



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0033414

(51)⁷ C08G 18/66; C08G 18/76; C08G 18/08; (13) B
C08G 18/44

-
- (21) 1-2018-04445 (22) 17/03/2017
(86) PCT/US2017/022957 17/03/2017 (87) WO 2017/165221 A1 28/09/2017
(30) 62/311,445 22/03/2016 US
(45) 26/09/2022 414 (43) 25/12/2018 369A
(73) LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC. (US)
9911, Brecksville Road, Cleveland, Ohio 44141-3247, United States of America
(72) Umit G. MAKAL (TR); George H. LOEBER (US); Lalith B. SURAGANI VENU
(IN).
(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)
-

(54) CHẾ PHẨM ĐÀN HỒI POLYURETAN-URE Dẻo NHIỆT CÓ THỂ GIA CÔNG
ĐƯỢC BẰNG CÁCH LÀM NÓNG CHẢY, QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHẾ PHẨM
NÀY VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM ĐÚC TỪ CHẾ PHẨM NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được
bằng cách làm nóng chảy được tạo ra bằng quy trình mẻ lớn liên tục mà không có mặt
dung môi bằng cách sử dụng thành phần polyol, thành phần isoxyanat, và thành phần kéo
dài mạch bao gồm diamine thơm bị cản trở. Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất
chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt và quy trình sản xuất sản phẩm đúc từ chế
phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các chất đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy, và cụ thể hơn là đề cập đến các chất đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt mà có thể được điều chế theo cách liên tục, bao gồm các chất đàn hồi được điều chế trong máy ép đùn phản ứng và/hoặc thiết bị tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chất đàn hồi polyure và/hoặc copolyure thường được thu nhận từ phản ứng của isoxyanat và thành phần pha trộn nhựa tổng hợp thông qua polyme hóa tăng theo bước. Thành phần pha trộn nhựa thường bao gồm các hợp chất có amin cuối mạch. Các quy trình để điều chế các chất đàn hồi copolyure thường sử dụng quy trình tiền chế polyme vì chúng không thể hoàn thành trong một quy trình polyme hóa mẻ lớn liên tục trong một máy ép đùn phản ứng. Vì các amin phản ứng rất nhanh với các nhóm isoxyanat, phản ứng là khó kiểm soát, và vì vậy, phản ứng để tạo các chất đàn hồi copolyure thường bị hạn chế ở các quy trình đúc phun khuôn phản ứng (RIM - reaction injection molding). Thậm chí bằng việc sử dụng các chất mở chuỗi amin cân bố trí trong không gian, phản ứng polyme hóa để tạo polyure diễn ra rất nhanh khiến các quy trình tạo các sản phẩm đúc bị hạn chế. Thông thường, phản ứng để tạo các chế phẩm polyurea phải được thực hiện với sự có mặt của dung môi và/hoặc một số môi trường kiểm soát tỏa nhiệt. Hơn nữa, các amin không thích hợp ở nhiều loại phản ứng thứ cấp với các isoxyanat tại nhiệt độ phòng gây ra liên kết ngang trong sản phẩm phản ứng, vì vậy chế phẩm không thể gia công bằng cách nóng chảy ngay sau khi được tạo ra. Có mong muốn đề

xuất chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt mà có thể được tạo ra trong một quy trình polyme hóa mẻ lớn liên tục trong máy ép đùn phản ứng mà không cần dung môi. Hơn nữa, có mong muốn đề xuất chất đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt mà có thể tạo thành các viên có thể làm nóng chảy lại được và xử lý được thành các sản phẩm.

Ngoài ra, thông thường các sản phẩm dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy không thể vượt qua những thử nghiệm lão hóa nhiệt nhất định. Do đó, có mong muốn đề xuất chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt mà có thể vượt qua những thử nghiệm lão hóa nhiệt để mở rộng các ứng dụng tiềm năng cho chế phẩm này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt mà có thể được tạo ra bằng polyme hóa mẻ lớn liên tục trong một máy ép đùn phản ứng. Quy trình polyme hóa mẻ lớn liên tục này cũng có thể được mô tả là quy trình phản ứng một công đoạn (ngược với quy trình tiền chế polyme), là quy trình được thực hiện trong một máy ép đùn phản ứng mà không có dung môi.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt bao gồm sản phẩm phản ứng của (a) thành phần polyol; (b) thành phần isoxyanat; và (c) thành phần kéo dài mạch bao gồm một diamin thơm bị cản trở, trong đó chế phẩm được tạo ra trong quy trình phản ứng một công đoạn mà không có dung môi trong một máy ép đùn phản ứng. Theo một phương án, chế phẩm bao gồm ít hơn khoảng 20 % mol ure. Như được sử dụng ở đây, % mol ure nghĩa là % mol của các nhóm chức chứa amin so với tổng số mol của các chất phản ứng.

Theo một phương án, chế phẩm ở dạng viên mà có thể được gia công bằng cách nóng chảy để tạo ra các sản phẩm từ chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt.

Một phương án của sáng chế đề xuất quy trình để sản xuất chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy, trong đó quy trình này bao gồm (1) cho một hỗn hợp phản ứng vào máy ép đùn đã làm nóng, hỗn hợp phản ứng này bao gồm (a) thành phần polyol, (b) thành phần isoxyanat, và (c) thành phần kéo dài mạch bao gồm một diamine thơm bị cản trở; (2) cho phản ứng thành phần polyol nêu trên, thành phần isoxyanat nêu trên, và thành phần kéo dài mạch nêu trên trong quy trình polyme hoá một công đoạn trong máy ép đùn đã làm nóng nêu trên để tạo thành chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt; và (3) làm nguội chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt nêu trên. Quy trình này có thể còn bao gồm bước (4) xử lý chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt nêu trên, trong đó bước xử lý bao gồm tạo thành các viên của chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt.

Một phương án khác của sáng chế là tạo ra sản phẩm từ chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt. Quy trình để tạo ra sản phẩm bao gồm (1) cho một hỗn hợp phản ứng vào máy ép đùn đã làm nóng, hỗn hợp phản ứng này bao gồm (a) thành phần polyol, (b) thành phần isoxyanat, và (c) thành phần kéo dài mạch bao gồm diamine thơm bị cản trở; (2) cho phản ứng thành phần polyol nêu trên, thành phần isoxyanat nêu trên, và thành phần kéo dài mạch nêu trên trong một quy trình polyme hoá một công đoạn trong máy ép đùn đã làm nóng nêu trên để tạo thành chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt; và (3) làm nguội chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt nêu trên. Quy trình này có thể còn bao gồm bước (4) xử lý chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt, trong đó bước xử lý bao gồm tạo ra các viên của chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt. Quy trình này có thể còn bao gồm các bước làm nóng chảy chế phẩm

đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt và còn đúc chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt đã nóng chảy thành sản phẩm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các đặc trưng và phương án khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây bằng cách minh hoạ mà không bị hạn chế. Chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt theo sáng chế bao gồm sản phẩm phản ứng của (a) thành phần polyol; (b) thành phần isoxyanat, và (c) thành phần kéo dài mạch trong đó thành phần kéo dài mạch bao gồm một diamin thơm bị cản trở.

Thành phần polyol

Các chế phẩm TPU (polyuretan dẻo nhiệt) được mô tả ở đây được tạo ra sử dụng một thành phần polyol. Các polyol, có thể cũng được mô tả là các chất trung gian có nhóm hydroxyl cuối mạch, có thể bao gồm một hoặc nhiều polyeste có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polysiloxan có nhóm hydroxyl cuối mạch, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Các chất trung gian có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm các polyeste mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ khoảng 500 đến khoảng 10.000, từ khoảng 700 đến khoảng 5.000, hoặc từ khoảng 700 đến khoảng 4.000, và thường có chỉ số axit nhỏ hơn 1,3 hoặc nhỏ hơn 0,5. Khối lượng phân tử được xác định bằng phân tích các nhóm chức cuối mạch và có liên quan tới khối lượng phân tử trung bình số. Các chất trung gian polyeste có thể được sản xuất bằng (1) phản ứng este hoá của một hoặc nhiều glycol với một hoặc nhiều axit dicarboxylic hoặc anhydrit hoặc (2) bằng phản ứng transeste hoá, nghĩa là phản ứng của một hoặc nhiều glycol với các este của các axit dicarboxylic. Tốt hơn là tỷ lệ mol thường lớn

hơn một mol của glycol so với axit để thu được các chuỗi mạch thẳng có các nhóm hydroxyl cuối mạch chiếm ưu thế. Các chất trung gian polyeste còn bao gồm các lacton như là polycaprolacton thường được tạo ra từ ϵ -caprolacton và chất khơi mào hai chức năng như là dietylen glycol. Các axit dicarboxylic của polyeste mong muốn có thể là béo, vòng béo, thơm, hoặc sự kết hợp của chúng. Các axit dicarboxylic thích hợp, mà có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp, thường có tổng số từ 4 đến 15 nguyên tử cacbon và bao gồm: succinic, glutaric, adipic, pimelic, suberic, azelaic, sebacic, dodecandioic, isophthalic, terephthalic, cyclohexan dicarboxylic, và tương tự. Các anhydrit của các axit dicarboxylic nêu trên như là anhydrit phthalic, anhydrit tetrahydrophthalic, hoặc tương tự, cũng có thể được sử dụng. Axit adipic là một axit được ưu tiên. Các glycol được cho phản ứng để tạo ra một chất trung gian polyeste mong muốn có thể là béo, thơm, hoặc sự kết hợp của chúng, bao gồm một glycol bất kỳ được mô tả ở trên trong đoạn kéo dài mạch, và có tổng số từ 2 đến 20 hoặc từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon. Các ví dụ thích hợp bao gồm etylen glycol, 1,2-propanediol, 1,3-propanediol, 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.

Thành phần polyol có thể còn bao gồm một hoặc nhiều polycaprolacton polyeste polyol. Các polycaprolacton polyeste polyol hữu dụng trong công nghệ được mô tả ở đây bao gồm các polyeste diol thu được từ các caprolacton monome. Các polycaprolacton polyeste polyol kết thúc mạch bằng các nhóm hydroxyl chính. Các polycaprolacton polyeste polyol thích hợp có thể được tạo ra từ ϵ -caprolacton và chất khơi mào hai chức năng như là dietylen glycol, 1,4-butandiol, hoặc bất kỳ trong số các glycol khác và/hoặc các diol được liệt kê ở đây. Theo một số phương án, các polycaprolacton polyeste polyol là các polyeste diol mạch thẳng thu được từ các caprolacton monome.

Các ví dụ hữu dụng bao gồm CAPA™ 2202A, một polyeste diol mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) 2.000, và CAPA™ 2302A, một polyeste diol mạch thẳng có M_n 3.000, cả hai đều sẵn có trên thị trường từ Perstorp Polyols Inc. Các vật liệu này có thể cũng được mô tả là các polyme của 2-oxepanon và 1,4-butandiol.

Các polycaprolacton polyeste polyol có thể được điều chế từ 2-oxepanon và diol, trong đó diol có thể là 1,4-butandiol, dietylen glycol, monoetylen glycol, 1,6-hexandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, diol được sử dụng để điều chế polycaprolacton polyeste polyol là mạch thẳng. Theo một số phương án, polycaprolacton polyeste polyol được điều chế từ 1,4-butandiol. Theo một số phương án, polycaprolacton polyeste polyol có khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 500 đến 10.000, hoặc từ 500 đến 5.000, hoặc từ 1.000 hoặc thậm chí là 2.000 đến 4.000 hoặc thậm chí là 3.000.

Các chất trung gian polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm các polyete polyol thu được từ một diol hoặc polyol có tổng số từ 2 đến 15 nguyên tử cacbon, theo một số phương án, một alkyl diol hoặc glycol mà được phản ứng với một ete bao gồm alkylen oxit có từ 2 đến 6 nguyên tử cacbon, thường là etylen oxit hoặc propylen oxit hoặc các hỗn hợp của chúng. Ví dụ, polyete có nhóm chức hydroxyl có thể được sản xuất bằng cách trước tiên cho propylen glycol phản ứng với propylen oxit tiếp theo phản ứng sau đó với etylen oxit. Các nhóm hydroxyl chính thu được từ etylen oxit phản ứng mạnh hơn so với các nhóm hydroxyl thứ cấp và vì vậy được ưu tiên. Các polyete polyol hữu dụng sẵn có trên thị trường 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 ete glycol) bao gồm nước được phản ứng với tetrahydrofuran, là chất mà có thể cũng được mô tả là tetrahydrofuran được polyme hóa, và thường được gọi

là PTMEG. Theo một số phương án, chất trung gian polyete bao gồm PTMEG. Các polyete polyol thích hợp còn bao gồm các 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. Các copolyete có thể còn được sử dụng trong các chế phẩm được mô tả. 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 là PolyTHF® B, một copolyme khối, và PolyTHF® R, một copolyme ngẫu nhiên. Các chất trung gian polyete khác nhau thường có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) như được xác định bằng phân tích các nhóm chức cuối mạch mà có khối lượng phân tử trung bình lớn hơn khoảng 700, như là nằm trong khoảng từ khoảng 700 đến khoảng 10.000, từ khoảng 1.000 đến khoảng 5.000, hoặc từ khoảng 1.000 đến khoảng 2.500. Theo một số phương án, chất trung gian polyete bao gồm chất pha trộn của hai hoặc nhiều hơn hai polyete có khối lượng phân tử khác nhau, như là chất pha trộn của PTMEG có M_n là 2.000 và có M_n là 1.000.

Các polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm các polycacbonat được điều chế bằng cách cho glycol phản ứng với một cacbonat. Patent Mỹ số 4,131,731 được kết hợp ở đây để tham khảo sự bộc lộ của các polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và cách điều chế chúng. Các polycacbonat như vậy là mạch thẳng và có các nhóm hydroxyl cuối mạch với sự loại trừ thiết yếu của các nhóm cuối mạch khác. Các chất phản ứng thiết yếu là các glycol và các cacbonat. Các glycol thích hợp được chọn từ các diol vòng béo và béo chứa từ 4 đến 40, hoặc thậm chí là từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon, và từ các polyoxyalkylen glycol chứa từ 2 đến 20 nhóm alkoxy trên mỗi phân tử với mỗi nhóm alkoxy chứa từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon. Các diol

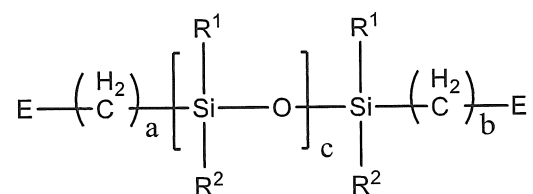
thích hợp bao gồm các diol béo chứa từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon như là 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, neopentyl glycol, 1,6-hexandiol, 2,2,4-trimetyl-1,6-hexandiol, 1,10-decandiol, dilinoleylglycol hydro hóa, diolelylglycol hydro hóa, 3-metyl-1,5-pentandiol; và các diol vòng béo như là 1,3-xyclohexandiol, 1,4-dimetylolxyclohexan, 1,4-xyclohexandiol-, 1,3-dimetylolxyclohexan-, 1,4-endometylen-2-hydroxy-5-hydroxymetyl xyclohexan, và các polyalkylen glycol. Các diol được sử dụng trong phản ứng có thể là một diol duy nhất hoặc một hỗn hợp của các diol tùy thuộc vào các tính chất mong muốn trong sản phẩm cuối cùng. Các chất trung gian polycacbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thường được biến đến trong lĩnh vực kỹ thuật và trong ấn phẩm. Các cacbonat thích hợp được chọn từ các alkylen cacbonat gồm từ 5 đến 7 vòng thành phần. 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, các cacbonat thích hợp ở đây là dialkylcacbonat, cacbonat vòng béo, và diarylcacbonat. Các dialkylcacbonat có thể chứa từ 2 đến 5 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm alkyl và các ví dụ cụ thể của chúng là diethylcacbonat và dipropylcabonat. Các cacbonat vòng béo, đặc biệt là dixycloaliphatic cacbonat, có thể chứa từ 4 đến 7 nguyên tử cacbon trong mỗi cấu trúc vòng, và có thể là một hoặc hai cấu trúc như vậy. Khi một nhóm là vòng béo, nhóm kia có thể là alkyl hoặc aryl. Mặt khác, nếu một nhóm là aryl, nhóm kia có thể là alkyl hoặc vòng béo. Các ví dụ của các diarylcacbonat thích hợp, có thể chứa từ 6 đến 20 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm aryl, là diphenylcacbonat, ditolylcacbonat, và dinaphtylcacbonat.

Các polysiloxan polyol thích hợp bao gồm α - ω -hydroxyl hoặc amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc polysiloxan có nhóm epoxy cuối mạch.

Các ví dụ bao gồm poly(dimetysiloxan) có nhóm hydroxyl hoặc amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc nhóm epoxy cuối mạch. 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 5.000, hoặc từ 400 đến 3.000.

Các polysiloxan polyol có thể thu được bằng phản ứng khử hydro giữa polysiloxan hydrua và rượu nhiều lần béo hoặc rượu polyoxyalkylen để đưa các nhóm hydroxy rượu vào mạch chính polysiloxan.

Theo một số phương án, các polysiloxan có thể được biểu diễn bởi một hoặc nhiều hợp chất có công thức sau:



trong đó: R¹ và R² độc lập nhau là một nhóm alkyl có từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon, benzyl, hoặc nhóm phenyl; E là OH hoặc NHR³ trong đó R³ là hydro, nhóm alkyl có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm vòng-alkyl có từ 5 đến 8 nguyên tử cacbon; a và b độc lập nhau đều là số nguyên từ 2 đến 8; c là số nguyên từ 3 đến 50. Trong các polysiloxan chứa amino, ít nhất một trong các nhóm E là NHR³. Trong các polysiloxan chứa hydroxyl, ít nhất một trong các nhóm E là OH. Theo một số phương án, cả R¹ và R² là các nhóm metyl.

Các ví dụ thích hợp bao gồm nhóm α,ω -hydroxypropyl cuối mạch poly(dimetysiloxan) và poly(dimetysiloxan) có nhóm α,ω -amino propyl cuối mạch, và cả hai đều là những vật liệu sẵn có trên thị trường. Các ví dụ khác bao gồm các copolyme của các vật liệu poly(dimetysiloxan) với poly(alkylen oxit).

Các ví dụ của các axit béo dime có thể được sử dụng để điều chế các polyeste polyol thích hợp bao gồm Priplast™ polyeste glycol/polyol sẵn có trên thị trường từ Croda và polyeste glycol Radia® sẵn có trên thị trường từ Oleon.

Mặc dù các polyol bất kỳ được mô tả ở đây có thể được sử dụng trong sáng chế, theo một phương án, thành phần polyol bao gồm polycarbonat polyol. Theo một phương án khác, thành phần polyol bao gồm polyete polyol. Theo một phương án khác, thành phần polyol bao gồm polycaprolacton polyol.

Thành phần isoxyanat

Các chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt được mô tả ở đây được làm bằng cách sử dụng một thành phần polyisoxyanat. Polyisoxyanat và/hoặc thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều polyisoxyanat. Theo một số phương án, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat.

Các ví dụ của các polyisoxyanat hữu dụng bao gồm các diisoxyanat thơm như là 4,4'-metylenbis(phenyl isoxyanat) (MDI), m-xylen diisoxyanat (XDI), phenylen-1,4-diisoxyanat, naphtalen-1,5-diisoxyanat, và toluen diisoxyanat (TDI); cũng như diisoxyanat béo như là isophoron diisoxyanat (IPDI), 1,4-xyclohexyl diisoxyanat (CHDI), hexametylen-1,6-diisoxyanat (HDI), 1,12-dodecan diisoxyanat, 2,2,4-trimetyl-hexametylen diisoxyanat, 2,4,4-trimetyl-hexametylen diisoxyanat, 2-metyl-1,5-pentametylen diisoxyanat, decan-1,10-diisoxyanat, lysin diisoxyanat (LDI), 1,4-butan diisoxyanat (BDI), isophoron diisoxyanat (IPDI), 3,3'-dimetyl-4,4'-biphenylen diisoxyanat (TODI), 1,5-naphtalen diisoxyanat (NDI), và dixyclohexylmetan-4,4'-diisoxyanat (H12MDI). Các hỗn hợp của hai hoặc nhiều polyisoxyanat có thể được sử dụng.

Theo một số phương án, polyisoxyanat được sử dụng để điều chế TPU và/hoặc chế phẩm TPU được mô tả ở đây ít nhất là 50%, trên cơ sở khối lượng, diisoxyanat vòng béo. Theo một số phương án, polyisoxyanat bao gồm α, ω -alkylen diisoxyanat có từ 5 đến 20 nguyên tử cacbon.

Thành phần kéo dài mạch

Các chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt được mô tả ở đây được tạo ra sử dụng một thành phần kéo dài mạch, thành phần này bao gồm một diamin. Thành phần kéo dài mạch chính cho sáng chế là một hợp chất diamin thơm bị cản trở. Các ví dụ của các hợp chất như vậy bao gồm, nhưng không giới hạn ở, diethyltoluendiamin, xyclopentenylendiamin, tertiarybutyltoluendiamin, butenyltoluendiamin, metylen bis(orthocloroanilin), clorotoluendiamin, metylendianilin và tương tự. Theo một phương án, thành phần kéo dài mạch gồm có hoặc cơ bản gồm có một hợp chất diamin thơm bị cản trở. Theo một phương án, thành phần kéo dài mạch gồm có hoặc cơ bản gồm có diethyltoluendiamin (DETDA).

Chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt theo sáng chế có thể còn bao gồm một chất mở rộng đồng chuỗi được lựa chọn từ các chất kéo dài mạch đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật. Các chất mở rộng đồng chuỗi thích hợp bao gồm các hợp chất polyhydroxy tương đối nhỏ, ví dụ, các glycol chuỗi thơm thấp hơn hoặc ngắn 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, 3-metyl-1,5-pentandiol, etylendiamin, butandiamin, hexametylendiamin, và hydroxyetyl resorxinol (HER), và 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 sự kết hợp của chúng. Theo một số phương án, chất mở rộng đồng chuỗi có thể bao gồm hợp chất spirocyclic được thế alkylen bao gồm spirocyclic-diol bão hòa được thế alkylen (PSG), hoặc sự kết hợp của chúng. Theo một số phương án, chất mở rộng đồng chuỗi bao gồm BDO. Theo một số phương án, phản ứng để tạo ra chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt theo sáng chế gần như là không chứa chất mở rộng đồng chuỗi.

Các chất phụ trợ bổ sung

Các chế phẩm theo sáng chế có thể còn bao gồm các chất phụ trợ bổ sung hữu dụng, trong đó các chất phụ trợ như vậy có thể được sử dụng với những lượng thích hợp. Các chất phụ trợ bổ sung tùy chọn này bao gồm các chất màu cản quang, các chất tạo màu, khoáng chất và/hoặc các chất độn trợ, các chất ổn định bao gồm các chất ổn định ánh sáng, các chất bôi trơn, các chất ổn định cực tím (bao gồm các chất hấp thụ cực tím), các chất hỗ trợ xử lý, các chất chống oxy hóa, các chất chống ozon hóa, và các chất phụ trợ khác như mong muốn. Các chất phụ trợ bổ sung hữu dụng còn bao gồm các hạt nano, ống nano, chất biến đổi va đập, các chất chống cháy, các polyme dẫn truyền, các vật liệu phân tán tĩnh, và những sự kết hợp của chúng.

Các chất màu cản quang thích hợp bao gồm titan dioxit, kẽm oxit, và titanat vàng. Các chất màu tạo sắc thích hợp bao gồm cacbon đen, các oxit vàng, các oxit nâu, đất vàng hoặc phẩm nguyên chất hoặc nung, crom oxit xanh, các chất màu cadimi, các chất màu crom, và các chất màu kim loại oxit và hữu cơ trộn lẫn. Các chất độn thích hợp bao gồm đất diatome (superfloss), đất sét, silic dioxit, hoạt thạch, mica, wallostonit, bari sunfat, và canxi cacbonat. Nếu muốn, các chất ổn định như là các chất chống oxy hóa có thể được sử dụng và bao gồm các chất chống oxy hóa phenol, trong khi các chất ổn định ảnh hữu dụng bao gồm các photphat hữu cơ, và các organotin thiolat

(mercaptit). Các chất bôi trơn thích hợp bao gồm các stearat kim loại, các dầu parafin và các sáp amit. Các chất hấp thụ cực tím thích hợp bao gồm 2-(2'-hydroxyphenol) benzotriazol và 2-hydroxybenzophenon. Các chất phụ trợ cũng có thể được sử dụng để cải thiện độ ổn định thủy phân của polyme TPU. Mỗi trong các chất phụ trợ tùy chọn này được mô tả ở trên có thể có mặt trong, hoặc nằm ngoài, các chế phẩm của sáng chế.

Khi có mặt, các chất phụ trợ bổ sung này có thể có mặt trong các chế phẩm của sáng chế từ 0 hoặc 0,01 đến 30, 15, 20, 5 hoặc 2 % khối lượng của chế phẩm. Các phạm vi này có thể áp dụng riêng cho mỗi chất phụ trợ bổ sung trong chế phẩm hoặc cho toàn bộ chất phụ trợ bổ sung có mặt.

Quy trình

Ba chất phản ứng (chất trung gian polyol, diisoxyanat, và chất kéo dài mạch) có thể được phản ứng với nhau để tạo thành chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt theo sáng chế. Một trong các đặc trưng tạo ra tính độc đáo của chế phẩm theo sáng chế là chế phẩm có thể được tạo ra bởi quy trình được gọi là “một công đoạn” trong đó cả ba chất phản ứng được bổ sung vào máy ép đùn và được phản ứng với nhau. Tỷ lệ mol của tổng số isoxyanat so với tổng số nhóm phản ứng isoxyanat (nghĩa là OH từ polyol và amin chính hoặc thứ cấp từ chất kéo dài mạch) có thể nằm trong khoảng từ khoảng 0,95 đến khoảng 1,10, hoặc từ khoảng 0,96 đến khoảng 1,02, và thậm chí là từ khoảng 0,97 đến khoảng 1,005. Nhiệt độ phản ứng tận dụng chất xúc tác uretan có thể nằm trong khoảng từ khoảng 175 đến khoảng 245 °C, và theo một phương án khác là từ 180 đến 220 °C.

Sau khi thoát ra khỏi máy ép đùn, chế phẩm được tạo viên bình thường và được lưu trữ trong bao gói chống ẩm và cuối cùng được bán ở dạng viên. Cần hiểu là chế phẩm không phải luôn luôn cần được tạo thành viên trực tiếp từ máy ép đùn phản ứng bằng khuôn thành biên dạng sản phẩm cuối cùng.

Các chất đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy của sáng chế có thể được thu nhận bằng cách polyme hóa thành phần polyol, thành phần isoxyanat, và thành phần diamin thơm bị cản trở trong máy ép đùn phản ứng mà không có mặt dung môi. Một khía cạnh quan trọng của sáng chế là kiểm soát hàm lượng ure của chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt. Hàm lượng ure được kiểm soát bởi lượng chất kéo dài mạch amin. Theo một phương án, chế phẩm có không quá 20 % mol ure, ví dụ, nhỏ hơn 20 % mol ure, ví dụ tiếp nữa là nhỏ hơn 18 % mol ure, thậm chí là khoảng từ 2 % mol đến 19 % mol ure, và thậm chí là khoảng 5 % mol đến 18 % mol ure.

Tùy ý, sự polyme hóa có thể được thực hiện với sự có mặt của một chất xúc tác. Các chất xúc tác thích hợp bao gồm chất xúc tác kiềm, các chất xúc tác axit Lewis, cũng như là các chất xúc tác khác đã được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật.

Sự polyme hóa được mô tả ở trên có thể được thực hiện trong thiết bị trộn trong, bao gồm thiết bị trộn trong xử lý liên tục. Các ví dụ bao gồm các máy ép đùn phản ứng và thiết bị tương tự. Thiết bị được sử dụng trong các quy trình theo sáng chế có thể bao gồm thiết bị mẻ lớn, thiết bị liên tục, hoặc sự kết hợp của chúng. Theo một số phương án, các quy trình theo sáng chế ít nhất là liên tục một phần và theo các phương án khác, các quy trình là liên tục hoàn toàn. Các quy trình này có thể còn bao gồm sử dụng một hoặc nhiều máy ép đùn, nối tiếp hoặc song song, để sản xuất các vật liệu được mô tả ở trên.

Theo một số phương án, các vật liệu theo sáng chế được điều chế trong một hoặc nhiều máy ép đùn trục vít đôi. Các máy ép đùn trục vít đôi thích hợp bao gồm các máy ép đùn trục vít đôi quay đồng thời cũng như chuỗi nối tiếp của các máy ép đùn như vậy.

Theo một số phương án, các chất đàn hồi theo sáng chế có thể được điều chế bằng cách cấp liệu thành phần polyol, thành phần isoxyanat, và thành phần kéo dài mạch diamin thơm bị cản trở vào trong máy trộn trong đã làm nóng. Các vật liệu này có thể được cấp liệu như các thành phần riêng rẽ. Chất xúc tác tùy chọn, khi có mặt, có thể được bổ sung như thành phần riêng rẽ hoặc được trộn trước với một trong các thành phần kia. Nếu các chất phụ trợ bổ sung bất kỳ có mặt, chúng có thể được bổ sung tại thời điểm bất kỳ dọc theo máy trộn trong, hoặc có thể được pha trộn vào chất đàn hồi sau khi polyme hóa hoàn thành, trong máy trộn trong thứ hai hoặc thậm chí là trong máy trộn mẻ lớn. Chân không có thể được áp dụng gần đầu thoát của máy trộn trong, để loại bỏ các thành phần dễ bay hơi, và các bước khác được mô tả ở trên cũng có thể được thực hiện. Chất đàn hồi tạo thành thoát khỏi máy trộn trong có thể được đưa qua một bể nước và/hoặc có thể đưa qua một thiết bị làm giảm kích cỡ, như là một máy cắt dây hoặc máy ép viên dưới nước.

Theo một phương án, chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt có độ cứng Shore A nằm trong khoảng từ 60A đến khoảng 95A.

Đã biết là một số vật liệu được mô tả ở trên có thể phản ứng lại trong công thức cuối cùng, vì vậy các thành phần của công thức cuối cùng có thể là khác với các thành phần được bổ sung ban đầu. Ví dụ, các ion kim loại (của, ví dụ, chất tẩy rửa) có thể di chuyển [đến] các 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 khi dùng chế phẩm theo sáng chế theo sử dụng dự tính của nó, có thể không dễ bị ảnh hưởng của phần mô tả. Tuy nhiên, mọi biến thể và các sản phẩm phản ứng như vậy đều nằm trong phạm vi của sáng chế; sáng chế bao hàm chế phẩm được điều chế bằng cách trộn lẫn các thành phần được mô tả ở trên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được minh họa tiếp nữa bằng các ví dụ dưới đây, thể hiện các phương án ưu tiên cụ thể. Mặc dù các ví dụ được cung cấp để minh họa sáng chế, chúng không dự tính làm giới hạn sáng chế.

Các ví dụ

Các chế phẩm TPU được đưa ra trong Bảng I đã được điều chế trong quy trình polyme hóa mở lớn liên tục trong một máy ép đùn trục vít đôi. Các chế phẩm đã tạo ra được tổng hợp trong Bảng I.

Bảng I

<u>Ví dụ</u>	<u>Polyol</u>	<u>DiIsoxyanat</u>	<u>Chất kéo dài mạch</u>	<u>Hàm lượng ure (% mol)</u>
C1	PTMEG (1000MW)	MDI	BDO	0%
C2	Polycacbonat (2000MW)	MDI	BDO	0%
C3	Polycacbonat (2000MW)	MDI	PSG	0%
C4	Polycacbonat (2000MW)	MDI	PSG	0%
C5	Polycacbonat (2000MW)	MDI	2-Metyl-1,5- diaminopentan	12,9%
C6	Polycacbonat (2000MW)	MDI	1,6- Diaminohexan	12,9%
C7	Polycacbonat (2000MW)	MDI	DETDA	20%
Ví dụ 1	PTMEG (1000MW)	MDI	DETDA/BDO	5,9%
Ví dụ 2	PTMEG (1000MW)	MDI	DETDA	7,5%
Ví dụ 3	PTMEG (2000MW)	MDI	DETDA	7,5%
Ví dụ 4	Polycaprolacton polyol (2000MW)	MDI	DETDA/BDO	5,9%
Ví dụ 4	Polycaprolacton polyol (2000MW)	MDI	DETDA	7,2%
Ví dụ 5	Polycacbonat (2000MW)	MDI	DETDA	12,8%

<u>Ví dụ</u>	<u>Polyol</u>	<u>DiIsoxyanat</u>	<u>Chất kéo dài mạch</u>	<u>Hàm lượng ure (% mol)</u>
Ví dụ 6	Polycacbonat (2000MW)	MDI	DETDA	17,6%
Ví dụ 7	Polycacbonat (2000MW)	MDI	DETDA	8,4%
Ví dụ 8	Polycacbonat (2000MW)	MDI	DETDA	7,2%

Các ví dụ so sánh C5 và C6 có thể không tạo ra các polyme có khối lượng phân tử cao, sản phẩm phản ứng được tách pha macro và không thích hợp. Như được minh họa bởi so sánh của C5 và C6 với các ví dụ từ 1 đến 8 của sáng chế, nhận thấy là việc sử dụng diamin thơm bị cản trở có thể được dùng để tạo ra chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt, có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy bằng cách sử dụng một quy trình mẻ lớn liên tục trong một máy ép đùn phản ứng. Một chế phẩm tương tự không thể được tạo ra bằng cách sử dụng các diamin béo.

Ví dụ so sánh C7 tạo ra gel liên kết ngang cao, không thể gia công bằng cách nóng chảy. Điều này được tin tưởng là do % mol ure cao hơn trong chế phẩm. Trái lại, tất cả ví dụ của sáng chế (ví dụ từ 1 đến 8), với % mol ure thấp hơn, tạo ra các chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy.

Các polyuretan dẻo nhiệt của các ví dụ so sánh từ C1 đến C4 và các ví dụ 7 và 8 của sáng chế, được thử nghiệm tính lão hóa nhiệt trong thời gian ngắn với định mức nhiệt độ 150°C theo UL 1581. Các tấm TPU được đúc phun khuôn được liệt kê đã được giữ tại 180°C trong 7 ngày và sau đó mức duy trì độ bền kéo đứt và mức duy trì phần trăm giãn dài được thử nghiệm. 75% mức duy trì cho cả độ bền kéo đứt và giãn dài được yêu cầu để vượt qua các thử nghiệm lão hóa nhiệt UL1581. Độ bền kéo đứt và % giãn dài được đo

trước khi và sau khi lão hóa nhiệt theo ASTM D412. Các kết quả được tổng hợp trong Bảng II.

Bảng II

	C1	C2	C3	C4	Ví dụ 7	Ví dụ 8
Độ bền kéo đứt trước (psi)	9094	8655	6678	5663	4539	4672
Độ bền kéo đứt sau (psi)	1387	4053	2547	2216	4983	4812
Giãn dài trước (%)	438	374	285	361	452	470
Giãn dài sau (%)	3	154	322	311	574	582
Mức duy trì độ bền kéo đứt (%)	15	47	38	49	109,8	103
Mức duy trì giãn dài (%)	1	41	113	86	127	123,8

Các ví dụ của sáng chế minh họa các chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt của sáng chế có thể vượt qua các thử nghiệm lão hóa nhiệt trong thời gian ngắn UL 1581 với định mức nhiệt độ 150°C trong khi các vật liệu dẻo nhiệt khác không thể.

Các chế phẩm TPU bổ sung như được đưa ra trong Bảng III được điều chế trong quy trình polyme hóa mở lớn. Các chế phẩm đã tạo ra và các kết quả thử nghiệm được tổng hợp trong Bảng III.

Bảng III

	Ví dụ C8	Ví dụ 9	Ví dụ 10
Diisoxyanat	MDI	MDI	MDI
Polyol	EG-BDO-Adpiat	EG-BDO-Adipat	EG-BDO-Adipat
Chất kéo dài mạch	BDO	BDO/DETDA	BDO/DETDA
Đoạn cứng (%)	20	20	20
% khối lượng DETDA	0	2,14	3,07
Độ dẻo (%)	25	6,25	12,5
Nhiệt độ bật TMA (°C) ASTM E2347	131	170	196
Chuyển hóa thủy tinh (Tan Delta °C) ¹ (DMA)	-34	-30	-32
Nhiệt độ nóng chảy (°C) ² (DMA)	186	Không có sẵn	Không có sẵn
Độ rộng của đoạn cao su bằng phẳng ³ (°C)	95	170	185

¹ Nhiệt độ ở đó Tan Delta =1

² Nhiệt độ ở đó G' (mô đun lưu trữ) = 0

³ Vùng ở đó G' không nhạy cảm với nhiệt độ

Việc đo lường độ dẻo đã được thực hiện bằng cách sử dụng ba dải 30 mm, 1x6 in-sơ của mỗi TPU cho qua thử nghiệm độ dẻo. Mỗi dải được kẹp giữa các kẹp kim loại (bằng các tấm cao su) với chiều dài 2 in-sơ. Các dải được kẹp này được treo với 110g khối lượng hiệu quả trong một lò sấy trong 60 phút tại 130°C. Mẫu được kiểm tra mỗi 15 phút để đảm bảo nó không bị gãy. Sau một giờ phơi, mẫu được đưa ra khỏi lò và những thay đổi kích thước được đo và được báo cáo. Các đo lường phân tích cơ học động (DMA - Dynamic Mechanical Analysis) được thực hiện bằng cách sử dụng cấu hình tấm song song từ -100°C đến 250°C với tốc độ làm nóng 2°C/phút tại sức căng 0,1% sử dụng tần số 1 Hz.

Các mạng TPU-ure của các ví dụ 9 và 10 biểu hiện mức chống dãn tốt hơn nhiều và nhiệt độ bật TMA cao hơn so với polyuretan dẻo nhiệt có công thức tương tự. Các nhiệt độ bật TMA cao hơn và các trị số độ dãn thấp hơn cho các ví dụ EXP 8 và EXP 9 so với ví dụ điều chỉnh C8 đề xuất rằng các mạng TPU-urea thể hiện mức chống dãn cao hơn. Ngoài ra, các mạng TPU-ure của các ví dụ 9 và 10 biểu hiện hiệu suất môđun lưu trữ không nhạy cảm với nhiệt độ như được thể hiện bởi độ rộng của đoạn cao su bằng phẳng rộng hơn nhiều và các nhiệt độ nóng chảy cao hơn, cũng đề xuất mức chịu nhiệt cải thiện.

Mỗi tài liệu được viện dẫn ở trên được kết hợp ở đây để tham khảo. Ngoài trừ các ví dụ, hoặc các chỉ dẫn cụ thể khác, mọi khối lượng số trong phần mô tả này mô tả cụ thể những lượng vật liệu, các điều kiện phản ứng, khối lượng phân tử, số nguyên tử cacbon, và tương tự, được hiểu là biến thể bởi từ “khoảng”. Trừ khi được chỉ định cụ thể khác, mọi trị số phần trăm, trị số phần triệu và các trị số phần là trên cơ sở khối lượng. Trừ khi được chỉ định khác, mỗi chế phẩm hoặc hóa chất được đề cập ở đây nên được biểu diễn là vật liệu thương mại chứa các isome, sản phẩm phụ, dẫn xuất, và các vật liệu như vậy khác mà thường được hiểu là có mặt trên thị trường. Cần hiểu là lượng trên và dưới, phạm vi, và giới hạn tỷ lệ được đưa ra ở đây có thể được kết hợp độc lập. Tương tự, các phạm vi và lượng cho mỗi thành phần của sáng chế có thể được sử dụng cùng với các phạm vi hoặc lượng cho thành phần khác bất kỳ. Như được sử dụng ở đây, biểu diễn “về cơ bản chứa” cho phép bao gồm các chất mà không gây ảnh hưởng về mặt vật liệu tới bản chất và các đặc tính mới của chế phẩm khi xem xét.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy bao gồm sản phẩm phản ứng của:

(1) thành phần polyol;

(2) thành phần polyisoxyanat; và

(3) thành phần kéo dài mạch, trong đó thành phần kéo dài mạch này bao gồm diamine thơm bị cản trở,

trong đó chế phẩm nêu trên được tạo ra trong quy trình phản ứng một công đoạn mà không sử dụng dung môi trong ép đùn phản ứng liên tục, trong đó chế phẩm này bao gồm ít hơn 20 % mol ure, dựa trên tổng số mol của các chất phản ứng.

2. Chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt theo điểm 1, trong đó chất kéo dài mạch bao gồm diethyltoluendiamine.

3. Chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 2, trong đó thành phần polyol bao gồm polycaprolacton polyol.

4. Chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần kéo dài mạch còn bao gồm 1,4-butandiol.

5. Chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó chế phẩm này có độ cứng Shore A nằm trong khoảng từ 60A đến 95A.

6. Quy trình sản xuất chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt có thể gia công được bằng cách làm nóng chảy bao gồm:

(1) cho hỗn hợp phản ứng vào máy ép đùn đã làm nóng, hỗn hợp phản ứng này bao gồm (a) thành phần polyol, (b) thành phần polyisoxyanat, và (c) thành phần kéo dài mạch, thành phần kéo dài mạch này bao gồm diamin thơm bị cản trở, trong đó hỗn hợp phản ứng không chứa dung môi, và cho thành phần polyol nêu trên, thành phần isoxyanat nêu trên, và thành phần kéo dài mạch nêu trên phản ứng trong quy trình polyme hóa một công đoạn trong máy ép đùn đã làm nóng nêu trên để tạo ra chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt, trong đó chế phẩm này bao gồm ít hơn 20 % mol ure, dựa trên tổng số mol của các chất phản ứng;

(2) làm nguội chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nêu trên; và

(3) xử lý chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nêu trên.

7. Quy trình theo điểm 6, trong đó bước xử lý nêu trên bao gồm việc tạo các viên chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure.

8. Quy trình theo điểm 6 hoặc 7, trong đó thành phần kéo dài mạch bao gồm diethyltoluendiamin.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 6 đến 8, trong đó thành phần polyol bao gồm polycacbonat polyol.

10. Quy trình sản xuất sản phẩm đúc từ chế phẩm polyuretan-ure dẻo nhiệt bao gồm:

(1) cho hỗn hợp phản ứng vào máy ép đùn đã làm nóng, hỗn hợp phản ứng này bao gồm (a) thành phần polyol, (b) thành phần polyisoxyanat, và (c) thành phần kéo dài mạch, thành phần kéo dài mạch này bao gồm diethyltoluendiamin, trong đó hỗn hợp phản ứng không chứa dung môi, và

cho thành phần polyol nêu trên, thành phần isoxyanat nêu trên, và thành phần kéo dài mạch nêu trên phản ứng trong quy trình polyme hóa một

công đoạn trong máy ép đùn đã làm nóng nêu trên để tạo ra chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure dẻo nhiệt, trong đó chế phẩm này bao gồm ít hơn 20 % mol ure, dựa trên tổng số mol các chất phản ứng;

(2) làm nguội chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nêu trên;

(3) xử lý chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nêu trên;

(4) làm nóng chảy chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nêu trên;

(5) đúc chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure nóng chảy thành sản phẩm.

11. Quy trình theo điểm 10, trong đó bước xử lý nêu trên bao gồm việc tạo các viên chế phẩm đàn hồi polyuretan-ure.

12. Quy trình theo điểm 10 hoặc 11, trong đó thành phần polyol bao gồm polycacbonat polyol.