến khoảng 20% khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa nếu lên đến khoảng 10% khối lượng. Các copolyol thích hợp, khi có mặt, có thể bao gồm một hoặc nhiều polyeste kết thúc bởi nhóm hydroxyl, một hoặc nhiều polyete kết thúc bởi nhóm hydroxyl, hoặc các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án hữu dụng, nếu thành

phần polyol dùng để tạo ra chế phẩm TPU bao gồm copolyeste, copolyeste này có mặt với lượng không lớn hơn 20% khối lượng của tổng thành phần polyol. Theo một phương án khác, copolyete, ví dụ, polytetrametylen glycol, có thể được sử dụng với lượng lên đến 50% khối lượng tổng thành phần polyol. Các hỗn hợp của các copolyol cũng có thể được sử dụng miễn là tổng copolyeste không vượt quá 20% khối lượng của tổng thành phần polyol hoặc tổng copolyete không vượt quá 50% khối lượng của tổng thành phần polyol. Theo một số phương án, thành phần polyol gần như không chứa các copolyol. Theo các phương án khác, thành phần polyol hoàn toàn không chứa các copolyol.

Các polyol polyete thích hợp mà có thể là hữu dụng dưới dạng copolyete trong thành phần polyol của TPU theo sáng chế bao gồm polyete polyol thu được từ diol hoặc polyol có tất cả từ 2 đến 15 nguyên tử cacbon. Theo một số phương án, polyete kết thúc bởi nhóm hydroxyl là alkyl diol hoặc glycol mà được phản ứng với ete bao gồm alkylen oxit có từ 2 đến 6 nguyên tử cacbon, thường là etylen oxit hoặc propylen oxit hoặc hỗn hợp của chúng. Ví dụ, polyete có nhóm chức hydroxyl có thể được tạo ra bằng cách phản ứng trước tiên propylen glycol với propylen oxit tiếp theo là phản ứng tiếp với etylen oxit. Các nhóm hydroxyl bậc một thu được từ etylen oxit dễ phản ứng hơn so với các nhóm hydroxyl bậc hai và bởi vậy được ưu tiên. Các polyol polyete thương mại hữu dụng bao gồm poly(etylen glycol) bao gồm etylen oxit được phản ứng với etylen glycol, poly(propylen glycol) bao gồm propylen oxit được phản ứng với propylen glycol, poly(tetrametylen glycol) bao gồm nước được phản ứng với tetrahydrofuran mà có thể được mô tả dưới dạng tetrahydrofuran đã polyme hóa, và thường được gọi là PTMEG.

Các chế phẩm TPU mô tả ở đây được tạo ra bằng cách sử dụng tùy ý c) thành phần chất kéo dài mạch. Theo một số phương án, chế phẩm TPU theo sáng chế bao gồm chất kéo dài mạch cùng với các thành phần khác mô tả ở đây. Chất kéo dài mạch thích hợp bao gồm diol, diamine, và hỗn hợp của chúng.

Chất kéo dài mạch thích hợp bao gồm các hợp chất polyhydroxy tương đối nhỏ, ví dụ glycol mạch ngắn hoặc béo thấp có từ 2 đến 20, hoặc 2 đến 12, hoặc 2 đến 10 nguyên tử cacbon. Các ví dụ thích hợp bao gồm etylen glycol, dietylen glycol, propylen glycol, dipropylen glycol, 1,4-butandiol (BDO), 1,6-hexandiol (HDO), 1,3-butandiol, 1,5-pentandiol, neopentylglycol, 1,4-xyclohexandimetanol (CHDM), 2,2-bis[4-(2-hydroxyetoxy) phenyl]propan (HEPP), hexametylendiol, heptandiol, nonandiol, dodecandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, etylendiamin, butandiamin, hexametylendiamin, và hydroxyetyl resorxinol (HER), và hợp chất tương tự, cũng như các hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bao gồm BDO, HDO, 3-metyl-1,5-pentandiol, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bao gồm BDO. Các glycol khác, như glycol thơm có thể được sử dụng. Theo một số phương án, chế phẩm được tạo ra bằng cách sử dụng chất kéo dài mạch chỉ với lượng nhỏ hơn 8% khối lượng, tốt hơn nếu nhỏ hơn 5%, tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 4%, thậm chí tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 3%, tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 2%, tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 1%, và thậm chí tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 0,5% khối lượng của tất cả các chất phản ứng. Theo một số phương án, TPU mô tả ở đây cơ bản không chứa hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa chất kéo dài mạch, ví dụ 1,4 butan diol.

Tùy ý, một hoặc nhiều chất xúc tác polyme hóa có thể có mặt trong phản ứng polyme hóa. Nói chung, chất xúc tác thông thường bất kỳ có thể được sử dụng để phản ứng diisoxyanat với các hợp chất trung gian polyol hoặc chất kéo dài mạch. Cụ thể, ví dụ về các chất xúc tác thích hợp mà gia tốc phản ứng giữa các nhóm NCO của các diisoxyanat và các nhóm hydroxy của các polyol và chất kéo dài mạch là các amin bậc ba thông thường được biết từ giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ trietylamin, dimetylxyclohexylamin, N-metylmorpholin, N,N'-dimetylpiperazin, 2-(dimetylaminoetoxy)etanol, diazabixyclo[2.2.2]octan và chất tương tự, và cũng cụ thể là các hợp chất hữu cơ kim loại, như titanate este, hợp chất sắt, ví dụ sắt (III) axetylaxetonat, hợp chất thiếc, ví dụ thiếc (II) diaxetat, thiếc (II) octoat, thiếc (II) dilaurat, hợp chất bismut, ví dụ bismut trineodecanoat, hoặc muối dialkyl thiếc của axit carboxylic béo, ví dụ dibutyl thiếc diaxetat,

dibutyl thiếc dilaurat, hoặc hợp chất tương tự. Lượng chất xúc tác thường sử dụng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,1 phần khối lượng cho 100 phần khối lượng của thành phần polyol. Theo một số phương án, phản ứng để tạo ra TPU theo sáng chế gần như không chứa hoặc hoàn toàn không chứa chất xúc tác.

Theo một phương án hữu dụng của sáng chế, TPU là tinh thể như được thể hiện bởi entanpi được làm nóng chảy và/hoặc entanpi được làm nguội đo được bởi DSC theo ASTM D3418.

Chế phẩm TPU, theo một phương án, có entanpi được làm nóng chảy (ΔH) ít nhất là 17 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất là 15 J/g hoặc thậm chí ít nhất là 16 J/g. Theo một phương án, thành phần polyol của chế phẩm TPU là polyol polyeste, và chế phẩm TPU có entanpi được làm nóng chảy (ΔH) ít nhất là 17 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 18 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất khoảng 15 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 16 J/g. Theo một phương án hữu dụng khác, TPU có entanpi được làm nóng chảy (ΔH) ít nhất khoảng 20 J/g, hoặc thậm chí ít nhất khoảng 30 J/g, hoặc thậm chí ít nhất khoảng 40 J/g, hoặc thậm chí ít nhất khoảng 45 J/g, khoảng 46 J/g, hoặc khoảng 47 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất khoảng 30 J/g hoặc thậm chí ít nhất khoảng 40 J/g, hoặc thậm chí ít nhất khoảng 45 J/g, hoặc thậm chí ít nhất khoảng 46 J/g, hoặc ít nhất khoảng 47 J/g. Theo một phương án, thành phần polyol của chế phẩm TPU bao gồm hoặc thậm chí gồm polyol polyeste polycaprolacton và có entanpi được làm nóng chảy ít nhất là 17 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất là 15 J/g hoặc thậm chí ít nhất 16 J/g. Theo phương án khác, thành phần polyol của chế phẩm TPU bao gồm polybutandiol suxinat hoặc thậm chí bao gồm polybutandiol suxinat, và có entanpi được làm nóng chảy ít nhất khoảng 20 J/g, hoặc thậm chí 30 J/g, hoặc thậm chí 40 J/g, hoặc thậm chí 45 J/g, hoặc thậm chí 47 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất là 30 J/g, hoặc thậm chí ít nhất 40 J/g, hoặc thậm chí ít nhất 45 J/g, 46 J/g, hoặc 47 J/g.

Các loại thành phần tùy ý có thể có mặt trong phản ứng polyme hóa, và/hoặc được kết hợp trong elastome TPU mô tả ở trên để cải thiện việc xử lý và

các tính chất khác. Các chất phụ gia này bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở chất chống oxy hóa, như các loại phenol, chất làm thay đổi lưu biến, như silic oxit sinh khối kỵ nước hoặc ưa nước, và chất thúc đẩy dính, như axit malonic, axit fumaric, cao su được clo hóa, copolyme vinyl clorua/vinyl axetat, trime vinyl clorua/vinyl axetat/axit maleic. Các chất phụ gia khác có thể được sử dụng để tăng cường tính năng của chế phẩm TPU hoặc sản phẩm hỗn hợp, như các nhựa khác, bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở coumaron-inden hoặc terpen-phenolic mà có thể giúp tăng tính dính của chất kết dính nóng chảy khi nóng và làm chậm thời gian kết tinh lại. Tất cả các chất phụ gia nêu trên có thể được sử dụng với lượng hiệu quả thông thường với các chất này.

Chế phẩm TPU kết tinh dùng để tạo ra sản phẩm theo sáng chế cũng có thể chứa một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung. Các chất phụ gia bổ sung này có thể được sử dụng với ượng thích hợp và bao gồm chất nhuộm màu cản quang, chất màu, chất độn vô cơ, chất làm ổn định, chất bôi trơn, chất hấp thụ UV, chất trợ giúp xử lý, và các chất phụ gia khác để tạo ra các tính chất mong muốn cho chế phẩm TPU và sản phẩm. Ví dụ về chất nhuộm màu cản quang bao gồm titan dioxit, kẽm oxit, và vàng titanat. Chất nhuộm màu tạo sắc bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, muội than, vàng oxit, nâu oxit, đất vàng hoặc đất nâu đen thô và đã đốt, xanh crom oxit, chất nhuộm màu cadimi, chất nhuộm màu crom, và chất nhuộm màu hữu cơ và kim loại oxit trộn lẫn khác. Các chất độn hữu dụng bao gồm đất sét diatomit (superfloss), silic oxit, bột talc, mica, wolastonit, bari sulfat, và canxi cacbonat. Nếu muốn, chất làm ổn định hữu dụng như chất chống oxy hóa có thể được sử dụng và bao gồm chất chống oxy hóa phenolic, trong khi các chất làm ổn định quang hữu dụng bao gồm phosphat hữu cơ, và thiolat thiếc hữu cơ (mercaptit). Các chất bôi trơn hữu dụng bao gồm kim loại stearat, dầu parafin, và sáp amit. Chất hấp thụ UV hữu dụng bao gồm 1-(2'-hydroxyphenol) benzotriazol và 2-hydroxybenzophenon.

Các chất phụ gia bổ sung này có thể được kết hợp trong các thành phần của, hoặc trong hỗn hợp phản ứng dùng cho việc điều chế nhựa TPU, hoặc sau khi tạo ra nhựa TPU. Theo quy trình khác, tất cả các vật liệu có thể được trộn với

nhựa TPU và tiếp đó được làm nóng chảy hoặc chúng có thể được kết hợp trực tiếp trong hỗn hợp nóng chảy của nhựa TPU.

Theo một phương án, sản phẩm ép đùn, như ống mềm, ống, tấm, màng, hoặc sợi, được tạo ra từ chế phẩm TPU như được mô tả chi tiết ở đây, nhưng trong đó chế phẩm TPU gần như không chứa thành phần làm chậm kết tinh. Các thành phần làm chậm kết tinh là các thành phần sẽ làm thay đổi nhiệt độ kết tinh của chế phẩm TPU khi so sánh với các chế phẩm tương tự không có thành phần làm chậm kết tinh. Ví dụ, các thành phần làm chậm kết tinh, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở dipropylen glycol, tripropylen glycol, dietylen glycol, trietylen glycol, cis-trans-isome của xyclohexyl deimthylol, neopentyl glycol, và alkan glycol được thể như 1,3-butan diol, và 2-metyl-2,4-pentan diol. Các chế phẩm TPU có thể gần như không chứa hoặc hoàn toàn không chứa các thành phần này. Các ví dụ khác về thành phần làm chậm kết tinh mà có thể được loại trừ ra khỏi các chế phẩm TPU sử dụng trong sáng chế bao gồm alkan diol phân nhánh hoặc được thể có từ khoảng 2 đến khoảng 12 nguyên tử cacbon trong mạch chính. Theo một phương án, sản phẩm TPU kết tinh tạo ra ở đây không chứa hoặc gần như không chứa các thành phần làm chậm kết tinh, bao gồm các thành phần liệt kê ở đây.

TPU theo sáng chế có thể được sản xuất bằng phương pháp đã biết bất kỳ hoặc phương pháp chưa được phát triển mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này biết rõ.

Ví dụ, các thành phần theo sáng chế: (a) thành phần diisoxyanat, (b) thành phần polyol, và (c) thành phần chất kéo dài mạch tùy chọn được phản ứng cùng nhau để tạo ra TPU hữu dụng trong sáng chế. Các quy trình đã biết bất kỳ để phản ứng các chất phản ứng có thể được sử dụng để tạo ra TPU. Theo một phương án, quy trình này được gọi là quy trình "một lần" trong đó tất cả các chất phản ứng được bổ sung vào thiết bị phản ứng ép đùn và được phản ứng. Khối lượng tương đương của diisoxyanat với tổng khối lượng tương đương của các thành phần chứa hydroxyl, tức là, hợp chất trung gian polyol và, nếu có, chất kéo

dài mạch glycol, có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,10, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,90. Các nhiệt độ phản ứng sử dụng chất xúc tác uretan có thể nằm trong khoảng từ 175 đến 245°C, và theo phương án khác nằm trong khoảng từ 180 đến 220°C.

Dưới dạng ví dụ khác, TPU cũng có thể được điều chế bằng cách sử dụng quy trình tiền polyme. Theo cách tiền polyme, nói chung thành phần polyol được phản ứng với lượng dư của một hoặc nhiều diisoxyanat để tạo ra dung dịch tiền polyme có diisoxyanat tự do hoặc diisoxyanat chưa phản ứng trong đó. Phản ứng thường được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 220°C, hoặc nằm trong khoảng từ 150 đến 200°C với sự có mặt của chất xúc tác uretan thích hợp. Sau đó, chất kéo dài mạch, như nêu trên, được bổ sung với đương lượng thường tương đương với các nhóm đầu isoxyanat cũng như tương đương với hợp chất diisoxyanat tự do hoặc hợp chất diisoxyanat chưa phản ứng bất kỳ. Bởi vậy, tỷ lệ đương lượng tổng thể của tổng diisoxyanat với tổng đương lượng của hợp chất trung gian polyol và chất kéo dài mạch có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,10, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,90. Nhiệt độ phản ứng kéo dài mạch thường nằm trong khoảng từ 180 đến 250°C hoặc nằm trong khoảng từ 200 đến 240°C. Thông thường, cách tiền polyme có thể được thực hiện trong thiết bị thông thường bất kỳ bao gồm thiết bị ép đùn. Theo các phương án như vậy, các hợp chất trung gian polyol được phản ứng với lượng dư của diisoxyanat trong phần thứ nhất của thiết bị ép đùn để tạo ra dung dịch tiền polyme và sau đó chất kéo dài mạch được bổ sung ở phần phía sau và được phản ứng với dung dịch tiền polyme. Thiết bị ép đùn thông thường bất kỳ có thể được sử dụng, bao gồm thiết bị ép đùn có các vít chặn có tỷ lệ giữa độ dài với đường kính ít nhất là 20 và theo một số phương án ít nhất là 25.

Theo một phương án, các thành phần được trộn ở thiết bị ép đùn vít đơn hoặc vít kép có nhiều vùng nhiệt và nhiều cửa cấp liệu giữa đầu cấp liệu và đầu khuôn ép của nó. Các thành phần có thể được bổ sung ở một hoặc nhiều cửa cấp liệu và chế phẩm TPU thu được mà ra khỏi đầu khuôn của thiết bị ép đùn có thể được tạo viên.

Việc điều chế các polyuretan khác nhau theo các biện pháp và phương pháp thông thường và vì như nêu trên, nói chung loại polyuretan bất kỳ có thể được sử dụng, các lượng khác nhau của các thành phần cụ thể của chúng, các tỷ lệ chất phản ứng khác nhau, nhiệt độ xử lý, chất xúc tác với lượng của chúng, thiết bị polyme hóa như các loại thiết bị ép đùn khác nhau, và tương tự, đều là thông thường, và được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này và trong tài liệu chuyên ngành.

Quy trình mô tả để điều chế TPU theo sáng chế bao gồm cả quy trình “tiền polyme” và quy trình “một lần”, theo kiểu gián đoạn hoặc liên tục. Tức là, theo một số phương án TPU có thể được tạo ra bằng cách cho phản ứng các thành phần cùng nhau trong quy trình polyme hóa “một lần” trong đó tất cả các thành phần, bao gồm các chất phản ứng được bổ sung cùng nhau đồng thời hoặc gần như đồng thời đến thiết bị ép đùn được gia nhiệt và được phản ứng để tạo ra TPU. Trong khi theo các phương án khác, TPU có thể được tạo ra bằng cách cho phản ứng trước tiên thành phần polyisoxyanat với phần nào đó của thành phần polyol tạo ra chất tiền polyme, và tiếp đó hoàn tất phản ứng bằng cách cho chất tiền polyme phản ứng với các chất phản ứng còn lại, thu được TPU.

Sau khi ra khỏi thiết bị ép đùn, chế phẩm thường được tạo viên và được chứa trong bao gói chống ẩm và cuối cùng được bán ở dạng viên. Cần hiểu rằng chế phẩm sẽ không luôn cần được tạo viên, mà đúng hơn có thể được ép đùn trực tiếp từ thiết bị ép đùn phản ứng qua khuôn ép thành biên dạng thành phẩm. Ví dụ, sản phẩm ép đùn như ống mềm, ống, màng, và tấm có thể được tạo ra bởi quy trình này. Theo cách khác, các viên có thể được xử lý thêm bằng cách ép đùn thành các sản phẩm như ống mềm, ống, màng, tấm và sợi.

Theo một phương án của sáng chế, sản phẩm là sợi. Sợi được tạo ra từ chế phẩm TPU như được mô tả đầy đủ trong các phương án khác nhau ở đây. Sợi có thể được tạo ra bằng cách kéo sợi ép đùn (cũng được biết đến dưới dạng kéo sợi nóng chảy). Kéo sợi ép đùn là quy trình đã biết rõ trong đó polyme được làm nóng chảy bằng cách ép đùn, đi qua lỗ phun kéo sợi vào không khí, hóa rắn bằng

cách làm nguội, phủ dầu hoàn thiện hoặc chất bôi trơn để dễ tháo cuộn và được thu gom bằng cách cuộn sợi lên bộ phận thu gom. Thông thường, sợi được kéo sợi nóng chảy ở nhiệt độ polyme nằm trong khoảng từ 150°C đến 300°C.

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra sợi bằng cách sử dụng chế phẩm TPU như được mô tả đầy đủ trong các phương án khác nhau ở đây trong đó sợi được tạo ra bằng cách kéo sợi ép đùn (kéo sợi nóng chảy) ở tốc độ cao. Thuật ngữ, tốc độ cao đề cập đến tốc độ kéo sợi ít nhất là 1500 m/phút, hoặc thậm chí ít nhất là 2000 m/phút.

Theo một số phương án, sợi được tạo ra bằng cách sử dụng sản phẩm TPU kết tinh đề xuất ở đây là sợi đơn sợi. Theo các phương án khác, sợi này là sợi đa sợi.

Sợi được tạo ra bằng cách sử dụng các chế phẩm TPU mô tả ở đây có thể được tạo ra ở tốc độ cao và cho thấy mức co thấp khi tiếp xúc với nhiệt độ gia tăng. Ví dụ, sợi cho thấy nhỏ hơn 30%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 25%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 20%, hoặc thậm chí nhỏ hơn 15%, hoặc thậm chí, theo một số phương án, 10% hoặc mức co ít hơn khi tiếp xúc với nhiệt độ 80°C trong 90 giây. Tỷ lệ phần trăm mức co đo được bằng cách so sánh độ dài của sợi trước và sau khi tiếp xúc với nhiệt độ gia tăng.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất vải, trong đó vải này bao gồm một hoặc nhiều sợi, và trong đó ít nhất một trong số các sợi bao gồm hoặc cơ bản gồm các sợi theo sáng chế. Theo phương án này, sợi bao gồm hoặc cơ bản gồm chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt như được mô tả chi tiết ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bảng 1 liệt kê polyuretan dẻo nhiệt được điều chế trong quy trình polyme hóa một lần trong đó thành phần polyol, thành phần diisoxyanat, chất chống oxy hóa và chất xúc tác (nếu được sử dụng) được gia nhiệt đến 130°C có khuấy. Sau khi phản ứng đạt đến 130°C, nhiệt được loại bỏ. Vật liệu được đổ vào khuôn và đặt trong lò ở 120°C trong ba giờ để hóa rắn. Trong các ví dụ dưới đây, PBS là

poly(butandiol) suxinat, BDO Adipat là butandiol adipat, và HDO Adipat là hexandiol adipat.

Bảng 1

Ví dụ	Polyeste (MW)	Isoxyanat
A	BDO Adipat (1300)	MDI
B	BDO Adipat (950)	MDI
C	HDO, BDO Adipat (2500)	MDI
D	HDO Adipat (870)	MDI
E	Caprolacton (3000)	MDI
F	PBS (4000)	MDI
G	PBS (4000)	MDI

Các mẫu thử vật liệu TPU nêu trên được kéo sợi ép đùn thành sợi và được thử nghiệm đối với mức co. Mức co được tính bằng cách so sánh độ dài của mẫu thử sợi trước và sau khi tiếp xúc với nhiệt độ gia tăng. Sự thay đổi độ dài sợi được đo sau 90 giây tiếp xúc và mức trung bình của 3 lần đọc được thông báo. Việc đo mức co được tiến hành ở 50°C và ở 80°C trong thời gian 90 giây trên các mẫu thử riêng biệt. Các kết quả được thông báo trong Bảng 2.

Bảng 2

Ví dụ	Tốc độ kéo sợi ép đùn (m/phút)	Entanpi được làm nóng chảy ΔH (J/g) DSC	Entanpi được làm nguội (J/g) DSC	Tc (°C) DSC	Đơniê sợi	Mức co (90 giây ở 50°C) (%)	Mức co 90 giây ở 80°C) (%)
A	2200	5	1	121	370	67	72
B	1500	5	5	46	240	16	46
C	1875	11	12	101	70	2	16
D	1830	16	9	63	130	2	26
E	1500	18	17	161	130	2	7
F1	1500	60	60	71	180	4	7
F2	2000	54	56	70	133	4	7
F3	2200	56	58	72	116	4	8
G1	1500	47	47	58	180	6	12
G2	2200	48	48	60	160	7	14
G3	2500	50	63	63	75	7	14

Bất ngờ là sợi có thể được tạo ra từ sản phẩm TPU kết tinh mô tả ở đây bằng cách sử dụng sự kéo sợi ép đùn ở tốc độ cao trong khi tạo ra mức co cải thiện sau khi tiếp xúc với nhiệt cao, như được thể hiện bằng các ví dụ E, F1-F3, và G1-G3.

Mỗi tài liệu nêu trên được kết hợp ở đây để tham khảo, bao gồm các đơn ưu tiên bất kỳ, cho dù hoặc không được liệt kê cụ thể ở trên, từ đó quyền ưu tiên được yêu cầu. Sự đề cập đến tài liệu bất kỳ không là sự thừa nhận rằng tài liệu như vậy được xem là giải pháp kỹ thuật đã biết hoặc tạo ra kiến thức chung của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này trong phạm vi quyền hạn bất kỳ. Ngoại trừ trong ví dụ, hoặc mặt khác được thể hiện rõ ràng hay không, tất cả các trị số trong phần mô tả này xác định các lượng vật liệu, điều kiện phản ứng, khối lượng phân tử, số nguyên tử cacbon, và yếu tố tương tự cần được hiểu dưới dạng được thay đổi bởi từ “khoảng”. Cần hiểu rằng mức trên và mức dưới, khoảng, và các giới hạn tỷ lệ nêu ở đây có thể được kết hợp một cách độc lập. Tương tự, các khoảng và lượng của mỗi thành phần theo sáng chế có thể

được sử dụng cùng với các khoảng hoặc các lượng đối với thành phần bất kỳ trong số các thành phần khác.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ chuyển tiếp “bao gồm” mà đồng nghĩa với “gồm”, “chứa”, hoặc “khác biệt bởi” là bao gồm cả hoặc kết thúc mở và không loại trừ các bước của phương pháp hoặc thành phần bổ sung không được viện dẫn. Tuy nhiên, trong mỗi sự viện dẫn “bao gồm” ở đây, dự tính rằng thuật ngữ này cũng bao hàm, dưới dạng các phương án khác, các cụm từ “cơ bản gồm” và “gồm có”, trong đó “gồm có” loại trừ thành phần hoặc bước bất kỳ không được xác định và “cơ bản gồm” cho phép tính đến các thành phần hoặc bước bổ sung không được viện dẫn mà cốt yếu không ảnh hưởng đến các đặc tính cơ bản và mới của chế phẩm hoặc phương pháp xem xét.

Trong khi các phương án đại diện và các chi tiết đã được thể hiện để minh họa đối tượng của sáng chế, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận thấy rằng các thay đổi và cải biến khác nhau có thể được tiến hành mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Trong trường hợp này, phạm vi của sáng chế được giới hạn chỉ bởi yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sợi bao gồm:

chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh bao gồm:

sản phẩm phản ứng của (a) thành phần polyisoxyanat; (b) thành phần polyol, bao gồm polyol polyeste; (c) tùy ý một chất xúc tác; và (d) tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh có entanpi được làm nóng chảy đo được bởi phương pháp phân tích nhiệt quét vi sai (DSC) ít nhất khoảng 17 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội đo được bởi DSC ít nhất khoảng 15 J/g, trong đó sợi co ít hơn 15% sau khi tiếp xúc với nhiệt độ 80°C trong 90 giây.

2. Sợi theo điểm 1, trong đó sợi này được tạo ra bằng cách ép đùn nóng chảy.

3. Sợi theo điểm 1, trong đó polyol polyeste bao gồm polyol polyeste polycaprolacton.

4. Sợi theo điểm 3, trong đó polyol polyeste về cơ bản gồm polyol polyeste polycaprolacton.

5. Sợi theo điểm 1, trong đó thành phần polyol polyeste bao gồm polybutandiol suxinat.

6. Sợi theo điểm 5, trong đó thành phần polyol polyeste về cơ bản gồm polybutandiol suxinat.

7. Sợi theo điểm 5 hoặc 6, trong đó polybutandiol suxinat có khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 3000 đến 6000.

8. Sợi theo điểm 7, trong đó polybutandiol suxinat có khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 4000 đến 6000.

9. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có entanpi được làm nóng chảy đo được bởi DSC ít nhất là 40 J/g.
10. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có entanpi được làm nguội đo được bởi DSC ít nhất là 40 J/g.
11. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó thành phần polyol còn bao gồm copolyete với lượng lên đến 50% khối lượng.
12. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butan diol.
13. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó thành phần polyisoxyanat được chọn từ diphenyl-metan diisoxyanat, hexamethalyn diisoxyanat, metylen dixyclohexyl diisoxyanat, và isome và các hỗn hợp của chúng.
14. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó sợi được tạo ra bằng cách kéo sợi ép đùn ở tốc độ ít nhất là 1500 m/phút.
15. Sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó sợi được tạo ra bằng cách kéo sợi ép đùn ở tốc độ ít nhất là 2000 m/phút.
16. Vải bao gồm sợi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15.
17. Phương pháp tạo ra sợi bao gồm các bước:

điều chế chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh bao gồm sản phẩm phản ứng của (a) thành phần polyisoxyanat; (b) thành phần polyol, thành phần polyol này bao gồm polyol polyeste; và (c) tùy ý thành phần chất kéo dài mạch, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt này có entanpi được làm nóng chảy ít nhất khoảng 17 J/g và/hoặc entanpi được làm nguội ít nhất khoảng 15 J/g;

kéo sợi ép đùn chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh này ở tốc độ ít nhất 1500 m/phút để tạo ra sợi trong đó sợi co ít hơn 15% sau khi tiếp xúc với nhiệt độ 80°C trong 90 giây.

18. Phương pháp theo điểm 17, bao gồm bước kéo sợi ép đùn chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt kết tinh ở tốc độ ít nhất 2000 m/phút.

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 18, trong đó polyol polyeste bao gồm polyol polycaprolacton.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 19, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có entanpi được làm nóng chảy đo được bởi DSC ít nhất là 40 J/g.

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 20, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có entanpi được làm nguội đo được bởi DSC ít nhất là 40 J/g.

22. Phương pháp theo điểm 17, trong đó polyol polyeste bao gồm polybutandiol suxinat.