



(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)



1-0030593

(51)⁷ C08G 18/42; C08G 18/40; C08G 18/76; (13) B
C08G 18/66; C08G 18/32

(21) 1-2016-00338

(22) 25/06/2014

(86) PCT/US2014/044001 25/06/2014

(87) WO 2014/210098 A1 31/12/2014

(30) 61/840,039 27/06/2013 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/04/2016 337A

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

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

(72) Julius FARKAS (US); Joseph J. VONTORCIK, Jr. (US); Qiwei LU (US); Charles P. JACOBS (US).

(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) CHẾ PHẨM POLYURETAN DẸO NHIỆT CỨNG PHỤC HỒI NHANH, QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHẾ PHẨM NÀY, SẢN PHẨM BAO GỒM CHẾ PHẨM NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP CẢI THIỆN TÍNH CHẤT PHỤC HỒI CỦA CHẾ PHẨM NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có tính chất phục hồi rất tốt, đàn hồi nảy, hoặc cả hai, trong khi vẫn có độ cứng tốt, mà đã rất khó để tạo ra chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt với sự kết hợp của các tính chất này. Một số chế phẩm theo sáng chế cũng có độ đục thấp và/hoặc độ trong suốt cao. Sự kết hợp của các tính chất này giúp chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo sáng chế là vật liệu hữu dụng cho ứng dụng cần sự phục hồi nhanh, đàn hồi nảy tốt, hoặc cả hai mà vẫn đòi hỏi vật liệu cứng, và theo một số phương án là có độ đục thấp và/hoặc độ trong suốt cao. Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất chế phẩm này và sản phẩm bao gồm chế phẩm này.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp cải thiện tính chất phục hồi của chế phẩm này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo sáng chế có các tính chất phục hồi rất tốt, đàn hồi nảy, hoặc cả hai, mà vẫn có độ cứng tốt. Rất khó để tạo ra chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có sự kết hợp của các tính chất này. Một số chế phẩm theo sáng chế cũng có độ đục thấp và/hoặc độ trong suốt cao. Sự kết hợp các tính chất này làm cho chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo sáng chế là vật liệu hữu dụng đối với các ứng dụng đòi hỏi sự phục hồi nhanh, đàn hồi nảy tốt, hoặc cả hai trong khi vẫn đòi hỏi vật liệu cứng, và theo một số phương án là có độ đục thấp và/hoặc độ trong suốt cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng có các tính chất phục hồi tốt, đàn hồi nảy, hoặc cả hai, trong khi vẫn có độ cứng tốt.

Tính chất phục hồi của một polyme, và/hoặc việc xác định xem một polyme cụ thể có tính chất “phục hồi nhanh” hay không, dựa vào thời gian để một sản phẩm được làm bằng polyme trở về hình dạng ban đầu của nó sau khi bị biến dạng. Ví dụ, phải mất bao lâu một đế giày làm bằng polyme đang được đề cập, khi nó bị uốn cong và/hoặc bẻ cong do lực tác dụng, trở về hình dạng ban đầu của nó sau khi lực được giải phóng. Đối với nhiều ứng dụng, bao gồm cả các ứng dụng đế giày, sự phục hồi càng nhanh càng tốt, nghĩa là sản phẩm càng nhanh trở về hình dạng ban đầu của nó thì càng tốt. Do đó, các vật liệu có tính chất phục hồi nhanh là thích hợp nhất đối với các ứng dụng này.

Đàn hồi nảy là chỉ dẫn về sự thất thoát năng lượng trễ mà sự thất thoát này có thể được xác định bởi mối quan hệ giữa môđun dự trữ và môđun thất thoát. Phần trăm phục hồi được đo tỷ lệ nghịch với sự thất thoát trễ. Phần trăm đàn hồi hoặc đàn hồi nảy thường được sử dụng trong thử nghiệm kiểm soát chất lượng của polyme và các hợp chất hóa học. Sự đàn hồi nảy có thể được xác định bằng một

con lắc rơi tự do và/hoặc quả bóng được thả rơi từ một độ cao định trước tác động vào một mẫu thử nghiệm và truyền cho nó một năng lượng nhất định. Một phần năng lượng đó được truyền trở lại bởi mẫu thử nghiệm cho con lắc và có thể được đo bằng mức độ bật trở lại của con lắc, do đó lực phục hồi được xác định bởi trọng lực.

Đã rất khó để tạo ra chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng với sự kết hợp của các tính chất này. Thường thì những nỗ lực để cải thiện các tính chất phục hồi và/hoặc đàn hồi nảy của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng tạo ra các vật liệu có độ cứng giảm. Một số ứng dụng và sử dụng đòi hỏi vật liệu cứng, vì vậy việc giảm độ cứng này có thể làm cho chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt không được chấp nhận, hoặc ít nhất là kém hấp dẫn, đối với các ứng dụng này.

Hiện đang có nhu cầu đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng mà vẫn có các tính chất phục hồi và/hoặc đàn hồi nảy tốt. Sáng chế đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng như vậy.

Cũng đang có nhu cầu đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng có các tính chất phục hồi và/hoặc đàn hồi nảy tốt mà vẫn có độ đục thấp và/hoặc độ trong suốt cao. Sáng chế đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt cứng như vậy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt (TPU) bao gồm sản phẩm phản ứng của: a) polyisoxyanat; b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton; và c) thành phần chất kéo dài mạch chứa ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo sáng chế có độ cứng Shore D lớn hơn 50.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó: i) chế phẩm có độ đục nhỏ hơn 36; và ii) chế phẩm có trị số nảy lớn hơn 35.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có độ cứng Shore D lớn hơn 50.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó thành phần polyisoxyanat chứa 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat).

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó polyol polyeste polycaprolacton có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ 2000 đến 3000.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó thành phần chất kéo dài mạch chứa 1,9-nonandiol, 1,10-decandiol, 1,11-undecandiol, 1,12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó thành phần polyisoxyanat còn bao gồm dixyclohexylmetan-4,4'-diisoxyanat (H12MDI), hexametylen diisoxyanat (HDI), toluen diisoxyanat (TDI), isophoron diisoxyanat (IPDI), lysin diisoxyanat (LDI), 1,4-butan diisoxyanat (BDI), isophoron diisoxyanat (PDI), 1,4-xyclohexyl diisoxyanat (CHDI), 3,3'-Dimetyl-4,4'-biphenylen diisoxyanat (TODI), 1,5-naphtalen diisoxyanat (NDI), hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó thành phần polyol còn bao gồm polyol polyete, polyol polycacbonat, polyol polysiloxan, polyeste polyol không polycaprolacton, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó thành phần chất kéo dài mạch còn chứa một hoặc nhiều chất kéo dài mạch diol bổ sung, chất kéo dài mạch diamin, hoặc hỗn hợp của chúng.

Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt chứa một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung được chọn từ nhóm gồm có chất màu, chất ổn định tia cực tím, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống oxy hóa, chất bôi trơn, chất ổn định nhiệt, chất ổn định thủy phân, chất kích hoạt liên kết ngang, chất làm chậm cháy, silicat phân lớp, chất độn, chất tạo màu, chất gia cường, chất trung gian bám dính, chất điều chỉnh độ bền va chạm, và chất chống vi trùng.

Sáng chế cũng đề xuất quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt bất kỳ đã được mô tả. Theo một số phương án, quy trình này bao gồm các bước: (I) cho phản ứng: a) polyisoxyanat; b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton; và c) thành phần chất kéo dài mạch chứa ít nhất một

chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 50.

Sáng chế cũng đề xuất quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt đã được mô tả, trong đó quy trình này còn bao gồm bước: (II) trộn chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt của bước (I) với một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung được chọn từ nhóm gồm có chất màu, chất ổn định tia cực tím, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống oxy hóa, chất bôi trơn, chất ổn định nhiệt, chất ổn định thủy phân, chất kích hoạt liên kết ngang, chất làm chậm cháy, silicat phân lớp, chất độn, chất tạo màu, chất gia cường, chất trung gian bám dính, chất điều chỉnh cường độ va đập, và chất chống vi trùng.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm bao gồm chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt bất kỳ đã được mô tả.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp cải thiện tính chất phục hồi của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, phương pháp này bao gồm bước: (I) cho phản ứng: a) polyisoxyanat; b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton; và c) thành phần chất kéo dài mạch chứa ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có độ cứng Shore D lớn hơn 50.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các đặc trưng và các phương án ưu tiên khác nhau sẽ được mô tả dưới đây bằng cách minh họa không giới hạn.

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt (TPU) bao gồm sản phẩm phản ứng của: a) polyisoxyanat; b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton; và c) thành phần chất kéo dài mạch chứa ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 40, theo một số phương án là lớn hơn 50, và theo các phương án khác ít nhất là 60, được đo theo tiêu chuẩn ASTM D2240.

Polyisoxyanat

Chế phẩm TPU theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng: (a) thành phần polyisoxyanat, bao gồm một hoặc nhiều polyisoxyanat. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat.

Polyisoxyanat thích hợp gồm có diisoxyanat thơm, diisoxyanat béo, hoặc sự kết 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 về cơ bản là không có, hoặc thậm chí hoàn toàn không có, diisoxyanat béo.

Ví dụ về polyisoxyanat có thể sử dụng bao gồm diisoxyanat thơm như 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat) (MDI), m-xylen diisoxyanat (XDI), phenylen-1,4-diisoxyanat, naphtalen-1,5-diisoxyanat, và toluen diisoxyanat (TDI); cũng như là diisoxyanat béo như isophoron diisoxyanat (IPDI), 1,4-xyclohexyl diisoxyanat (CHDI), decan-1,10-diisoxyanat, lysin diisoxyanat (LDI), 1,4-butan diisoxyanat (BDI), isophoron diisoxyanat (PDI), 3,3'-Dimetyl-4,4'-biphenylen diisoxyanat (TODI), 1,5-naphtalen diisoxyanat (NDI), và dixyclohexylmetan-4,4'-diisoxyanat (H12MDI). 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 bao gồm MDI. Theo một số phương án, polyisoxyanat có thể bao gồm H12MDI. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat về cơ bản là không có, hoặc thậm chí hoàn toàn không có, hexametylen diisoxyanat (HDI).

Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyisoxyanat chứa MDI. Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyisoxyanat bao gồm chủ yếu là MDI. Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyisoxyanat bao gồm MDI.

Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyisoxyanat bao gồm (hoặc chủ yếu chứa, hoặc thậm chí chỉ chứa) MDI và ít nhất một trong số H12MDI, HDI, TDI, IPDI, LDI, BDI, PDI, CHDI, TODI, và NDI.

Thành phần polyol

Chế phẩm TPU theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng: (b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton.

Các polyol polyeste polycaprolacton có thể sử dụng trong sáng chế bao gồm các polyeste diol được dẫn xuất từ các monome caprolacton. Polyol polyeste polycaprolacton có tận cùng bằng các nhóm hydroxyl bậc một. Các polyol polyeste polycaprolacton thích hợp có thể được điều chế từ ϵ -caprolacton và một chất khơi mào hai chức như dietylen glycol, 1,4-butandiol, hoặc bất kỳ glycol và/hoặc diol khác được liệt kê trong bản mô tả. Theo một số phương án, polyol polyeste polycaprolacton là các polyeste diol mạch thẳng được dẫn xuất từ các monome caprolacton.

Các ví dụ có thể sử dụng bao gồm CAPA™ 2202A, một polyeste diol mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) bằng 2000, và CAPA™ 2302A, một polyeste diol mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) bằng 3000, cả hai đều sẵn có trên thị trường từ công ty Perstorp Polyols Inc. Các nguyên liệu này cũng có thể được mô tả như là polyme của 2-oxepanon và 1,4-butandiol.

Các polyol polyeste polycaprolacton có thể được điều chế từ 2-oxepanon và một 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 được sử dụng để điều chế polyol polyeste polycaprolacton là mạch thẳng. Theo một số phương án, polyol polyeste polycaprolacton được điều chế từ 1,4-butandiol.

Theo một số phương án, polyol polyeste polycaprolacton có khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 2.000 đến 3.000.

Theo một số phương án, thành phần polyol được sử dụng để điều chế TPU còn bao gồm một hoặc nhiều polyol bổ sung. Ví dụ về polyol bổ sung này gồm có polyol polyete, polyol polycacbonat, polyol polysiloxan, polyol polyeste không polycaprolacton, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Theo các phương án khác, thành phần polyol được sử dụng để điều chế TPU không chứa một hoặc nhiều polyol bổ sung này, và theo một số phương án thì thành phần polyol cơ bản gồm có polyol

polyeste polycaprolacton được mô tả ở trên. Theo các phương án khác, thành phần polyol được sử dụng để điều chế TPU không chứa polyol polyete.

Các polyol bổ sung tùy ý này cũng có thể được mô tả là các chất trung gian có nhóm hydroxyl cuối mạch. Khi có mặt, chúng có thể bao gồm một hoặc nhiều polyeste không polycaprolacton, một hoặc nhiều polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polysiloxan có nhóm hydroxyl cuối mạch, hoặc hỗn hợp của chúng.

Các chất trung gian polyeste không-polycaprolacton có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp gồm có các polyeste không-polycaprolacton mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ 500 đến 10000, từ 700 đến 5000, hoặc từ 700 đến 4000, và thường có chỉ số axit nhỏ hơn 1,3 hoặc nhỏ hơn 0,5. Khối lượng phân tử được xác định bằng cách phân tích các nhóm chức cuối mạch và có liên quan đến khối lượng phân tử trung bình số. Chất trung gian polyeste có thể được điều chế bởi (1) phản ứng este hóa của một hoặc nhiều glycol với một hoặc nhiều axit dicarboxylic hoặc anhydrit hoặc (2) phản ứng trao đổi este hóa, tức là phản ứng của một hoặc nhiều glycol với este của axit dicarboxylic. Tỷ lệ mol thường là dư hơn một mol glycol so với axit được ưu tiên để thu được các mạch thẳng có các nhóm hydroxyl cuối mạch chiếm ưu thế. Axit dicarboxylic của polyeste mong muốn có thể là béo, vòng béo, thơm, hoặc sự kết hợp của chúng. Axit dicarboxylic thích hợp có thể được sử dụng riêng nó hoặc trong hỗn hợp thường có tổng cộng từ 4 đến 15 nguyên tử cacbon và gồm có: succinic, glutaric, adipic, pimelic, suberic, azelaic, sebacic, dodecanedioic, isophthalic, terephthalic, cyclohexan dicarboxylic, và các axit tương tự. Anhydrit của axit dicarboxylic nêu trên như anhydrit phthalic, anhydrit tetrahydrophthalic, hoặc tương tự, cũng có thể được sử dụng. Axit adipic thường là axit được ưu tiên. Glycol được cho phản ứng để tạo ra chất trung gian polyeste không-polycaprolacton mong muốn có thể là béo, thơm, hoặc kết hợp của chúng, bao gồm bất kỳ một trong số glycol được mô tả ở trên trong phần chất kéo dài mạch, và có tổng cộng từ 2 đến 20 hoặc từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon. Các ví dụ thích hợp gồm có 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-

xyclohexandimetanol, decametylen glycol, dodecametylen glycol, và hỗn hợp của chúng.

Các chất trung gian có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm polyol polyete thu được từ một diol hoặc polyol có tổng số từ 2 đến 15 nguyên tử cacbon. Theo một số phương án, diol hoặc polyol được cho phản ứng với một ete bao gồm một alkylen oxit có từ 2 đến 6 nguyên tử cabon, thường là etylen oxit hoặc propylen oxit hoặc hỗn hợp của chúng. Ví dụ, polyete có nhóm hydroxyl chức năng có thể được sản xuất bằng cách trước tiên là cho propylen glycol phản ứng với propylen oxit, tiếp theo là phản ứng với etylen oxit. Các nhóm hydroxyl chính thu được từ etylen oxit phản ứng nhiều hơn các nhóm hydroxyl thứ hai và vì vậy được ưu tiên. Các polyol polyete thương mại hữu dụng bao gồm poly(etylen glycol) bao gồm etylen oxit phản ứng với etylen glycol, poly(propylen glycol) bao gồm propylen oxit phản ứng với propylen glycol, poly(tetrametylen glycol) bao gồm nước phản ứng với tetrahydrofuran (PTMEG). Theo một số phương án, chất trung gian polyete bao gồm PTMEG. Các polyol polyete thích hợp cũng bao gồm sản phẩm cộng polyamit của alkylen oxit và có thể bao gồm, ví dụ, sản phẩm cộng etylendiamin bao gồm sản phẩm phản ứng của etylendiamin và propylen oxit, sản phẩm cộng diethylentriamin bao gồm sản phẩm phản ứng của diethylentriamin với propylen oxit, và các polyete polyol loại polyamit tương tự. Copolyete cũng có thể được sử dụng trong sáng chế. Các copolyete điển hình bao gồm sản phẩm phản ứng của THF và etylen oxit hoặc THF và propylen oxit. Các chất này sẵn có từ BASF như Poly THF B, copolyme khối, và poly THF R, copolyme ngẫu nhiên. Các chất trung gian polyete khác nhau thường có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) được xác định bởi phân tích các nhóm chức năng cuối mạch, mà các nhóm này có khối lượng phân tử trung bình số lớn hơn khoảng 700, như là trong khoảng từ 700 đến 10000, từ 1000 đến 5000, hoặc từ 1000 đến 2500. Theo một số phương án, chất trung gian polyete bao gồm một hỗn hợp của hai hoặc nhiều polyete có khối lượng phân tử khác nhau, như là hỗn hợp của PTMEG có M_n bằng 2.000 và 1000.

Các polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm các polycarbonat được điều chế bằng cách cho glycol phản ứng với một cacbonat. Patent Hoa Kỳ số 4131731 được kết hợp ở đây bằng cách tham khảo phần mô tả

của nó đối với polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và điều chế chúng. Các polycacbonat là mạch thẳng và có các nhóm hydroxyl cuối mạch và hầu như không chứa các nhóm cuối mạch khác. Các chất phản ứng cơ bản là các glycol và cacbonat. Các glycol thích hợp được chọn từ vòng béo và béo chứa từ 4 đến 40, và/hoặc thậm chí là từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon, và từ polyoxyalkylen glycol chứa từ 2 đến 20 nhóm alkoxy trên một phân tử với mỗi nhóm alkoxy chứa từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon. Các diol thích hợp bao gồm các diol béo chứa từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon như 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, neopentyl glycol, 1,6-hexandiol, 1,6-2,2,4-trimethylhexandiol, 1,10-decandiol, dilinoleylglycol được hydro hóa, diolelylglycol được hydro hóa; và các diol vòng béo như 1,3-xyclohexandiol, 1,4-dimetylolxyclohexan-, 1,4-xyclohexandiol, 1,3-dimetylolxyclohexan, 1,4-endo metylen-2-hydroxy-5-hydroxymetyl xyclohexan, và các polyalkylen glycol. Các diol được sử dụng trong phản ứng có thể là diol duy nhất hoặc hỗn hợp của các diol tùy thuộc vào các tính chất mong muốn trong sản phẩm cuối cùng. Các chất trung gian polycacbonat là các chất có nhóm hydroxyl cuối mạch thường được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật và trong các tài liệu chuyên ngành. Các cacbonat thích hợp được chọn từ các alkylen cacbonat bao gồm vòng có từ 5 đến 7 nguyên tử. Các cacbonat thích hợp để sử dụng ở đây bao gồm etylen cacbonat, trimetylen cacbonat, tetrametylen cacbonat, 1,2-propylen cacbonat, 1,2-butylen cacbonat, 2,3-butylen cacbonat, 1,2-etylen cacbonat, 1,3-pentylen cacbonat, 1,4-pentylen cacbonat, 2,3-pentylen cacbonat, và 2,4-pentylen cacbonat. Ngoài ra, cacbonat thích hợp ở đây là các dialkylcacbonat, cacbonat vòng béo, và diarylcacbonat. Dialkylcacbonat có thể chứa từ 2 đến 5 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm alkyl và các ví dụ cụ thể của nó là diethylcacbonat và dipropylcacbonat. Các cacbonat vòng béo, đặc biệt là các cacbonat hai vòng béo, có thể chứa từ 4 đến 7 nguyên tử cacbon trong mỗi cấu trúc vòng, và có một hoặc hai cấu trúc như vậy. Khi một nhóm là vòng béo, thì nhóm kia có thể là alkyl hoặc aryl. Mặt khác, nếu một nhóm là aryl, thì nhóm kia có thể là alkyl hoặc vòng béo. Các ví dụ về các diarylcacbonat thích hợp, là các diarylcacbonat chứa từ 6 đến 20 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm aryl, là diphenylcacbonat, ditolylcacbonat, và dinaphtylcacbonat.

Các polysiloxan polyol thích hợp bao gồm alpha-omega-hydroxyl hoặc

amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc các polysiloxan có nhóm epoxy cuối mạch. Các ví dụ bao gồm poly(dimetysiloxan) kết thúc mạch bằng nhóm hydroxyl hoặc amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc nhóm epoxy. Theo một số phương án, các polysiloxan polyol là các polysiloxan có nhóm hydroxyl cuối mạch. Theo một số phương án, các polysiloxan polyol có khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 300 đến 5000, hoặc từ 400 đến 3000.

Các polysiloxan polyol có thể thu được bằng phản ứng khử hydro giữa một polysiloxan hydrua và một rượu polyhydric béo hoặc rượu polyoxyalkylen để tạo ra các nhóm hydroxy rượu trên mạch chính polysiloxan. Các ví dụ thích hợp về poly(dimetysiloxan) có nhóm alpha-omega-hydroxypropyl cuối mạch và poly(dimetysiloxan) có nhóm alpha-omega-amino propyl cuối mạch, cả hai chất này đều sẵn có trên thị trường. Các ví dụ khác bao gồm các copolyme của các poly(dimetysiloxan) với poly(alkylen oxit).

Theo một số phương án, thành phần polyol được sử dụng để điều chế TPU còn bao gồm (hoặc chủ yếu chứa, hoặc chỉ chứa) polyeste polyol polycaprolacton và một hoặc nhiều polyol bổ sung được chọn từ nhóm gồm có polyol polyete, polyol polycacbonat, polyol polysiloxan, polyeste polyol không polycaprolacton, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyol chủ yếu chứa polyol polyeste polycaprolacton. Theo một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyol chứa polyestexd polyol polycaprolacton.

Chất kéo dài mạch

Các chế phẩm TPU theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng: (c) thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16. Theo các phương án khác, x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 12. Theo các phương án khác, x là 9 hoặc 12.

Các chất kéo dài mạch diol hữu dụng bao gồm 1,9-nonandiol, 1,10-decandiol, 1,11-undecandiol, 1,12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm (hoặc chủ yếu chứa,

hoặc chỉ chứa) 1,9-nonandiol, 1,10-decandiol, 1,11-undecandiol, 1,12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm (hoặc chủ yếu chứa, hoặc chỉ chứa) 1,9-nonandiol, 1,12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch còn có thể bao gồm một hoặc nhiều chất kéo dài mạch bổ sung. Các chất kéo dài mạch bổ sung không bị giới hạn và có thể bao gồm các diol (khác các diol được mô tả ở trên), các diamin, và các hỗn hợp của chúng.

Các chất kéo dài mạch bổ sung thích hợp bao gồm các hợp chất polyhydroxy tương đối nhỏ, như các glycol mạch ngắn hoặc béo bậc thấp hơn có từ 2 đến 20, hoặc từ 2 đến 12, hoặc từ 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, etylendiamin, butandiamin, hexametylendiamin, và hydroxyetyl resorcinol (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, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bao gồm BDO. Các glycol khác, như các glycol thơm có thể được sử dụng, nhưng theo một số phương án, các TPU theo sáng chế cơ bản không chứa hoặc hoàn toàn không chứa các vật liệu này.

Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bổ sung bao gồm chất kéo dài mạch vòng. Các ví dụ thích hợp bao gồm CHDM, HEPP, HER, và các hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bổ sung bao gồm chất kéo dài mạch vòng thơm, như HEPP, HER, hoặc hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bổ sung bao gồm chất kéo dài mạch vòng béo, như CHDM. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bổ sung gần như không có, hoặc thậm chí là hoàn toàn không có các chất kéo dài mạch thơm như các chất kéo dài mạch vòng thơm. Theo một số phương án, chất kéo dài mạch bổ sung gần như không có, hoặc thậm chí hoàn toàn không có polysiloxan.

Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt

Các chế phẩm được mô tả ở đây là các chế phẩm TPU. Chúng chứa một hoặc nhiều TPU. Các TPU được điều chế bằng cách cho phản ứng: a) thành phần polyisoxyanat được mô tả ở trên; b) thành phần polyol chứa ít nhất một polyeste polyol polycaprolacton được mô tả ở trên; và c) thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16 được mô tả ở trên.

TPU tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 40, theo một số phương án là lớn hơn 50, và theo một số phương án khác ít nhất là 60, được đo theo tiêu chuẩn ASTM D2240. Theo các phương án khác, các trị số độ cứng có thể áp dụng cho mọi chế phẩm TPU, nghĩa là chế phẩm TPU tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 40, theo một số phương án là lớn hơn 50, và theo một số phương án khác ít nhất là 60.

TPU tạo thành cũng có thể có trị số đục nhỏ hơn 36, được đo theo tiêu chuẩn ASTM D1003.

Theo một số phương án, TPU tạo thành cũng có thể có trị số nảy lớn hơn 35, được đo bằng phương pháp phục hồi bóng rơi, như được mô tả trong patent Hoa Kỳ số 6221999. Với thử nghiệm này, quả bóng thép không gỉ có đường kính 1/2 in (1,27cm) được thả rơi bằng một thiết bị cơ khí từ chiều cao 1m xuống một mẫu thử nghiệm có chiều dày 5/8 in (1,5875cm). Tỷ lệ tăng lên tính bằng cm phía sau quả bóng và mẫu polyuretan được dùng để xác định phần trăm nảy so với 1m chiều cao ban đầu vào lần nảy lên đầu tiên. Mẫu thử nghiệm được lắp theo cách sao cho nó không thể di chuyển hoặc rung, và bề mặt gần và để, nếu có, không hấp thu năng lượng, ví dụ, một nền thép nặng. Chiều dày của mẫu polyuretan có thể thay đổi $\pm 1/8$ mà không ảnh hưởng đáng kể tới phần trăm nảy. Mười lần nảy lên được thực hiện với năm lần tốt nhất được lấy để tính trung bình.

Theo một số phương án, TPU có độ cứng Shore D lớn hơn 40, 50, hoặc thậm chí là 60, trị số đục nhỏ hơn 36, và trị số nảy lớn hơn 35.

Theo một số phương án, TPU tạo thành cũng có thể có trị số phân tích cơ động lực (DMA), một chỉ dẫn về các tính chất phục hồi của nó, được đo tại 0,1 rad/giây nhỏ hơn 0,5000, và trị số DMA được đo tại 100 rad/giây nhỏ hơn 0,3200.

Thử nghiệm DMA được hoàn thành bằng cách hoàn thành quét tần số động sử dụng hệ thống lưu tốc ARES trên một mẫu hình xoắn chữ nhật kích thước 10mm x 12,7mm x 1,0mm, tại nhiệt độ 23°C, sức căng 0,2% và tần số từ 0,1 đến 100rad/giây.

Theo các phương án khác, các trị số đục và trị số nảy có thể được áp dụng với toàn bộ chế phẩm TPU, nghĩa là chế phẩm TPU tạo thành có thể có trị số đục nhỏ hơn 36 và trị số nảy lớn hơn 35, ngoài việc có độ cứng Shore D lớn hơn 40, theo một số phương án là lớn hơn 50, và theo các phương án khác ít nhất là 60.

Theo một số phương án, tỷ lệ phân tử gam của chất kéo dài mạch cho polyol của TPU được hạn chế miễn là các yêu cầu về độ cứng được đáp ứng. Theo một số phương án, tỷ lệ phân tử gam của chất kéo dài mạch cho polyol của TPU là từ 6,51 đến 21,37.

Theo một số phương án, lượng phân đoạn cứng của TPU, được tính bằng cách bổ sung phần trăm khối lượng của chất kéo dài mạch và polyisoxyanat trong TPU và phân chia tổng bằng tổng phần trăm khối lượng của chất kéo dài mạch, polyisoxyanat, và polyol trong TPU, được hạn chế miễn là các yêu cầu về độ cứng được đáp ứng. Theo một số phương án, lượng phân đoạn của TPU là từ 59,8 đến 77,0 phần trăm.

Nghĩa là theo một số phương án, TPU được điều chế từ polyisoxyanat được mô tả, polyol được mô tả (nghĩa là một hoặc nhiều polyol polyeste polycaprolacton), và chất kéo dài mạch được mô tả (nghĩa là một hoặc nhiều chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16) trong đó tỷ lệ phân tử gam của chất kéo dài mạch cho polyol của TPU là từ 6,51 đến 21,37 và lượng phân đoạn cứng của TPU là từ 59,8 đến 77,0 phần trăm.

Như được mô tả ở trên, các chế phẩm được mô tả bao gồm các vật liệu TPU được mô tả ở trên và các chế phẩm TPU bao gồm các vật liệu TPU như vậy và một hoặc nhiều thành phần bổ sung. Các thành phần bổ sung này bao gồm các vật liệu polyme khác mà có thể được trộn với TPU được mô tả ở đây. Các thành phần bổ sung này bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung mà các chất phụ gia bổ

sung này có thể được thêm vào TPU, hoặc hỗn hợp chứa TPU, để tác động tới các tính chất của chế phẩm.

TPU được mô tả ở đây cũng có thể được trộn với một hoặc nhiều polyme. Các polyme mà TPU có thể được trộn với nó không bị giới hạn. Theo một số phương án, các chế phẩm được mô tả bao gồm hai hoặc nhiều vật liệu TPU được mô tả. Theo một số phương án, các chế phẩm bao gồm ít nhất một trong các vật liệu TPU được mô tả và ít nhất một polyme khác, mà polyme này không phải là một trong số các vật liệu TPU được mô tả.

Các polyme có thể được sử dụng kết hợp với các vật liệu TPU được mô tả ở đây còn bao gồm nhiều vật liệu TPU thông thường như TPU gốc polyeste không-caprolacton, TPU gốc polyete, hoặc TPU chứa cả polyeste không-caprolacton và các nhóm polyete. Các vật liệu thích hợp khác có thể được trộn với các vật liệu TPU được mô tả ở đây bao gồm các polycacbonat, polyolefin, polyme styren, polyme acrylic, polyme polyoxymetylen, polyamit, polyphenylen oxit, polyphenylen sulfit, polyvinylclorua, polyvinylclorua được clo hóa, axit polylactic, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Các polyme để sử dụng trong các hỗn hợp được mô tả ở đây bao gồm homopolyme và copolyme. Các ví dụ thích hợp bao gồm: (i) polyolefin (PO), như polyetylen (PE), polypropylen (PP), polybuten, cao su etylen propylen (EPR), polyoxyetylen (POE), olefin copolyme vòng (COC), hoặc hỗn hợp của chúng; (ii) styrenic, như polystyren (PS), acrylonitril butadien styren (ABS), styren acrylonitril (SAN), cao su styren butadien (SBR hoặc HIPS), polyalphametylstyren, anhydrit styren maleic (SMA), copolyme styren-butadien (SBC) (như copolyme styren-butadien-styren (SBS) và copolyme styren-etylen/butadien-styren (SEBS)), copolyme styren-etylen/propylen-styren (SEPS), styren butadien latex (SBL), SAN được biến đổi với etylen propylen dien monome (EPDM) và/hoặc các chất đàn hồi acrylic (ví dụ, copolyme PS-SBR), hoặc hỗn hợp của chúng; (iii) polyuretan dẻo nhiệt (TPU) khác loại được mô tả ở trên; (iv) polyamit, như Nylon™, bao gồm polyamit 6,6 (PA66), polyamit 1,1 (PA11), polyamit 1,2 (PA12), copolyamit (COPA), hoặc hỗn hợp của chúng; (v) acrylic polyme, như polymetyl acrylat, polymetylmetacrylat, metyl metacrylat styren (MS) copolyme, hoặc hỗn hợp của chúng; (vi) polyvinylclorua (PVC),

polyvinylclorua được clo hóa (CPVC), hoặc hỗn hợp của chúng; (vii) polyoxyemetylen, như polyaxetal; (viii) polyeste, như polyetylen terephtalat (PET), polybutylen terephtalat (PBT), copolyeste và/hoặc các chất đàn hồi polyeste (COPE) bao gồm các copolyme khối polyete-este như polyetylen terephtalat biến đổi glycol (PETG), axit polylactic (PLA), axit polyglycolic (PGA), các copolyme của PLA và PGA, hoặc hỗn hợp của chúng; (ix) polycacbonat (PC), polyphenylen sulfit (PPS), polyphenylen oxit (PPO), hoặc hỗn hợp của chúng; hoặc các hỗn hợp của chúng.

Theo một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (i), (iii), (vii), (viii), hoặc một vài sự kết hợp của chúng. Theo một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (i). Theo một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (iii). Theo một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (vii). Theo một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (viii).

Các chất phụ gia bổ sung thích hợp để sử dụng trong các chế phẩm TPU được mô tả ở đây không bị giới hạn. Các chất phụ gia thích hợp bao gồm các chất màu, các chất ổn định tia cực tím (UV), các chất hấp thụ tia cực tím, các chất chống oxy hóa, các chất bôi trơn, các chất ổn định nhiệt, các chất ổn định thủy phân, các chất kích hoạt liên kết ngang, các chất làm chậm cháy, các silicat phân lớp, các chất độn, các chất tạo màu, các chất gia cường, các chất trung gian bám dính, các chất điều chỉnh độ bền va chạm, các chất chống vi trùng, và hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Theo một số phương án, thành phần bổ sung là một chất làm chậm cháy. Các chất làm chậm cháy thích hợp không bị giới hạn và có thể bao gồm chất làm chậm cháy bo phosphat, magie oxit, dipentaerythritol, polytetrafloetylen (PTFE) polyme, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, chất làm chậm cháy có thể bao gồm chất làm chậm cháy bo phosphat, magie oxit, dipentaerythritol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ thích hợp về chất làm chậm cháy bo phosphat, là BUDIT 326, sẵn có trên thị trường từ Budenheim USA, Inc. Khi có mặt, thành phần chất làm chậm cháy có thể có mặt với lượng từ

0 đến 10 phần trăm khối lượng của toàn bộ chế phẩm TPU, theo các phương án khác là từ 0,5 đến 10, hoặc từ 1 đến 10, hoặc từ 0,5 hoặc 1 đến 5, hoặc từ 0,5 đến 3, hoặc thậm chí là từ 1 đến 3 phần trăm khối lượng của toàn bộ chế phẩm TPU.

Các chế phẩm TPU được mô tả ở đây còn có thể bao gồm các chất phụ gia bổ sung, có thể được gọi là chất ổn định. Các chất ổn định có thể bao gồm các chất chống oxy hóa như phenolic, phosphit, thioeste, và amin, các chất ổn định ánh sáng như chất ổn định ánh sáng amin cản và chất hấp thụ cực tím benzothiazol, và các chất ổn định quy trình khác và hỗn hợp của chúng. Theo một số phương án, chất ổn định được ưu tiên là Irganox 1010 từ BASF và Naugard 445 từ Chemtura. Chất ổn định được sử dụng với lượng từ khoảng 0,1 phần trăm khối lượng đến 5 phần trăm khối lượng, theo một phương án khác là từ 0,1 phần trăm khối lượng đến 3 phần trăm khối lượng, và theo một phương án khác là từ 0,5 phần trăm khối lượng đến 1,5 phần trăm khối lượng của chế phẩm TPU.

Ngoài ra, các thành phần chất làm chậm cháy vô cơ thông thường có thể được sử dụng trong chế phẩm TPU. Các chất làm chậm cháy vô cơ thích hợp bao gồm một chất bất kỳ đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, như các oxit kim loại, oxit, hydrat oxit kim loại, cacbonat kim loại, amoni phosphat, amoni polyphosphat, canxi cacbonat, antimon oxit, sét, khoáng sét bao gồm talc, cao lanh, volastonit, nano khoáng sét, sét montmorilonit mà thường được gọi là nano-sét, và các hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, bao gói chất làm chậm cháy bao gồm talc. Talc trong bao gói làm chậm cháy tăng cường các tính chất của chỉ số giới hạn oxy (LOI) cao. Các chất làm chậm cháy vô cơ có thể được sử dụng với lượng từ 0 đến 30 phần trăm khối lượng, từ khoảng 0,1 phần trăm khối lượng đến 20 phần trăm khối lượng, theo một phương án khác là từ khoảng 0,5 phần trăm khối lượng đến 15 phần trăm khối lượng của tổng trọng lượng chế phẩm TPU.

Các chất phụ gia bổ sung tùy ý khác có thể được sử dụng trong các chế phẩm TPU được mô tả ở đây. Các chất phụ gia bao gồm các chất tạo màu, các chất chống oxy hóa (bao gồm phenolic, phosphit, thioeste, và/hoặc amin), chất chống ozon, chất ổn định, chất độn trơ, chất bôi trơn, chất ức chế, chất ổn định thủy phân, chất ổn định ánh sáng, chất ổn định ánh sáng cản amin, chất hấp thụ tia cực tím benzotriazol, chất ổn định nhiệt, chất ổn định để ngăn biến màu, thuốc

nhuộm, chất màu, các chất độn vô cơ và hữu cơ, chất gia cường và hỗn hợp của chúng.

Mọi chất phụ gia được mô tả ở đây có thể được sử dụng với một lượng hiệu quả thông thường đối với các chất này. Các chất phụ gia không làm chậm cháy có thể được sử dụng với lượng từ 0 đến 30 phần trăm khối lượng, theo một phương án là từ khoảng 0,1 đến 25 phần trăm khối lượng, và theo một phương án khác là từ 0,1 đến 20 phần trăm khối lượng của tổng trọng lượng chế phẩm TPU.

Các chất phụ gia này có thể được kết hợp với các thành phần, hoặc với hỗn hợp phản ứng, hoặc điều chế nhựa TPU, dùng cho sản xuất nhựa TPU. Theo một quy trình khác, mọi vật liệu có thể được trộn với nhựa TPU và sau đó được làm nóng chảy hoặc chúng có thể được kết hợp trực tiếp với nhựa TPU nóng chảy.

Các vật liệu TPU được mô tả ở trên có thể được điều chế bằng quy trình bao gồm bước (I) cho phản ứng: a) thành phần polyisoxyanat được mô tả ở trên; b) thành phần polyol bao gồm ít nhất một polyeste polyol polycaprolacton được mô tả ở trên; và c) một thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên từ 9 đến 16 được mô tả ở trên. Quy trình này tạo ra vật liệu TPU có độ cứng Shore D lớn hơn 50.

Quy trình này còn có thể bao gồm bước: (II) trộn chế phẩm TPU của bước (I) với một hoặc nhiều thành phần hỗn hợp, bao gồm một hoặc nhiều vật liệu TPU bổ sung và/hoặc các polyme, bao gồm bất kỳ polyme nào được mô tả ở trên.

Quy trình này còn có thể bao gồm bước: (II) trộn chế phẩm TPU của bước (I) với một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các chất màu, các chất ổn định tia cực tím, các chất hấp thụ tia cực tím, các chống oxy hóa, các chất bôi trơn, các chất ổn định nhiệt, các chất ổn định thủy phân, các chất kích hoạt liên kết ngang, các chất làm chậm cháy, các silicat phân lớp, các chất độn, các chất tạo màu, các chất trung gian bám dính, các chất điều chỉnh độ bền va chạm, và các chất chống vi trùng.

Quy trình này còn có thể bao gồm bước: (II) trộn chế phẩm TPU của bước (I) với một hoặc nhiều thành phần hỗn hợp, bao gồm một hoặc nhiều vật liệu TPU bổ sung và/hoặc các polyme, bao gồm polyme bất kỳ được mô tả ở trên, và/hoặc

bước: (III) trộn chế phẩm TPU của bước (I) với một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các chất màu, các chất ổn định tia cực tím, các chất hấp thụ tia cực tím, các chất chống oxy hóa, các chất bôi trơn, các chất ổn định nhiệt, các chất ổn định thủy phân, các chất kích hoạt liên kết ngang, các chất làm chậm cháy, các silicat phân lớp, các chất độn, các chất tạo màu, các chất gia cường, các chất trung gian bám dính, các chất điều chỉnh độ bền va chạm, và các chất chống vi trùng.

Các vật liệu và/hoặc các chế phẩm TPU được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong điều chế một hoặc nhiều sản phẩm. Loại sản phẩm cụ thể có thể được sản xuất từ các vật liệu TPU này và/hoặc các chế phẩm được mô tả ở đây không bị giới hạn.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp cải thiện các tính chất phục hồi của vật liệu và/hoặc chế phẩm TPU. Phương pháp này bao gồm bước sử dụng polyeste polyol polycaprolacton được mô tả ở trên và thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên từ 9 đến 16 được mô tả ở trên để điều chế vật liệu TPU, thay cho hoặc kết hợp với polyol và chất kéo dài mạch của TPU ban đầu, tạo ra vật liệu và/hoặc chế phẩm TPU với các tính chất phục hồi được cải thiện. Theo một số phương án, sự cải thiện này đạt được mà vẫn giữ được độ cứng của TPU, sao cho vật liệu và/hoặc chế phẩm có độ cứng Shore D lớn hơn 40, theo một số phương án là lớn hơn 50, và theo các phương án khác ít nhất là 60.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm được sản xuất bằng các vật liệu và/hoặc chế phẩm TPU được mô tả ở đây. Theo một số phương án, các sản phẩm này được điều chế bằng tạo bột, đúc thổi, đúc phun khuôn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Lượng của mỗi thành phần hóa học được mô tả có mặt không gồm dung môi hoặc dầu pha loãng bất kỳ, mà có thể là các vật liệu sẵn có trên thị trường, nghĩa là trên cơ sở chất hoạt hóa, trừ khi có chỉ dẫn khác. Tuy nhiên, mỗi hóa chất hoặc chế phẩm được đề cập ở đây cần được hiểu là một vật liệu sẵn có trên thị trường mà có thể chứa các isome, sản phẩm phụ, dẫn xuất, và các vật liệu khác mà thường được hiểu là có sẵn trên thị trường.

Cần hiểu rằng một số vật liệu được mô tả ở trên có thể tương tác trong chế phẩm cuối cùng, vì vậy các thành phần của chế phẩm cuối cùng có thể khác các thành phần được bổ sung ban đầu. Ví dụ, các ion kim loại (của chất làm chậm cháy chẳng hạn) có thể di chuyển tới vị trí có tính axit hoặc anion của các phân tử khác. Các sản phẩm được tạo ra bằng cách này, bao gồm các sản phẩm được tạo ra sử dụng chế phẩm theo sáng chế với mục đích sử dụng dự tính của nó, có thể không dễ mô tả. Tuy nhiên, mọi biến thể như vậy và các sản phẩm phản ứng nằm trong phạm vi của sáng chế; sáng chế bao hàm chế phẩm được điều chế bằng cách trộn các thành phần được mô tả ở đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế có thể được hiểu rõ hơn bằng cách tham khảo các ví dụ không giới hạn dưới đây.

Các TPU làm ví dụ được dùng để minh họa các lợi ích của sáng chế. Các chế phẩm TPU làm ví dụ được tổng hợp trong bảng dưới đây. Mỗi ví dụ được điều chế bằng cách đúc ép khuôn.

Bảng 1: Chế phẩm TPU

	Polyisoxyanat ¹	Polyol ²	Chất kéo dài mạch ³	Tỷ lệ mol CE: Polyol ⁴	Phần trăm phân đoạn cứng ⁵
Ví dụ theo sáng chế 1	MDI	CAP2K	DDO	7,89	66,0
Ví dụ theo sáng chế 2	MDI	CAP3K	NDO	10,64	61,0
Ví dụ theo sáng chế 3	MDI	CAP3K	DDO	12,90	67,3
Ví dụ theo sáng chế 4	MDI	CAP2K	NDO	6,51	59,8
Ví dụ so sánh 5	MDI	BDO/HDO -A	NDO	6,26	51,7
Ví dụ so sánh 6	MDI	BDO/HDO -A	NDO	13,96	69,4
Ví dụ theo sáng chế 7	MDI	CAP3K	DDO	21,37	77,0
Ví dụ theo sáng chế 8	MDI	CAP2K	DDO	13,32	76,1
Ví dụ theo sáng chế 9	MDI	CAP3K	NDO	15,93	69,7
Ví dụ theo sáng chế 10	MDI	CAP2K	NDO	9,93	68,8
Ví dụ so	MDI	BDO-A	PDO	19,62	76,7

	Polyisoxyanat ¹	Polyol ²	Chất kéo dài mạch ³	Tỷ lệ mol CE: Polyol ⁴	Phần trăm phân đoạn cứng ⁵
sánh 11					
Ví dụ so sánh 12	MDI	BDO/HDO -A	DDO	18,73	76,8
Ví dụ so sánh 13	MDI	BDO/HDO -A	DDO	11,26	67,0
Ví dụ so sánh 14	MDI	CAP2K	PDO	6,41	56,2
Ví dụ so sánh 15	MDI	BDO-A	DDO	15,14	76,4
Ví dụ so sánh 16	MDI	BDO-A	HDO	7,05	56,5
Ví dụ so sánh 17	MDI	BDO-A	HDO	11,03	66,3
Ví dụ so sánh 18	MDI	DDO/DDA	DDO	9,27	80,0
Ví dụ so sánh 19	MDI	BDO-A	DDO	9,02	66,4
Ví dụ so sánh 20	MDI	BDO-A	PDO	7,30	56,4
Ví dụ so sánh 21	MDI	DDO/DDA	DDO	19,33	80,3
Ví dụ so sánh 22	MDI	BDO-A	PDO	11,55	66,5
Ví dụ so sánh 23	MDI	CAP2K	PDO	10,20	66,3
Ví dụ so sánh 24	MDI	BDO-A	HDO	18,34	76,2
Ví dụ so sánh 25	MDI	DDO/DDA	DDO	3,15	60,0
Ví dụ so sánh 26	MDI	CAP2K	HDO	16,24	76,0
Ví dụ so sánh 27	MDI	CAP2K	HDO	9,73	66,1
Ví dụ so sánh 28	MDI	CAP2K	BDO	10,71	66,5
Ví dụ so sánh 29	MDI	CAP2K	PDO	17,41	76,6
Ví dụ so sánh 30	MDI	DDO/DDA	DDO	6,87	60,3
Ví dụ so sánh 31	MDI	DDO/DDA	DDO	2,70	40,0
Ví dụ so sánh 32	MDI	BDO-A	BDO	12,11	66,6
Ví dụ so sánh 33	MDI	DDO/DDA	DDO	0,66	19,9
Ví dụ so sánh 34	MDI	CAP2K	BDO	6,64	56,1
Ví dụ so	MDI	BDO-A	BDO	7,56	56,3

	Polyisoxyanat ¹	Polyol ²	Chất kéo dài mạch ³	Tỷ lệ mol CE: Polyol ⁴	Phần trăm phân đoạn cứng ⁵
sánh 35					
Ví dụ so sánh 36	MDI	CAP2K	HDO	6,18	56,3
Ví dụ so sánh 37 ⁶	MDI	không	không	-----	-----
Ví dụ so sánh 38	MDI	BDO-A	BDO	19,97	76,3
Ví dụ so sánh 39	MDI	CAP2K	BDO	17,73	76,2

1 – Cột polyisoxyanat: MDI is 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat).

2 – Cột polyol: CAP2K là 2.000 khối lượng phân tử trung bình số polyol polyeste polycaprolacton; CAP3K là 3.000 khối lượng phân tử trung bình số polyol polyeste polycaprolacton; BDO/HDO-A là 2.500 khối lượng phân tử trung bình số adipat polyeste polyol được sản xuất từ hỗn hợp 1,4-butandiol và 1,6-hexandiol; BDO-A là 2.000 khối lượng phân tử trung bình số adipat polyeste polyol được sản xuất từ 1,4-butandiol; DDO/DDA là 1.000 hoặc 2.000 khối lượng phân tử trung bình số polyol được sản xuất từ hỗn hợp 1,12-dodecandiol và 1,12-axit dodecandioci.

3 – Cột chất kéo dài mạch: DDO là 1,12-dodecandiol; NDO là 1,9-nonandiol; PDO là 1,5-pentandiol; HDO là 1,6-hexandiol; BDO là 1,4-butandiol.

4 – Tỷ lệ CE: Polyol là tỷ lệ mol của chất kéo dài mạch và polyol trong TPU.

5 – Phần trăm phân đoạn cứng được tính bằng cách cộng phần trăm khối lượng của chất kéo dài mạch và polyisoxyanat trong TPU và chia tổng bằng tổng phần trăm khối lượng của chất kéo dài mạch, polyisoxyanat và polyol trong TPU.

6 – Ví dụ 37 là amit khối polyete sẵn có trên thị trường như PEBAX[®] 5533 cung cấp bởi Arkema, được đưa vào để so sánh.

Mỗi mẫu được thử nghiệm để xác thực độ cứng và sau đó đo độ đục, độ nảy, và các tính chất phục hồi.

Độ cứng được thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM D2240 để thu thập độ cứng Shore D của mỗi mẫu. Độ đục được đo theo tiêu chuẩn ASTM D1003 với trị số thấp hơn chỉ báo độ đục thấp hơn và vì vậy là kết quả tốt hơn. Độ nảy được đo bằng phương pháp thử nghiệm được mô tả ở trên, với trị số cao hơn chỉ báo tính chất nảy tốt hơn.

Các mẫu cũng được thử nghiệm để xác thực các tính chất phục hồi chấp

nhận được như được chỉ báo bởi trị số phân tích cơ học động lực (DMA). Các trị số DMA được đo bằng cách hoàn thành quét tần số động sử dụng hệ thống lưu tốc ARES trên các mẫu hình xoắn chữ nhật có kích thước 10mm x 12,7mm x 1,0mm, tại nhiệt độ 23°C, sự căng 0,2% và tần số từ 0,1 đến 100 rad/giây. Các trị số thu được cung cấp chỉ dẫn về các tính chất phục hồi mẫu, trong đó trị số góc tổn hao nhỏ hơn tại một tần số nhất định biểu diễn các tính chất phục hồi tốt hơn.

Các kết quả từ thử nghiệm này được tổng hợp trong bảng dưới đây.

Bảng 2: Kết quả thử nghiệm từ TPU

	Độ cứng	Độ đục	Độ nảy	Góc tổn hao tại 0,1 rad/giây	Góc tổn hao tại 100 rad/giây
Ví dụ theo sáng chế 1	54	32,2	45	0,1227	0,2656
Ví dụ theo sáng chế 2	61	32,3	41	0,1347	0,2532
Ví dụ theo sáng chế 3	56	32,3	44	0,1282	0,2477
Ví dụ theo sáng chế 4	60	32,5	39	0,1299	0,2757
Ví dụ so sánh 5	53	33,0	27	0,0755	0,1813
Ví dụ so sánh 6	70	33,0	12	0,3858	0,1720
Ví dụ theo sáng chế 7	67	33,4	72	0,2137	0,1268
Ví dụ theo sáng chế 8	66	33,4	70	0,1971	0,1379
Ví dụ theo sáng chế 9	65	33,6	54	0,4675	0,1774
Ví dụ theo sáng chế 10	65	33,7	56	0,4703	0,1786
Ví dụ so sánh 11	76	37,0	27	0,0412	0,0308
Ví dụ so sánh 12	67	38,8	71	0,1954	0,1428
Ví dụ so sánh 13	59	39,1	45	0,1312	0,2410
Ví dụ so sánh 14	51	39,8	34	0,0159	0,2667
Ví dụ so sánh 15	53	40,0	39	0,1911	0,3268
Ví dụ so sánh 16	68	40,0	68	0,2538	0,1410
Ví dụ so sánh 17	62	40,2	56	0,5057	0,1563
Ví dụ so sánh 18	51	40,4	42	0,1636	0,2713
Ví dụ so sánh 19	55	40,4	47	0,1525	0,2717
Ví dụ so sánh 20	76	40,4	36	0,0343	0,0249
Ví dụ so sánh 21	68	40,7	78	0,3914	0,1216
Ví dụ so sánh 22	75	40,7	30	0,0608	0,0369
Ví dụ so sánh 23	67	40,8	40	0,3267	0,1227
Ví dụ so sánh 24	73	41,0	67	0,0541	0,0354
Ví dụ so sánh 25	62	41,4	55	0,1593	0,1748

Ví dụ so sánh 26	72	42,5	74	0,0482	0,0331
Ví dụ so sánh 27	66	43,2	54	0,4221	0,1537
Ví dụ so sánh 28	69	44,5	57	0,1326	0,1667
Ví dụ so sánh 29	75	44,6	28	0,0359	0,0292
Ví dụ so sánh 30	62	45,1	58	0,1360	0,1558
Ví dụ so sánh 31	53	50,9	48	0,0791	0,1315
Ví dụ so sánh 32	70	51,4	61	0,1309	0,1590
Ví dụ so sánh 33	51	54,2	48	0,0679	0,0919
Ví dụ so sánh 34	54	55,0	37	0,0916	0,1463
Ví dụ so sánh 35	56	59,2	45	0,0948	0,1645
Ví dụ so sánh 36	56	62,2	38	0,0710	0,1462
Ví dụ so sánh 37	55	69	41	0,0294	0,0430
Ví dụ so sánh 38	77	79,4	54	0,0956	0,0758
Ví dụ so sánh 39	77	94,0	71	0,0990	0,0763

Các kết quả trên cho thấy TPU theo sáng chế có độ đục tốt và tính chất nảy tốt, trong khi giữ được các tính chất phục hồi. Các ví dụ so sánh không có một hoặc nhiều thành phần của TPU theo sáng chế nên không tạo ra sự kết hợp các tính chất như vậy.

Mỗi tài liệu được đề cập ở trên được kết hợp bằng cách tham khảo, bao gồm bất kỳ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế nộp trước, dù không được liệt kê ở trên, mà được yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ nó. Việc đề cập bất kỳ tài liệu nào không phải là đề cập đến tài liệu tình trạng kỹ thuật hoặc là hiểu biết thông thường của người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật. Ngoài các ví dụ trên, hoặc các chỉ dẫn cụ thể khác, mọi trị số trong phần mô tả này biểu diễn các lượng vật liệu, điều kiện phản ứng, khối lượng phân tử, số nguyên tử cacbon, và tương tự, được hiểu là có thể được thay bằng từ "khoảng." Cần hiểu là lượng trên và dưới, trong khoảng, và giới hạn tỷ lệ được đề cập ở đây có thể được kết hợp độc lập. Tương tự, các khoảng và lượng đối với mỗi thành phần của sáng chế được mô tả ở

đây có thể được sử dụng cùng với các khoảng hoặc lượng đối với bất kỳ thành phần nào khác.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “bao gồm”, đồng nghĩa với “gồm” “chứa” hoặc “đặc trưng bởi”, là bao gồm hoặc không hạn chế và không loại trừ các thành phần bổ sung, chưa được mô tả hoặc các bước trong phương pháp. Tuy nhiên, trong mỗi quan hệ của “bao gồm” ở đây, dự tính được là thuật ngữ này còn bao hàm, như các phương án thay thế, cụm từ “chủ yếu chứa” và “chứa”, trong đó “chứa” loại trừ thành phần hoặc bước bất kỳ không cụ thể và “chủ yếu chứa” cho phép gồm các thành phần hoặc bước bổ sung chưa được đề cập mà không ảnh hưởng tới tính nguyên gốc và tính mới của chế phẩm hoặc phương pháp đang xem xét. Nghĩa là “chủ yếu chứa” cho phép gồm các chất mà không ảnh hưởng tới tính nguyên gốc và tính mới của chế phẩm đang xem xét.

Mặc dù các phương án và chi tiết ưu tiên đã được mô tả với mục đích minh họa đối tượng của sáng chế, sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật rằng nhiều thay đổi và biến thể có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Về mặt này, phạm vi của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt bao gồm sản phẩm phản ứng của:

a) polyisoxyanat;

b) thành phần polyol bao gồm ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton;

và

c) thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16; trong đó polyisoxyanat và chất kéo dài mạch tạo nên đoạn cứng của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt chứa từ 59,8 đến 77,0 phần trăm khối lượng đoạn cứng, và

trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có độ cứng Shore D lớn hơn 50 khi được đo theo phương pháp ASTM D2240.

2. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó:

i) chế phẩm này có trị số đục nhỏ hơn 36 khi được đo theo phương pháp ASTM D1003; và

ii) chế phẩm này có trị số nảy lớn hơn 35 khi được đo bằng phương pháp phục hồi bóng rơi.

3. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt có độ cứng Shore D lớn hơn 60 khi được đo theo phương pháp ASTM D2240.

4. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần polyisoxyanat bao gồm 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat).

5. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó polyol polyeste polycaprolacton có khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 2000 đến 3000.

6. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,9-nonandiol, 1,10-decandiol, 1,11-undecandiol, 1,12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp của chúng.

7. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,

trong đó thành phần polyisoxyanat còn bao gồm H12MDI, HDI, TDI, IPDI, LDI, BDI, PDI, CHDI, TODI, NDI, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

8. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó thành phần polyol còn bao gồm polyete polyol, polycacbonat polyol, polysiloxan polyol, polyeste polyol không polycaprolacton, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

9. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó thành phần chất kéo dài mạch còn bao gồm một hoặc nhiều chất kéo dài mạch diol bổ sung, chất kéo dài mạch diamin, hoặc hỗn hợp của chúng.

10. Chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt này bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm chất màu, chất ổn định tia cực tím, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống oxy hóa, chất bôi trơn, chất ổn định nhiệt, chất ổn định thủy phân, chất kích hoạt liên kết ngang, chất làm chậm cháy, silicat phân lớp, chất độn, chất tạo màu, chất gia cường, chất trung gian bám dính, chất điều chỉnh cường độ tác động, và chất chống vi trùng.

11. Quy trình sản xuất chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, quy trình này bao gồm các bước: (I) cho phản ứng:

a) polyisoxyanat;

b) thành phần polyol bao gồm ít nhất một polyeste polyol polycaprolacton;

và

c) thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là một số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16; trong đó polyisoxyanat và chất kéo dài mạch tạo nên đoạn cứng của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt chứa từ 59,8 đến 77,0 phần trăm khối lượng đoạn cứng, và

trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 50 khi được đo theo phương pháp ASTM D2240.

12. Quy trình theo điểm 11, trong đó quy trình này còn bao gồm bước: (II) trộn chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt của bước (I) với một hoặc nhiều chất phụ gia bổ

sung được chọn từ nhóm bao gồm chất màu, chất ổn định tia cực tím, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống oxy hóa, chất bôi trơn, chất ổn định nhiệt, chất ổn định thủy phân, chất kích hoạt liên kết ngang, chất làm chậm cháy, silicat phân lớp, chất độn, chất tạo màu, chất gia cường, chất trung gian bám dính, chất điều chỉnh cường độ tác động, và chất chống vi trùng

13. Sản phẩm bao gồm chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt theo điểm 1.

14. Phương pháp cải thiện tính chất phục hồi khi được đo bằng phương pháp phân tích cơ học động lực học của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, phương pháp này bao gồm các bước: (I) cho phản ứng:

a) polyisoxyanat;

b) thành phần polyol bao gồm ít nhất một polyol polyeste polycaprolacton; và

c) thành phần chất kéo dài mạch bao gồm ít nhất một chất kéo dài mạch diol có công thức chung là $\text{HO}-(\text{CH}_2)_x-\text{OH}$, trong đó x là số nguyên nằm trong khoảng từ 9 đến 16; trong đó polyisoxyanat và chất kéo dài mạch tạo nên đoạn cứng của chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt, trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt chứa từ 59,8 đến 77,0 phần trăm khối lượng đoạn cứng, và

trong đó chế phẩm polyuretan dẻo nhiệt tạo thành có độ cứng Shore D lớn hơn 50 khi được đo theo phương pháp ASTM D2240.