



(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)



1-0030567

(51)⁷ C08G 18/66

(13) B

(21) 1-2017-00173

(22) 19/06/2015

(86) PCT/US2015/036552 19/06/2015

(87) WO 2015/200103 A1 30/12/2015

(30) 62/016,202 24/06/2014 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 27/03/2017 348A

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

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

(72) Joseph J. VONTORCIK (US); An PLESSERS (BE); Kenneth H. KIM (US); Julius FARKAS (US); Ungyeong JUNG (CA).

(74) Công ty TNHH Lê & Lê (LE & LE)

(54) SẢN PHẨM HỢP KHỐI ĐƯỢC SẢN XUẤT TỪ CHẾ PHẨM POLYURETAN,
SẢN PHẨM GIÀY DÉP VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM HỢP KHỐI

(57) Sáng chế đề cập đến sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo và (b) vùng không chứa bọt xốp. Vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp được sản xuất từ chế phẩm polyuretan. Trong một số phương án, vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa, và trong đó vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài. Vùng bọt xốp mềm dẻo được sản xuất từ bọt xốp được đúc phun ép chứa polyuretan mềm dẻo. Vùng không chứa bọt xốp được tạo ra từ polyuretan không được tạo bọt, có thể được ép đùn hoặc được tạo hình nhiệt. Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm giày dép chứa sản phẩm hợp khối và quy trình sản xuất sản phẩm hợp khối này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo và (b) vùng không chứa bọt xốp. Vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp, mỗi vùng được tạo ra từ chế phẩm polyuretan. Trong một số phương án, vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa của giày dép, và trong đó vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài của giày dép. Vùng bọt xốp mềm dẻo được sản xuất từ polyuretan mềm dẻo được đúc phun ép hoặc bọt xốp ép đùn. Vùng không chứa bọt xốp được sản xuất từ polyuretan không được tạo bọt xốp, có thể được ép đùn hoặc được tạo hình nhiệt. Sáng chế đề cập đến sản phẩm hợp khối, cũng như là phương pháp sản xuất và việc sử dụng sản phẩm hợp khối này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo và (b) vùng không chứa bọt xốp, ví dụ trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa của giày, và vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài của giày.

Có nhiều ứng dụng khác nhau trong đó việc có lớp và/hoặc vùng bọt xốp là có thể sử dụng nhưng lớp và/hoặc vùng không chứa bọt xốp là cũng cần thiết phải có. Trong các tình huống này, lớp và/hoặc vùng bọt xốp thường được kết hợp với lớp và/hoặc vùng không chứa bọt xốp để tạo ra sản phẩm mà chứa cả hai thành phần này. Tuy nhiên, có thể gặp khó khăn trong việc kết hợp các nguyên liệu này để tạo ra sản phẩm hợp khối mà có thể đáp ứng được các nhu cầu của ứng dụng sử dụng cuối cùng, hoặc làm điều này theo cách có hiệu quả về giá thành.

Ví dụ, kết cấu đế giày truyền thống và các vật liệu được sử dụng để sản xuất chúng đã không thay đổi đáng kể trong một thời gian dài. Các nhà sản xuất giày đã thiết kế đế giày với hai bộ phận chính: đế giữa để làm đệm lót và đế ngoài để kẹp chặt và chống ăn mòn. Lựa chọn thông thường về các vật liệu này là cao su rắn nhiệt và các chất dẻo nhiệt được liên kết ngang, yêu cầu quy trình sản xuất nhiều bước, định giá phế liệu cao, cần nhiều lao động để cấu tạo và kết hợp đế giữa và đế ngoài.

Có nhu cầu đối với các biện pháp cải tiến về việc cấu tạo và kết hợp lớp và/hoặc vùng bọt xốp mềm dẻo và lớp và/hoặc vùng không chứa bọt xốp, đặc biệt trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa, và vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo và (b) vùng không chứa bọt xốp. Vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp chứa chế phẩm polyuretan và trong một số phương án, chế phẩm polyuretan giống nhau. Trong một số phương án, có một chất kết dính ở giữa vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp, trong khi trong các phương án khác, không có chất kết dính và vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp được hợp khối bằng một mình quy trình sản xuất. Trong một số phương án, vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa, và vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài. Khi được sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ “vùng” có thể có nghĩa là một lớp, một bề mặt, một bộ phận, hoặc một phần của sản phẩm. Các sản phẩm được mô tả trong tài liệu này có ít nhất hai cùng, và trong một số phương án chỉ có hai vùng, trong đó vùng là vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng là vùng không chứa bọt xốp.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối, trong một số phương án, sản phẩm này có thể là một đế giữa đế ngoài được hợp khối, bao gồm (a) đế giữa bọt xốp mềm dẻo; và (b) đế ngoài không chứa bọt xốp. Đế giữa và đế ngoài được làm bằng chế phẩm polyuretan, và trong một số phương án, chế phẩm polyuretan giống nhau. Trong một số phương án, có một chất kết dính ở giữa đế giữa và đế ngoài, trong khi trong các phương án khác, không có chất kết dính và đế giữa và đế ngoài được hợp khối bằng một mình quy trình sản xuất.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được sử dụng cho cả vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp chứa sản phẩm phản ứng của: (i) ít nhất một polyol, (ii) ít nhất một isocyanat, và (iii) ít nhất một chất kéo dài mạch. Chế phẩm polyuretan có thể được đúc phun ép tạo bọt để tạo ra vùng bọt xốp mềm dẻo. Chế phẩm polyuretan có thể được đúc phun ép (không tạo bọt xốp) để tạo thành vùng không chứa bọt xốp. Trong một số phương

án, một chế phẩm polyuretan được sử dụng cho vùng bọt xốp mềm dẻo và một chế phẩm polyuretan khác được sử dụng cho vùng không chứa bọt xốp.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51; và chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 200.000 đến 350.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50, hoặc trong các phương án khác khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 200.000 đến 230.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,33.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có: (i) độ bật lại theo phương thẳng đứng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2632, bằng ít nhất 35%; (ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 8%; (iii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 45%; và (iv) độ cứng Asker C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 35 đến 60 hoặc thậm chí từ 46 đến 60.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có: (i) sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm³; (ii) sự hao thể tích ở nhiệt độ 65°C, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm³; (iii) hệ số ma sát khô, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5; và (iv) hệ số ma sát ướt, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên và chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên đều có: (i) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyete polyol; (ii) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến

30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyeste polyol; hoặc (iii) hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng. Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó polyol bao gồm polytetrametylen ete glycol. Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó polyol bao gồm một butandiol adipat polyeste polyol, một etylen glycol adipat polyeste polyol, một hỗn hợp etylen glycol butandiol adipat este, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat. Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; polyol bao gồm polytetrametylen ete glycol; và isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat. Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; polyol bao gồm butandiol adipat polyeste polyol, etylen glycol adipat polyeste polyol, hỗn hợp etylen glycol butandiol adipat este hoặc hỗn hợp của chúng; và isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat.

Sáng chế đề xuất sản phẩm hợp khối đã mô tả trong đó sản phẩm này được sử dụng để sản xuất sản phẩm giày dép. Sáng chế đề xuất sản phẩm giày dép này bao gồm: a) đế ngoài đế giữa được hợp khối như đã mô tả ở trên, và b) một mũ giày được liên kết với đế ngoài đế giữa được hợp khối.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất sản phẩm hợp khối bất kỳ được mô tả trong tài liệu này, trong đó quy trình này bao gồm (I) tạo ra phần không chứa bọt xốp từ chế phẩm polyuretan nêu trên; và (II) tạo ra phần bọt xốp mềm dẻo từ chế phẩm polyuretan nêu trên trực tiếp trên phần không chứa bọt xốp nêu trên; tạo thành sản phẩm hợp khối.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đã mô tả trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa, và trong đó vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan chứa sản phẩm phản ứng của: (i) ít nhất một polyol, (ii) ít nhất một isoxyanat, và

(iii) ít nhất một chất kéo dài mạch; và trong đó chế phẩm polyuretan được đúc phun ép tạo bọt để tạo ra phần bọt xốp mềm dẻo, và trong đó chế phẩm polyuretan được đúc phun ép để tạo ra phần không chứa bọt xốp.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51; và trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 200.000 đến 350.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50, hoặc trong các phương án khác khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 200.000 đến 230.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,33.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có: (i) độ bật lại theo phương thẳng đứng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2632, bằng ít nhất 35%; (ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 8%; (iii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 45%; và (iv) độ cứng Asker C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 35 đến 60 hoặc thậm chí từ 46 đến 60.

Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất đã mô tả trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có: (i) sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm³; (ii) sự hao thể tích ở nhiệt độ 65°C, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm³; (iii) hệ số ma sát khô, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5; và (iv) hệ số ma sát ướt, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Sáng chế đề cập đến sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo và (b) vùng không chứa bọt xốp. Vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp chứa chế phẩm polyuretan và trong một số phương án chế phẩm polyuretan giống nhau.

Polyuretan

Chế phẩm polyuretan có thể sử dụng trong sáng chế là sản phẩm phản ứng của (i) ít nhất một polyol, (ii) ít nhất một isoxyanat, và (iii) ít nhất một chất kéo dài mạch.

Thành phần polyol

Chế phẩm polyuretan được sản xuất bằng cách sử dụng một hệ phản ứng bao gồm polyol. Các polyol thích hợp bao gồm polyete polyol, polyeste polyol, polycarbonat polyol, polysiloxan polyol, và hỗn hợp của chúng.

Các polyol thích hợp, có thể cũng được mô tả là các chất trung gian có nhóm hydroxyl cuối mạch, khi có mặt, 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 polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch, một hoặc nhiều polysiloxan có nhóm hydroxyl cuối mạch, hoặc hỗn hợp của chúng. Các polyol thích hợp cũng có thể bao gồm các polyol có nhóm amin cuối mạch.

Các chất trung gian polyeste có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm polyeste mạch thẳng có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) nằm trong khoảng từ 500 đến 10.000, nằm trong khoảng từ 700 đến 5.000, hoặc nằm trong khoảng từ 700 đến 4.000, và thường có số độ axit nhỏ hơn 1,3 hoặc nhỏ hơn 0,5. Khối lượng phân tử được xác định bằng cách phân tích nhóm chức cuối mạch và liên quan đến trọng lượng phân tử trung bình số. Các chất trung gian polyeste có thể được sản xuất bởi (1) phản ứng este hóa của một hoặc nhiều glycol với một hoặc nhiều axit dicarboxylic hoặc anhydrit hoặc (2) bởi phản ứng chuyển hóa este, tức là phản ứng của một hoặc nhiều glycol với este của các axit dicarboxylic. Tỷ lệ mol được ưu tiên thường là dư hơn một mol glycol so với axit để thu được các mạch thẳng có các nhóm hydroxyl cuối mạch chiếm ưu thế. Các chất trung gian polyeste thích hợp cũng bao gồm các lacton khác nhau chẳng hạn polycaprolacton thường được điều chế từ ϵ -caprolacton và một chất khơi mào hai chức chẳng hạn

dietylen glycol. Các axit dicarboxylic của polyester mong muốn có thể là béo, vòng béo, thơm, hoặc kết hợp của chúng. Các axit carboxylic thích hợp có thể được sử dụng riêng hoặc trong một hỗn hợp 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, dime (axit dime C36) và chất tương tự. Anhydrit của các axit dicarboxylic nêu trên như anhydrit phthalic, anhydrit tetrahydrophthalic, hoặc các chất tương tự, cũng có thể được sử dụng. Axit adipic là một axit được ưu tiên. Glycol được cho phản ứng để tạo ra chất trung gian polyester 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 phần 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 (EG), 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol (BDO), 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol (HDO), 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, 1,4-cyclohexandimetanol, decametylen glycol, dodecametylen glycol, và hỗn hợp của chúng.

Thành phần polyol có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều polycaprolacton polyester polyol. Các polycaprolacton polyester polyol có thể sử dụng trong sáng chế gồm có các diol polyester được dẫn xuất từ các monome caprolacton. Các polycaprolacton polyester polyol kết thúc mạch bởi nhóm hydroxyl bậc một. Polycaprolacton polyester polyol thích hợp có thể được tạo ra từ ϵ -caprolacton và chất khơi mào hai chức như dietylen glycol, 1,4-butandiol, hoặc glycol và/hoặc diol bất kỳ khác đã được liệt kê ở đây. Trong một số phương án, polycaprolacton polyester polyol là các polyester diol mạch thẳng được dẫn xuất từ các monome caprolacton (CAPA).

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

Các polycaprolacton polyester polyol có thể được điều chế từ 2-oxepanon và một diol, trong đó diol có thể là 1,4-butandiol, dietylen glycol, monoetylen glycol,

1,6-hexandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Trong một số phương án, diol được sử dụng để điều chế polycaprolacton polyeste polyol là mạch thẳng. Trong một số phương án, polycaprolacton polyeste polyol được điều chế từ 1,4-butandiol. Trong một số phương án, polycaprolacton polyeste polyol có khối lượng nguyên 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 từ 2.000 đến 4.000 hoặc thậm chí 3.000.

Các chất trung gian polyete có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm polyol polyete được dẫn xuất từ diol hoặc polyol có tổng số từ 2 đến 15 nguyên tử cacbon, Trong một số phương án alkyl diol hoặc glycol được cho phản ứng với một ete bao gồm một akylen oxit có từ 2 đến 6 nguyên tử cacbon, điển hình là etylen oxit hoặc propylen oxit hoặc 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 sau đó là phản ứng với etylen oxit. Các nhóm hydroxyl bậc một từ etylen oxit thì phản ứng hơn so với nhóm hydroxyl bậc hai và vì thế được ưu tiên. Polyol polyete thương mại có thể sử dụng bao gồm poly(etylen glycol) chứa etylen oxit phản ứng với etylen glycol, poly(propylen glycol) chứa propylen oxit phản ứng với propylen glycol, poly(tetrametylen glycol) chứa nước phản ứng với tetrahydrofuran, mà có thể được mô tả như tetrahydrofuran được polyme hóa, và thường được gọi là PTMEG. Trong một số phương án, chất trung gian polyete bao gồm PTMEG. Các polyol polyete thích hợp cũng bao gồm các sản phẩm cộng polyamit của một akylen oxit và có thể bao gồm, ví dụ, sản phẩm cộng etylendiamin gồm sản phẩm phản ứng của etylendiamin và propylen oxit, sản phẩm cộng diethylentriamin gồm sản phẩm phản ứng của diethylentriamin với propylen oxit, và các polyol polyete loại polyamit tương tự. Copolyete cũng có thể được sử dụng trong các chế phẩm đã mô tả. Copolyete điển hình bao gồm sản phẩm phản ứng của THF và etylen oxit hoặc THF và propylen oxit. Các chất này có sẵn từ BASF như PolyTHF[®] B, một copolyme khối, và poly THF[®] R, một copolyme ngẫu nhiên. Các chất trung gian polyete khác nhau thường có khối lượng phân tử trung bình số (M_n) được xác định bằng cách phân tích nhóm chức cuối mạch có khối lượng phân tử trung bình lớn hơn 700, chẳng hạn nằm trong khoảng từ 700 đến 10.000, từ 1.000 đến 5.000, hoặc từ 1.000 đến 2.500. Trong một số phương án, chất

trung gian polyete bao gồm hỗn hợp của hai hoặc nhiều polyete có khối lượng phân tử khác nhau, chẳng hạn hỗn hợp của PTMEG có M_n bằng 2.000 và 1000.

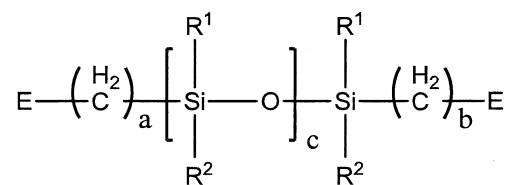
Polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thích hợp bao gồm các chất được điều chế bằng phản ứng giữa một glycol với một cacbonat. Patent Mỹ số 4,131,731 được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu đối với sự bộc lộ polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch và việc điều chế chúng. Các polycarbonat này là mạch thẳng và có nhóm hydroxyl cuối mạch và gần như không có các nhóm cuối mạch khác. Chất phản ứng chủ yếu là glycol và cacbonat. Các glycol thích hợp được chọn từ các diol vòng béo và béo chứa từ 4 đến 40, và hoặc thậm chí 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 diol béo chứa từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon như 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, neopentyl glycol, 1,6-hexandiol, 2,2,4-trimetyl-1,6-hexandiol, 1,10-decanediol, dilynoleylglycol được hydro hóa, diolelylglycol được hydro hóa, 3-metyl-1,5-pentandiol; và diol vòng béo như 1,3-xyclohexandiol, 1,4-dimetylolxyclohexan, 1,4-xyclohexandiol-, 1,3-dimetylolxyclohexan-, 1,4-endometylen-2-hydroxy-5-hydroxymetyl xyclohexan, và polyalkylen glycol. Các diol sử dụng trong phản ứng có thể là diol đơn lẻ hoặc hỗn hợp của nhiều diol tùy thuộc vào tính chất mong muốn ở sản phẩm cuối cùng. Các chất trung gian polycarbonat có nhóm hydroxyl cuối mạch thường được biết đến trong tình trạng kỹ thuật và các tài liệu chuyên ngành. Cacbonat thích hợp được chọn từ alkylen cacbonat có vòng từ 5 đến 7 cạnh. 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 chất thích hợp ở đây là 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. Cacbonat vòng béo, đặc biệt là cacbonat hai vòng béo, có thể chứa từ 4 đến 7 nguyên tử cacbon trong mỗi cấu trúc vòng, và có thể có một đến hai cấu trúc như vậy. Khi một nhóm là vòng béo, nhóm khác có thể là alkyl hoặc aryl. Mặt khác, nếu một nhóm là aryl, nhóm khác có thể là alkyl hoặc vòng béo. Ví

dụ về diarylcacbonat thích hợp, có thể chứa từ 6 đến 20 nguyên tử cacbon trong mỗi nhóm aryl, là diphenylcacbonat, ditolylcacbonat, và dinaphthylcacbonat.

Các polyol polysiloxan thích hợp bao gồm các polysiloxan có nhóm alpha-omega-hydroxyl hoặc amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc epoxy cuối mạch. Ví dụ bao gồm poly(dimetylsiloxan) có nhóm hydroxyl hoặc amin hoặc axit cacboxylic hoặc thiol hoặc nhóm epoxy cuối mạch. Trong một số phương án, polyol polysiloxan là polysiloxan có nhóm hydroxyl cuối mạch. Trong một số phương án, polyol polysiloxan có trọng lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 300 đến 5.000, hoặc nằm trong khoảng từ 400 đến 3.000.

Polyol polysiloxan có thể thu được bằng phản ứng khử hydro giữa một polysiloxan hydrua và một rượu đa chức béo hoặc rượu polyoxyalkylen để đưa nhóm hydroxy rượu vào mạch chính của polysiloxan.

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



trong đó: each mỗi và R^2 độc lập là nhóm alkyl có từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon, nhóm benzyl, hoặc nhóm phenyl; mỗi E là OH hoặc NHR^3 trong đó R^3 là hydro, nhóm alkyl có 1 đến 6 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm xyclo-alkyl có 5 đến 8 nguyên tử cacbon; a và b độc lập với nhau, là số nguyên nằm trong khoảng từ 2 đến 8; c là số nguyên nằm trong khoảng từ 3 đến 50. Trong các polysiloxan chứa amin, ít nhất một trong các nhóm E là NHR^3 . Trong các polysiloxan chứa hydroxyl, ít nhất một trong các nhóm E là OH. Trong một số phương án, cả R^1 và R^2 là nhóm methyl.

Các ví dụ thích hợp bao gồm poly(dimetylsiloxan) có nhóm alpha-omega-hydroxypropyl cuối mạch và poly(dimetylsiloxan) có nhóm alpha-omega-amino propyl cuối mạch, cả hai đều là những nguyên liệu có sẵn trên thị trường. Các ví dụ nữa bao gồm các copolyme của các nguyên liệu poly(dimetylsiloxan) với poly(alkylen oxit).

Thành phần polyol, khi có mặt, có thể bao gồm poly(etylen glycol), poly(tetrametylen ete glycol), poly(trimetylen oxit), poly(propylen glycol) được bao ngoài bằng etylen oxit, poly(butylen adipat), poly(etylen adipat), poly(hexametylen adipat), poly(tetrametylen-co-hexametylen adipat), poly(3-metyl-1,5-pentametylen adipat), polycaprolacton diol, poly(hexametylen cacbonat) glycol, poly(pentametylen cacbonat) glycol, poly(trimetylen cacbonat) glycol, các polyeste polyol dựa trên axit béo dime, các polyol dựa trên dầu thực vật, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Các dimerat thích hợp, được điều chế từ axit dime, cũng thích hợp sử dụng.

Ví dụ về các axit béo dime mà có thể được sử dụng để điều chế các polyeste polyol thích hợp bao gồm các polyeste glycol Priplast™/polyol được bán sẵn trên thị trường từ hãng Croda và các polyeste glycol Radia® được bán sẵn trên thị trường từ hãng Olean.

Trong một số phương án, thành phần polyol bao gồm polyete polyol, polycacbonat polyol, polycaprolacton polyol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số phương án, thành phần polyol là polyete polyol. Trong một số phương án, thành phần polyol về cơ bản là không có hoặc thậm chí hoàn toàn không có các polyeste polyol. Trong một số phương án, thành phần polyol được sử dụng để điều chế TPU về cơ bản là không có, hoặc thậm chí hoàn toàn không có các polysiloxan.

Trong một số phương án, thành phần polyol bao gồm etylen oxit, propylen oxit, butylen oxit, styren oxit, poly(tetrametylen ete glycol), poly(propylen glycol), poly(etylen glycol), các copolyme của poly(etylen glycol) và poly(propylen glycol), epichlorhydrin, và các chất tương tự, hoặc các hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, thành phần polyol bao gồm poly(tetrametylen ete glycol).

Trong một số phương án, polyol có khối lượng phân tử trung bình số bằng ít nhất 900. Trong các phương án khác, polyol có khối lượng phân tử trung bình số bằng ít nhất 900, 1.000, 1.500, 1.750, và/hoặc khối lượng phân tử trung bình số lên đến 5.000, 4.000, 3.000, 2.500, hoặc thậm chí 2.000.

Trong một số phương án, thành phần polyol chứa polyete polyol, và trong một số phương án mà polyete polyol là poly(tetrametylen ete glycol), nó còn được gọi là PTMEG.

Trong một số phương án, thành phần polyol chứa polyeste polyol, và trong một số phương án mà polyeste polyol là phản ứng của diol và axit adipic acid để tạo ra alkyl adipat. Trong một số phương án, polyeste polyol là polybutylen adipat, polyetylen glycol adipat, adipat được tạo ra từ hỗn hợp của butandiol và etylen glycol, hoặc hỗn hợp của chúng.

Trong một số phương án, thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol. Trong một số phương án, các polycaprolacton polyeste polyol là các polyeste diol mạch thẳng được dẫn xuất từ các monome caprolacton.

Polyisoxyanat

Chế phẩm polyuretan được điều chế bằng cách sử dụng một hệ phản ứng bao gồm một isoxyanat. Các isoxyanat polyisoxyanat thích hợp, có thể bao gồm một hoặc nhiều polyisoxyanat. Trong một số phương án, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat.

Các polyisoxyanat thích hợp bao gồm các diisoxyanat thơm, diisoxyanat béo, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong một số phương án, thành phần polyisoxyanat bao gồm một hoặc nhiều diisoxyanat thơm. Trong 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 các polyisoxyanat hữu dụng bao gồm các diisoxyanat thơm chẳng hạn 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 các diisoxyanat béo chẳng hạn 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. Trong một số phương án, polyisoxyanat là MDI và/hoặc H12MDI. Trong một số phương án, polyisoxyanat là MDI. Trong

một số phương án, polyisoxyanat là H12MDI. Trong một số phương án, thành phần polyisoxyanat về cơ bản là không chứa, hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa, hexametylen diisoxyanat (HDI).

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

Trong một số phương án, polyuretan dẻo nhiệt được điều chế với thành phần polyisoxyanat bao gồm (chủ yếu gồm có, hoặc thậm chí có) MDI và ít nhất một trong số H12MDI, HDI, TDI, IPDI, LDI, BDI, PDI, CHDI, TODI, và NDI. Trong một số phương án, polyisoxyanat bao gồm MDI, H12MDI, HDI, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Chất kéo dài mạch

Chế phẩm polyuretan được điều chế bằng cách sử dụng hệ phản ứng bao gồm một chất kéo dài mạch. Các chất kéo dài mạch thích hợp bao gồm các diol, diamin, và các hỗn hợp của chúng.

Các chất kéo dài mạch thích hợp bao gồm các hợp chất polyhydroxy tương đối nhỏ, ví dụ các glycol ít béo hoặc mạch ngắn có từ 2 đến 20, hoặc 2 đến 12, hoặc 2 đến 10 nguyên tử cacbon. Các ví dụ thích hợp gồm có 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-hydroxyethoxy) phenyl]propan (HEPP), hexametylendiol, heptandiol, nonandiol, dodecandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, etylendiamin, butandiamin, hexametylendiamin, và hydroxyetyl resorcinol (HER), và các chất tương tự, cũng như là hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch bao gồm BDO, HDO, 3-metyl-1,5-pentandiol, hoặc hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch bao gồm BDO. Các glycol khác, chẳng hạn các glycol thơm có thể được sử dụng, nhưng trong một số phương án, polyuretan được mô tả trong tài liệu này, mà cũng có thể

được mô tả là polyuretan dẻo nhiệt (TPU), về cơ bản là không chứa, hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa các nguyên liệu này.

Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU về cơ bản là không chứa, hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa, 1,6-hexanediol. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU bao gồm một chất kéo dài mạch mạch vòng. Các ví dụ thích hợp gồm có CHDM, HEPP, HER, và các hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU bao gồm một chất kéo dài mạch mạch vòng thơm, ví dụ HEPP, HER, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU bao gồm chất kéo dài mạch mạch vòng béo, ví dụ CHDM. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU về cơ bản là không chứa, hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa các chất kéo dài mạch mạch thơm, ví dụ các chất kéo dài mạch mạch vòng thơm. Trong một số phương án, chất kéo dài mạch được sử dụng để điều chế TPU về cơ bản là không chứa, hoặc thậm chí hoàn toàn không chứa các polysiloxan.

Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butandiol, 2-etyl-1,3-hexandiol, 2,2,4-trimetyl pentan-1,3-diol, 1,6-hexandiol, 1,4-xyclohexan dimetylol, 1,3-propandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, butyl etyl propan diol (BEPD), hoặc hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol hoặc hỗn hợp của chúng. Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butandiol.

Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm một alkylen diol mạch thẳng. Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butandiol, dipropylen glycol, hoặc hỗn hợp của hai chất này. Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm 1,4-butandiol.

Trong một số phương án, các glycol thơm được sử dụng làm chất kéo dài mạch và thường là lựa chọn đối với các ứng dụng nhiệt cao. Benzen glycol (HQEE) và các xylylen glycol là các chất kéo dài mạch thích hợp. Xylylen glycol là hỗn hợp của 1,4-di(hydroxymetyl) benzen và 1,2-di(hydroxymetyl) benzen. Benzen glycol là một chất kéo dài mạch mạch thơm thích hợp và cụ thể bao gồm

hydroquinon, tức là, bis(beta-hydroxyetyl) ete còn được gọi là 1,4-di(2-hydroxyetoxy) benzen; resorcinol, tức là, bis(beta-hydroxyetyl) ete còn được gọi là 1,3-di(2-hydroxyetyl) benzen; catechol, tức là, bis(beta-hydroxyetyl) ete còn được gọi là 1,2-di(2-hydroxyetoxy) benzen; và các hỗn hợp của chúng.

Các chất kéo dài mạch thích hợp cũng bao gồm các chất kéo dài mạch diamin. Các chất kéo dài mạch diamin có thể là béo hoặc thơm về bản chất, chẳng hạn các alkylendiamin có từ 1-30 nguyên tử cacbon (ví dụ, etylendiamin, butandiamin, hexametylendiamin).

Trong một số phương án, tỉ lệ mol của chất kéo dài mạch so với polyol lớn hơn 1,5. Trong các phương án khác, tỉ lệ mol của chất kéo dài mạch so với polyol bằng ít nhất (hoặc lớn hơn) 1,5, 2,0, 3,5, 3,7, hoặc thậm chí 3,8 và/hoặc tỉ lệ mol của chất kéo dài mạch so với polyol có thể lên đến 5,0, hoặc thậm chí 4,0.

Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm HQEE, 1,4-butandiol, 1,6-hexandiol, 1-12-dodecandiol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Trong một số phương án, thành phần chất kéo dài mạch bao gồm HQEE, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Các thành phần bổ sung

Chế phẩm polyuretan được sử dụng để điều chế các vùng bọt xốp mềm dẻo và/hoặc các vùng không chứa bọt xốp được mô tả trong tài liệu này có thể còn bao gồm một chất tạo khí (ít nhất trong chế phẩm polyuretan được sử dụng trong các vùng bọt xốp) và/hoặc chất hoạt động bề mặt mở khoang. Một hoặc nhiều nguyên liệu và/hoặc chất phụ gia khác có thể cũng có mặt trong hệ thống phản ứng và/hoặc được trộn với polyuretan được tạo ra bởi hệ thống phản ứng này.

Trong một số phương án, chất tạo khí bao gồm nước. Các chất tạo khí thích hợp bao gồm: các hydrocacbon C_1 - C_6 mạch thẳng, mạch nhánh hoặc mạch vòng; (hydro)flocacbon C_1 - C_6 mạch thẳng, mạch nhánh hoặc mạch vòng; N_2 ; O_2 ; argon; CO_2 ; hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Chất hoạt động bề mặt mở khoang bao gồm một hoặc nhiều silicon, copolyme siloxan, co-polyme không-siloxan, không-silicon, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Chất tạo khí thích hợp bao gồm các cloflocacbon (CFC's), hydrocloflocacbon (HCFC's), hydroflocacbon (HFC's), hydroflo ete (HFE's), hydroflo olefin (HFO's), metylen clorua, hydrocacbon, alkyl alkanolat, hoặc các hợp chất hữu cơ khác.

Nồng độ của (các) chất tạo khí trong bột xốp và/hoặc hệ thống phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 0,5% đến 15% theo khối lượng, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5% đến 12% theo khối lượng, hoặc thậm chí nằm trong khoảng từ 2% đến 10% theo khối lượng. Chất hoạt động bề mặt có thể chiếm ít hơn khoảng 4% theo khối lượng, hoặc 0,75% theo khối lượng, của bột xốp và/hoặc hệ thống phản ứng.

Chất hoạt động bề mặt mở khoang thúc đẩy sự mở khoang của bột xốp và dẫn đến kết quả là bột xốp có ít nhất 50% ô tế bào hở. Ví dụ về các chất hoạt động bề mặt mở khoang bao gồm các silicon và các copolyme siloxan, chẳng hạn Nix L-6164, DC-5160, DC-5125, DC 5241, B-8021, L-620, L-6202 (Degussa/Goldschmidt Chemical Corp.; Mapleton, Ill.); L-620 (Union Carbide; Houston, Tex.); L-6202 và Y-10390 (Air Products; Allentown, Pa.) hoặc các copolyme không-siloxan chẳng hạn Ortegol® 500 or Ortegol® 501 và không-silicon.

Chế phẩm có thể còn bao gồm một chất hoạt động bề mặt thúc đẩy sự đóng khoang. Ví dụ về chất hoạt động bề mặt đóng khoang bao gồm các silicon và các copolyme siloxan, chẳng hạn B8404, DC-193, DC-5598, L5440, L6900 và Silstab 2000, và không-silicon.

Nồng độ của chất hoạt động mở khoang trong bột xốp và/hoặc hệ thống phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 0,10% đến 4,0% theo khối lượng, hoặc từ 0,10% đến 1,0% theo khối lượng, hoặc thậm chí từ 0,20% đến 0,70% theo khối lượng. Nếu có mặt chất hoạt động bề mặt đóng khoang, nó thường chiếm từ 0,10% đến 4,0% theo khối lượng, hoặc từ 0,50% đến 3,0% theo khối lượng. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể điều chỉnh nồng độ của chất hoạt động bề mặt mở khoang và chất hoạt động bề mặt đóng khoang để thu được mật độ, cường độ nén, và lực nổi mong muốn của bột xốp tạo thành.

Hệ thống phản ứng được sử dụng để điều chế chế phẩm polyuretan đã mô tả có thể còn bao gồm một chất tạo độ trong. Chất tạo độ trong chủ yếu dùng để làm

tăng số lượng khoang và làm giảm kích thước khoang trong bột xốp, và có thể được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10 phần khối lượng trên mỗi 100 phần khối lượng của nhựa. Các chất tạo độ trong thích hợp bao gồm talc, hỗn hợp natri bicacbonat-axit xitric, canxi silicat, cacbon dioxit, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng.

Như đã lưu ý ở trên, các chất tạo khí và/hoặc chất hoạt động bề mặt mở khoang mà có thể được sử dụng trong chế phẩm bột xốp đã mô tả có thể được bổ sung vào hệ thống phản ứng và có mặt trong suốt thời gian phản ứng tạo ra polyuretan, hoặc có thể được bổ sung vào polyuretan được tạo ra từ hệ thống phản ứng này. Trong các phương án này, polyuretan có thể được tạo ra trong một bước riêng biệt. Các chất tạo khí và/hoặc chất hoạt động bề mặt mở khoang có thể được bổ sung vào polyuretan. Trong một số phương án, chất tạo khí và/hoặc chất hoạt động bề mặt mở khoang được bổ sung vào chất nóng chảy polyuretan ngay trước khi phun vào khuôn đúc. Trừ khi có lưu ý khác, các thành phần bổ sung được mô tả dưới đây có thể cũng được bổ sung vào hệ thống phản ứng hoặc vào polyuretan tạo ra từ hệ thống này.

Chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này có thể chứa 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 lẫn với TPU được mô tả trong tài liệu này. Các thành phần bổ sung này bao gồm một hoặc nhiều chất phụ gia mà có thể được bổ sung vào chế phẩm polyme, hoặc hỗn hợp, để truyền các tính chất của chế phẩm.

Chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này có thể cũng được trộn lẫn với một hoặc nhiều polyme khác. Các polyme mà có thể được trộn lẫn với chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này không bị quá giới hạn. Trong một số phương án, chế phẩm được mô tả bao gồm hai hoặc nhiều chế phẩm polyuretan đã mô tả. Trong một số phương án, các chế phẩm này bao gồm ít nhất một trong các vật liệu TPU đã mô tả và ít nhất một polyme khác, mà không phải là một trong các chế phẩm polyuretan đã mô tả.

Các polyme mà có thể được sử dụng kết hợp với chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này cũng bao gồm nhiều chế phẩm polyuretan thông thường chẳng hạn polyuretan dẻo nhiệt (TPU) trên cơ sở polyeste không-caprolacton, TPU

trên cơ sở polyete, hoặc TPU chứa cả nhóm polyeste không-caprolacton và nhóm polyete. Các vật liệu thích hợp khác mà có thể được trộn lẫn với các vật liệu TPU được mô tả trong tài liệu này bao gồm các polycacbonat, polyolefin, polyme styren, polyme acrylic, polyme polyoxymetylen, polyamit, polyphenylen oxit, polyphenylen sulfua, polyvinylclorua, polyvinylclorua được clo hóa, axit polylactic, hoặc các hỗn hợp của chúng.

Các polyme sử dụng trong các hỗn hợp được mô tả trong tài liệu này bao gồm các polyme đồng nhất và các copolyme. Các ví dụ thích hợp bao gồm: (i) polyolefin (PO), chẳng hạn polyetylen (PE), polypropylen (PP), polybuten, cao su etylen propylen (EPR), polyoxyetylen (POE), copolyme olefin mạch vòng (COC), hoặc hỗn hợp của chúng; (ii) styren, chẳng hạn 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) (chẳng hạn copolyme styren-butadien-styren (SBS) và copolyme styren-etylen/butadien-styren (SEBS)), copolyme styren-etylen/propylen-styren (SEPS), latec styren butadien (SBL), SAN được biến đổi bằng monome etylen propylen dien (EPDM) và/hoặc các chất đàn hồi acrylic (ví dụ, copolyme PS-SBR), hoặc hỗn hợp của chúng; (iii) polyuretan dẻo nhiệt (TPU) khác ngoài các TPU đã mô tả ở trên; (iv) polyamit, chẳng hạn Nylon™, bao gồm polyamit 6,6 (PA66), polyamit 1,1 (PA11), polyamit 1,2 (PA12), copolyamit (COPA), hoặc hỗn hợp của chúng; (v) polyme acrylic, chẳng hạn polymetyl acrylat, polymetylmetylacrylat, copolyme metyl metacrylat styren (MS), hoặc hỗn hợp của chúng; (vi) polyvinylclorua (PVC), polyvinylclorua được clo hóa (CPVC), hoặc hỗn hợp của chúng; (vii) polyoxyemetylen, chẳng hạn polyaxetal; (viii) polyeste, chẳng hạn polyetylen terephtalat (PET), polybutylen terephtalat (PBT), copolyeste và/hoặc chất đàn hồi polyeste (COPE) bao gồm các copolyme khối polyete-este chẳng hạn polyetylen terephtalat được 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 sulfua (PPS), polyphenylen oxit (PPO), hoặc hỗn hợp của chúng; hoặc hỗn hợp của chúng.

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

của chúng. Trong một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (i). Trong một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (iii). Trong một số phương án, các hỗn hợp này bao gồm một hoặc nhiều vật liệu polyme bổ sung được chọn từ nhóm (vii). Trong 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 sử dụng trong chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này không bị quá giới hạn. Các chất phụ gia thích hợp bao gồm chất nhuộm, chất ổn định tia cực tím, chất hấp thụ tia cực tím, chất chống oxy hóa, chất làm 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 màu, chất gia cường, chất trung gian kết dính, chất điều chỉnh cường độ va đập, chất chống vi khuẩn, và sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Trong một số phương án, thành phần bổ sung là chất làm chậm cháy. Các chất làm chậm cháy thích hợp không bị quá giới hạn và có thể bao gồm chất làm chậm cháy bo phosphat, magie oxit, dipentaerythritol, polyme polytetrafluetylen (PTFE), hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Trong một số phương án, chất làm chậm cháy này có thể bao gồm chất làm chậm cháy bo phosphat, magie oxit, dipentaerythritol, hoặc hỗn hợp bất kỳ của chúng. Một ví dụ thích hợp về chất làm chậm cháy bo phosphat là BUDIT 326, được bán sẵn trên thị trường từ Budenheim USA, Inc. Khi có mặt, thành phần chất làm chậm cháy có thể có mặt với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 10 phần trăm khối lượng của toàn bộ chế phẩm polyuretan, trong các phương án khác 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 từ 1 đến 3 phần trăm khối lượng của toàn bộ chế phẩm polyuretan.

Các chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này có thể cũng 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 chẳng hạn phenolic, phosphit, thioeste, và amin, các chất ổn định ánh sáng chẳng hạn chất ổn định ánh sáng cản trở amin và chất hấp thụ tia cực tím benzothiazol, và các chất ổn định quy trình khác và hỗn hợp của chúng. Trong một phương án, chất ổn định được ưu tiên là Irganox[®] 1010 từ

hãng BASF và Naugard® 445 từ hãng Chemtura. Chất ổn định được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 phần trăm khối lượng, trong một phương án khác nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3 phần trăm khối lượng, và trong một phương án khác nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,5 phần trăm khối lượng của chế phẩm polyuretan.

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

Các chất phụ gia tùy ý khác nữa có thể được sử dụng trong chế phẩm polyuretan được mô tả trong tài liệu này. Các chất phụ gia này bao gồm chất màu, chất chống oxy hóa (bao gồm phenolic, phosphit, thioeste, và/hoặc amin), chất chống ozon hóa, chất ổn định, chất độn trơ, chất làm trơn, chất ức chế, chất ổn định thủy phân, chất ổn định ánh sáng, chất ổn định ánh sáng cản trở amin, chất hấp thụ tia cực tím benzotriazol, chất ổn định nhiệt, chất ổn định để ngăn chặn sự mất màu, thuốc nhuộm, chất nhuộm, các chất độn vô cơ và hữu cơ, chất gia cường và các hỗn hợp của chúng.

Tất cả các chất phụ gia được mô tả ở trên có thể được sử dụng với lượng có hiệu quả thông thường đối với các chất này. Các chất phụ gia không làm chậm cháy có thể được sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 30 phần trăm khối lượng, trong một phương án nằm trong khoảng từ 0,1 đến 25 phần trăm khối lượng,

và trong một phương án khác nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 phần trăm khối lượng của tổng khối lượng các chế phẩm polyuretan.

Các chất phụ gia bổ sung này có thể được kết hợp vào các thành phần của, hoặc vào hỗn hợp phản ứng để, điều chế chế phẩm polyuretan, hoặc sau khi sản xuất chế phẩm polyuretan.

Trong một số phương án, có một chất kết dính giữa vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp, trong khi trong các phương án khác thì không có chất kết dính và vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp được hợp khối bằng quy trình sản xuất riêng. Trong một số phương án, vùng bọt xốp mềm dẻo là đế trong, và vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài.

Vùng bọt xốp mềm dẻo.

Các sản phẩm hợp khối được mô tả trong tài liệu này bao gồm vùng bọt xốp mềm dẻo. Vùng bọt xốp mềm dẻo bao gồm chế phẩm polyuretan, trong đó các chế phẩm polyuretan có thể sử dụng gồm có các chế phẩm polyuretan bất kỳ được mô tả ở trên. Trong một số phương án, chế phẩm polyuretan được đúc phun ép để tạo ra vùng bọt xốp mềm dẻo.

Chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51. Trong các phương án khác, chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 100.000 đến 500.000, hoặc thậm chí từ 150.000 đến 300.000, hoặc thậm chí từ 200.000 đến 350.000, hoặc từ 200.000 đến 230.000. Polyuretan không bọt xốp của vùng không chứa bọt xốp có thể có độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50 hoặc từ 2,30 đến 2,33.

Chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có thể có: (i) độ bật lại theo phương thẳng đứng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2632, bằng ít nhất 35 phần trăm hoặc thậm chí bằng ít nhất 40 hoặc thậm chí 50, hoặc trong một số phương án từ 35 đến 50, 35 đến 45, 35 đến 43, hoặc thậm chí 40 đến 41, và trong các phương án khác nữa từ 40 đến 60 phần trăm; (ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn

hơn 8 phần trăm hoặc thậm chí không lớn hơn 10 hoặc thậm chí 6 phần trăm, hoặc trong một số phương án từ 4 đến 8, hoặc 5 đến 8, hoặc 4 đến 6, hoặc thậm chí 5 đến 6 phần trăm; (iii) biến dạng dư khí nén ở nhiệt độ 50°C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 45 phần trăm hoặc thậm chí nhỏ hơn 70, 60, 50, hoặc thậm chí 45, hoặc thậm chí từ 20 đến 45 hoặc 20 đến 35, hoặc 25 đến 35, hoặc thậm chí 30 đến 35 phần trăm; và (iv) độ cứng Asker C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 46 đến 60 hoặc thậm chí từ 40 đến 60, hoặc từ 45 đến 80, hoặc 45 đến 70, hoặc 46 đến 70, hoặc 46 đến 60, hoặc từ 48 đến 51.

Chế phẩm polyuretan được tạo bột của vùng bột xốp mềm dẻo nêu trên có thể có: (i) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyete polyol; (ii) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyeste polyol; hoặc (iii) hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol. Hàm lượng đoạn cứng của polyuretan là tổng số hàm lượng theo phần trăm khối lượng của chất kéo dài mạch và isoxyanat được sử dụng để tạo ra polyuretan, thường loại trừ thành phần bất kỳ không tham gia vào phản ứng tạo ra polyuretan.

Trong một số phương án, chế phẩm polyuretan của vùng bột xốp mềm dẻo được điều chế từ: một chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; một polyol bao gồm polytetrametylen ete glycol; và một isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat. Trong các phương án khác, chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; polyol bao gồm butandiol adipat polyeste polyol, etylen glycol adipat polyeste polyol, hỗn hợp etylen glycol butandiol adipat este hoặc hỗn hợp của chúng; và isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat.

Polyuretan được tạo ra bởi hệ thống phản ứng đã mô tả, và polyuretan có các tính chất mong muốn, rất thích hợp để gia công thành bột xốp polyuretan mềm dẻo. Nhiều polyuretan không phù hợp và tạo bột kém, hoặc thậm chí tất cả đều không tạo bột. Trong một số phương án, bột xốp polyuretan mềm dẻo được mô tả trong tài liệu này có thể bao gồm hai hoặc nhiều polyuretan được tạo ra từ hai hoặc nhiều

hệ thống phản ứng. Hệ thống phản ứng đã mô tả và polyuretan tạo thành tất nhiên có thể chỉ áp dụng cho một trong số các polyuretan có mặt trong các hệ thống này, nhưng trong một số phương án chúng có thể áp dụng cho cả hai một cách độc lập. Hơn nữa, lưu ý rằng các chất liên kết ngang và các vật liệu tương tự có thể được sử dụng với các polyuretan được mô tả trong tài liệu này, tuy nhiên, các tính chất của polyuretan, bao gồm khối lượng phân tử trung bình khối và độ phân tán của chúng, là đề cập đến các vật liệu trước khi chất liên kết ngang bất kỳ hoặc vật liệu tương tự được áp vào, trừ khi có lưu ý khác.

Trong một số phương án, chế phẩm polyuretan của vùng bột xốp mềm dẻo có: (i) nhiệt độ kết tinh cực đại, khi được đo bởi phương pháp DSC, nằm trong khoảng từ 40°C đến 205°C, hoặc thậm chí từ 42 đến 204, 70 đến 120, 78 đến 100, hoặc thậm chí 79 đến 100°C; (ii) nhiệt độ nóng chảy cực đại, khi được đo bởi phương pháp DSC, nằm trong khoảng từ 106°C đến 206°C, hoặc thậm chí từ 132 đến 206, 135 đến 206, 138 đến 182, hoặc thậm chí 138 đến 168°C; (iii) sự chênh lệch giữa nhiệt độ nóng chảy cực đại và nhiệt độ kết tinh cực đại, khi được đo bởi phương pháp DSC, nằm trong khoảng giữa 1 độ và 137 độ, hoặc thậm chí từ 1,9 đến 105, 24 đến 104, hoặc thậm chí 48 đến 70 độ; và (iv) cường độ nóng chảy, khi được đo bởi phương pháp Rheotens, nằm trong khoảng giữa 0,003 và 0,6 N, hoặc thậm chí từ 0,003 đến 0,6, 0,004 đến 0,6, 0,04 đến 0,5, hoặc thậm chí 0,04 đến 0,2 N.

Trong các phương án khác, chế phẩm polyuretan của vùng bột xốp mềm dẻo có: hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng hoặc thậm chí từ 23,9 đến 43,3, hoặc từ 23,9 đến 40,3, hoặc thậm chí từ 23,9 đến 27,8; và thành phần polyol bao gồm polyete polyol mà trong một số phương án bao gồm PTMEG.

Trong các phương án khác nữa, chế phẩm polyuretan của vùng bột xốp mềm dẻo có: hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyete polyol; hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyeste polyol; hoặc hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol.

Trong các phương án khác nữa, một số bọt xốp được đúc phun ép chứa polyuretan mềm dẻo được mô tả trong tài liệu này có: hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol bao gồm polyeste polyol.

Trong các phương án khác nữa, một số bọt xốp được đúc phun ép chứa polyuretan mềm dẻo được mô tả trong tài liệu này có: hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng hoặc thậm chí nằm trong khoảng từ 30 đến 50 hoặc từ 40 đến 50 phần trăm theo khối lượng; và thành phần polyol bao gồm polycaprolacton polyol.

Các bọt xốp được đúc phun ép chứa polyuretan mềm dẻo này như đã mô tả ở trên cung cấp không chỉ các tính chất gia công bọt xốp tốt mà còn cung cấp sự cân bằng các tính chất vật lý tốt cho phép chúng đặc biệt thích hợp đối với nhiều ứng dụng, bao gồm nhưng không giới hạn bởi đế giày, đế giữa và đặc biệt là đế trong của giày.

Vùng không chứa bọt xốp

Các sản phẩm hợp khối được mô tả trong tài liệu này bao gồm vùng không chứa bọt xốp. Vùng không chứa bọt xốp bao gồm một chế phẩm polyuretan, trong đó chế phẩm polyuretan có thể sử dụng bao gồm chế phẩm polyuretan bất kỳ được mô tả ở trên.

Chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có thể được ép đùn và được tạo hình nhiệt. Chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có thể được đúc phun ép.

Polyuretan không được tạo bọt xốp của vùng không chứa bọt xốp có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51. Trong các phương án khác, polyuretan không được tạo bọt xốp của vùng không chứa bọt xốp có thể có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 100.000 đến 500.000 hoặc thậm chí từ 150.000 đến 300.000, hoặc thậm chí từ 200.000 đến 350.000 hoặc thậm chí từ 200.000 đến 230.000. Polyuretan không được tạo bọt xốp của vùng không chứa bọt xốp có độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50 hoặc thậm chí từ 2,30 đến 2,33.

Polyuretan không được tạo bọt xốp của vùng không chứa bọt xốp có thể có:

(i) sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm^3 hoặc thậm chí nhỏ hơn 75, nhỏ hơn 60, nhỏ hơn 55, nhỏ hơn 50, hoặc thậm chí nằm trong khoảng từ 40 đến 100, hoặc từ 40 đến 60, hoặc từ 40 đến 50, hoặc từ 40 đến 45 hoặc thậm chí từ 40 đến 43 mm^3 ; sự hao thể tích ở 65°C , khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, nhỏ hơn 100 mm^3 hoặc thậm chí nhỏ hơn 70 hoặc nhỏ hơn 60, hoặc thậm chí từ 30 đến 60, hoặc từ 30 đến 55, hoặc từ 40 đến 55, hoặc từ 47 đến 55, hoặc thậm chí từ 50 đến 55 mm^3 ; (iii) hệ số ma sát khô, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5, ít nhất 0,6, ít nhất 0,7, ít nhất 0,8, hoặc nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,1, hoặc từ 0,7 đến 1,1, hoặc từ 0,8 đến 1,1, hoặc từ 0,8 đến 0,9; và (iv) hệ số ma sát ướt, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5, hoặc thậm chí từ 0,5 đến 0,9, hoặc từ 0,5 đến 0,6, hoặc từ 0,55 đến 0,9, hoặc từ 0,55 đến 0,6.

Trong các phương án khác nữa, polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp được mô tả trong tài liệu này có: hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyete polyol; hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyeste polyol; hoặc hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol.

Trong một số phương án, chế phẩm polyuretan của vùng bọt xốp mềm dẻo được điều chế từ: một chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; một polyol bao gồm polytetrametylen ete glycol; và một isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat. Trong các phương án khác, chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; polyol bao gồm butandiol adipat polyeste polyol, etylen glycol adipat polyeste polyol, hỗn hợp etylen glycol butandiol adipat este hoặc hỗn hợp của chúng; và isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat.

Trong các phương án khác, polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp được mô tả trong tài liệu này có: hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng hoặc thậm chí từ 23,9 đến 43,3,

hoặc từ 23,9 đến 40,3, hoặc thậm chí từ 23,9 đến 27,8; và thành phần polyol bao gồm polyete polyol mà trong một số phương án bao gồm PTMEG.

Sáng chế còn đề cập đến quy trình sản xuất các sản phẩm hợp khối được mô tả trong tài liệu này. Quy trình này bao gồm các bước: (I) tạo ra phần không bọt xốp từ chế phẩm polyuretan nêu trên; (II) tạo ra phần bọt xốp mềm dẻo từ chế phẩm polyuretan nêu trên trực tiếp trên phần không bọt xốp nêu trên; tạo ra sản phẩm hợp khối. Chế phẩm polyuretan bất kỳ được mô tả trong tài liệu này có thể được sử dụng trong các quy trình này. Trong một số phương án, chế phẩm polyuretan tương tự được sử dụng để điều chế vùng không chứa bọt xốp và vùng bọt xốp mềm dẻo.

Trong một số phương án, vùng không chứa bọt xốp được sản xuất bằng cách đúc phun ép. Sau đó, vùng không bọt xốp được đúc phun ép được đặt trong một khuôn, ở đây xảy ra sự đúc phun ép bọt xốp nêu trên. Chế phẩm polyuretan được sử dụng để sản xuất vùng bọt xốp mềm dẻo được đúc phun ép tạo bọt vào trong khuôn mà đã chứa vùng không bọt xốp được đúc phun ép trước đó. Một khi sự tạo bọt xảy ra bên trong khuôn đúc, vùng bọt xốp mềm dẻo được hợp khối với vùng không chứa bọt xốp nhờ liên kết nhiệt của khí nóng chảy được phun vào/nền polyuretan vào để ngoài không tạo bọt xốp, tạo ra sản phẩm hợp khối.

Trong một số phương án, sản phẩm hợp khối được sản xuất bằng cách phun kết hợp. Chế phẩm polyuretan đối với vùng không chứa bọt xốp đầu tiên được phun vào khuôn và được đúc thành vùng không chứa bọt xốp. Sau đó sự đúc phun ép bọt xốp xảy ra trong cùng một khuôn. Một khi sự tạo bọt xốp xảy ra bên trong khuôn, vùng bọt xốp mềm dẻo được hợp khối với vùng không chứa bọt xốp nhờ liên kết nhiệt của khí nóng chảy được phun vào/nền polyuretan vào để ngoài không tạo bọt xốp, tạo ra sản phẩm hợp khối.

Trong một số phương án, sản phẩm hợp khối được sản xuất bằng cách sản xuất vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp riêng rẽ, bằng biện pháp bất kỳ (bao gồm công nghệ ép đùn bất kỳ). Hai vùng này sau đó có thể được hợp khối nhờ quy trình tạo hình nhiệt bổ sung. Vùng không chứa bọt xốp có thể được ép đùn và được tạo hình nhiệt. Ngoài ra, vùng bọt xốp mềm dẻo cũng có thể được tạo bọt nhờ ép đùn và được tạo hình nhiệt.

Ứng dụng trong công nghiệp.

Các sản phẩm hợp khối được mô tả trong tài liệu này có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng và/hoặc sản phẩm bất kỳ. Ví dụ bao gồm nhưng không giới hạn bởi các ứng dụng giày dép trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo của sản phẩm là để giữa và vùng không chứa bọt xốp là để ngoài. Các ứng dụng khác bao gồm thiết bị bảo vệ cá nhân, thiết bị bảo vệ dùng trong thể thao, các ứng dụng cách nhiệt, các ứng dụng cách âm/âm thanh, các ứng dụng nội thất ô tô, các ứng dụng bao gói, hoặc nhiều ứng dụng bất kỳ khác mà các vật liệu bọt xốp thường được sử dụng kết hợp với các vật liệu không bọt xốp khác.

Lượng của mỗi thành phần hóa học được mô tả có mặt ngoại trừ bất kỳ dung môi hoặc chất pha loãng, chất mà có thể thường có mặt trong các vật liệu thương mại, tức là, trên một cơ sở hoạt tính hóa học, trừ khi có chỉ dẫn khác. Tuy nhiên, trừ khi có chỉ dẫn khác, mỗi hóa chất hay chế phẩm được nhắc đến ở đây nên được hiểu là một vật liệu thương phẩm mà có thể chứa các đồng phân, sản phẩm phụ, dẫn xuất, và các vật liệu khác mà thường được hiểu là có trong thương phẩm. Trừ khi có lưu ý khác, tất cả giá trị khối lượng phân tử là khối lượng phân tử trung bình khối và có thể được đo bằng phương pháp GPC.

Cần biết rằng một số vật liệu được mô tả ở trên có thể tương tác trong công thức cuối cùng, sao cho các thành phần của công thức cuối cùng có thể khác với các thành phần được bổ sung ban đầu. Ví dụ, các ion kim loại (của, ví dụ, chất làm chậm cháy) có thể di chuyển đến các vị trí axit hoặc anion của các phân tử khác. Các sản phẩm được tạo ra theo cách đó, bao gồm cả các sản phẩm được tạo ra khi sử dụng hợp chất của sáng chế trong ý định sử dụng của nó, có thể không dễ để mô tả một cách dễ dàng. Tuy nhiên, tất cả các biến đổi và các sản phẩm phản ứng này được bao gồm trong phạm vi của sáng chế; sáng chế bao gồm 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 có thể được hiểu rõ hơn bằng cách tham khảo các ví dụ không giới hạn sau đây.

Một chuỗi các polyuretan được chuẩn bị và được tạo bọt để đánh giá các tính chất gia công bọt xốp và sự thích hợp làm vùng bọt xốp mềm dẻo của các sản phẩm được mô tả trong tài liệu này. Các polyuretan cũng được tạo hình thành các dạng

không bọt xốp để đánh giá các tính chất của chúng và sự thích hợp làm vùng không chứa bọt xốp của các sản phẩm được mô tả trong tài liệu này.

Bảng dưới đây mô tả các công thức của các polyuretan được thử nghiệm.

Bảng 1

Ví dụ	Polyol	Isoxyanat	Chất kéo dài mạch	M _w đo bởi GPC	M _w /M _n đo bởi GPC	Đoạn cứng (%)
Inv A	Hỗn hợp Adipat Polyeste	Disoxyanat thơm	Diol béo	208598	2,33	28,4
Inv B	Adipat Polyeste	Disoxyanat thơm	Diol béo	301415	2,48	26,4
Comp C	Hỗn hợp Adipat Polyeste	Disoxyanat thơm	Diol béo	478218	2,46	24,8
Comp D	Adipat Polyeste	Disoxyanat thơm	Diol béo	235718	2,29	23,4
Comp E	Polyete	Disoxyanat thơm	Diol béo	191225	2,34	48,1

Mỗi polyuretan được mô tả trong bảng 1 ở trên được dẻo hóa bằng năng lượng nhiệt, năng lượng này được cung cấp bởi một thùng được đun nóng và năng lượng cắt bởi sự quay trục vít bên trong thùng. Một khi polyuretan được dẻo hóa hoàn toàn trong thùng, một chất tạo khí vật lý, ở trạng thái chất lỏng siêu tới hạn, được phun trực tiếp vào thùng và được hòa tan vào trong polyuretan đã dẻo hóa. Chất tạo khí vật lý được phun vào và polyuretan nóng chảy được đồng nhất hóa nhờ sự quay trục vít có các bộ phận trộn được thiết kế đặc biệt. Một thể tích thiết lập chất tạo khí và hỗn hợp đã đồng nhất hóa sau đó được phun vào trong khuôn giới hạn. Trong suốt giai đoạn phun, chất tạo khí và hỗn hợp polyuretan bắt đầu quá trình tạo bọt ban đầu của nó. Khi quá trình phun hoàn thành, áp suất của khuôn được giải phóng và sự tạo bọt lần hai xảy ra, tạo ra bọt xốp được đúc phun ép chứa polyuretan mềm dẻo.

Đối với mỗi vật liệu polyuretan được tạo bọt xốp, nó được đánh giá trên các tính chất gia công bọt xốp của nó. Các đánh giá này được trình bày tóm tắt trong bảng dưới đây trong đó các đánh giá nằm trong khoảng từ 0 đến 10 với 0 thể hiện hiệu quả không thử nghiệm được và 10 thể hiện hiệu quả tốt nhất có thể. Các vùng mà các mẫu được đánh giá bao gồm tính nhất quán một công đoạn của vật liệu, tính đồng nhất của mẫu, chất lượng bề mặt của bọt xốp tạo thành, khả năng giãn nở của vật liệu, và cấu tạo bọt xốp tập trung vào tính đồng nhất của các lỗ hồng và sự thiếu hụt các lỗ hồng lớn.

Bảng 2

Ví dụ	Tính nhất quán một công đoạn	Tính đồng nhất của mẫu	Chất lượng bề mặt	Khả năng giãn nở	Cấu tạo bọt xốp
Inv A	7	8	7	5	8
Inv B	8	5	7	5	5
Comp C	8	4	9	2	4
Comp D	6	2	3	5	3
Comp E	8	8	7	8	8

Mỗi polyuretan được mô tả trong Bảng 1 và sau đó được tạo bọt xốp cũng được thử nghiệm để đo: (i) độ bật nảy theo phương thẳng đứng, sử dụng phương pháp ASTM D2632; (ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, sử dụng phương pháp ASTM D395; (iii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C, sử dụng phương pháp ASTM D395; và độ cứng Asker C, sử dụng phương pháp ASTM D2240. Đối với các phần bọt xốp, độ bật nảy theo phương thẳng đứng cao hơn, biến dạng dư khi nén thấp hơn và độ cứng Asker C cao hơn chỉ ra hiệu quả tốt hơn.

Ngoài ra, mỗi polyuretan được mô tả trong bảng 1 cũng được đúc phun ép để tạo ra phần không bọt xốp mà sau đó được thử nghiệm để đo độ mài mòn DIN của nó sử dụng phương pháp ASTM D5963, đo sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng và ở nhiệt độ 65°C theo mm³; và hệ số ma sát (COF) Plint ướt và khô của nó sử dụng một thử nghiệm được nghiên cứu nội bộ dựa trên phương pháp ASTM F2333. Bảng thử nghiệm COF này, mẫu vật liệu để thử nghiệm là hình tròn có đường kính bằng 1 và 3/8 in (3,5 cm) và độ dày bằng khoảng 1/8 in (0,3 cm). Các mẫu này được thử

nghiệm ở tần số 9 Hz trong 3 giây, mỗi mẫu chống lại một chất nền gỗ cứng được bao phủ. Mỗi vật liệu được thử nghiệm ít nhất năm lần và giá trị trung bình được báo cáo. Nước được áp vào bề mặt khi đo COF ướt. Đối với các phần không bọt xốp, độ mài mòn DIN thấp hơn ở cả hai điều kiện, và hệ số ma sát cao hơn ở cả hai điều kiện, chỉ ra hiệu quả cao hơn.

Bảng 3

Ví dụ	Độ bật nảy theo phương thẳng đứng (%)	Biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng	Biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C	Độ cứng Asker C	Độ mài mòn DIN ở nhiệt độ phòng	Độ mài mòn DIN ở nhiệt độ 65°C	Hệ số ma sát khô theo Plint CoF	Hệ số ma sát ướt theo Plint CoF
Inv A	40,50	5,46	31,13	49,57	42,42	54,84	0,71	0,57
Inv B	46,75	32,67	84,53	38,08	44,06	37,06	0,72	0,51
Comp C	31,50	8,81	81,36	38,14	43,40	59,78	0,86	0,49
Comp D	43,50	4,77	51,89	45,33	102,68	127,94	1,01	0,42
Comp E	32,08	8,36	45,60	61,86	45,85	46,67	1,08	0,25

Kết quả cho thấy rằng các ví dụ sáng tạo A và B, và đặc biệt là ví dụ A, sự cân bằng về các tính chất tổng thể tốt, khi được đánh giá dưới dạng bọt xốp và khi được đánh giá dưới dạng không bọt xốp. Do đó các ví dụ A và B cung cấp sự kết hợp các tính chất tốt để tạo ra các sản phẩm hợp khối được mô tả ở trên, sản phẩm này bao gồm cả vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp.

Ngoài ra, một số sản phẩm hợp khối được sản xuất bằng cách sử dụng các polyuretan được mô tả trong bảng 1. Đối với các ví dụ này, vùng không chứa bọt xốp được tạo ra bằng cách đúc phun ép. Sau đó vùng không bọt xốp được đúc phun ép được đặt bên trong khuôn, ở đây xảy ra sự đúc phun ép tạo bọt. Chế phẩm polyuretan được sử dụng để tạo ra vùng bọt xốp mềm dẻo được đúc phun tạo bọt vào trong khuôn đã chứa sẵn vùng không bọt xốp được đúc phun ép trước đó.

Khi sự tạo bọt xốp xảy ra bên trong khuôn, vùng bọt xốp mềm dẻo được hợp khối với vùng không chứa bọt xốp nhờ liên kết nhiệt của khí nóng chảy được phun/nền polyuretan với đế ngoài không bọt xốp, tạo ra sản phẩm hợp khối. Chi tiết về các sản phẩm hợp khối được tóm tắt trong bảng dưới đây.

Bảng 4

Ví dụ	TPU bọt xốp	TPU không bọt xốp
Sản phẩm A	Inv A	Inv A
Sản phẩm B	Inv B	Inv B
Sản phẩm C	Inv A	Inv B
Sản phẩm D	Inv B	Inv A

Mỗi tài liệu được đề cập ở trên được kết hợp bằng cách tham chiếu, 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 trong lĩnh vực kỹ thuật. Ngoại trừ trong các Ví dụ, hoặc khi có chỉ định rõ ràng, tất cả các số lượng bằng số trong bản mô tả này quy định lượng nguyên liệu, điều kiện phản ứng, khối lượng phân tử, số nguyên tử cacbon, và các đại lượng tương tự, được hiểu là được điều chỉnh bởi từ "khoảng". Cần hiểu rằng số lượng, phạm vi, và các giới hạn tỉ lệ trên và dưới được đưa ra trong tài liệu này có thể được kết hợp một cách độc lập. Tương tự, phạm vi và số lượng mỗi thành phần trong sáng chế có thể được sử dụng cùng với phạm vi hoặc số lượng của bất kỳ thành phần nào khác.

Khi được sử dụng trong tài liệu này, 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, các thành phần 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. Tức là “chủ yếu chứa” cho phép bao gồm các hợp chất không làm ảnh hưởng cốt yếu đến các đặc tính cơ bản và mới của hợp chất đang được 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 trong lĩnh vực kỹ thuật là những thay đổi và biến thể khác 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 dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo; và (b) vùng không chứa bọt xốp;

trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp nêu trên chứa chế phẩm polyuretan; và trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51; và trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 200.000 đến 350.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50.

2. Sản phẩm hợp khối theo điểm 1, trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo là đế giữa, và trong đó vùng không chứa bọt xốp là đế ngoài.

3. Sản phẩm hợp khối theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chế phẩm polyuretan nêu trên bao gồm sản phẩm phản ứng của: (i) ít nhất một polyol, (ii) ít nhất một isoxyanat, và (iii) ít nhất một chất kéo dài mạch; và

trong đó chế phẩm polyuretan nêu trên được đúc phun ép tạo bọt xốp để tạo thành vùng bọt xốp mềm dẻo, và trong đó chế phẩm polyuretan nêu trên được đúc phun ép để tạo thành đế ngoài không bọt xốp nêu trên.

4. Sản phẩm hợp khối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có (i) sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, là nhỏ hơn 100 mm³; (ii) sự hao thể tích ở nhiệt độ 65°C, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, là nhỏ hơn 100 mm³; (iii) hệ số ma sát khô, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5; và (iv) hệ số ma sát ướt, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5.

5. Sản phẩm hợp khối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có:

(i) độ bật lại theo phương thẳng đứng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2632, bằng ít nhất 35%;

(ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 8%;

(iii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 45%; và

(iv) độ cứng Asker C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 35 đến 60.

6. Sản phẩm hợp khối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên và chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có:

(i) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 23,5 đến 45,0 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyete polyol;

(ii) hàm lượng đoạn cứng nằm trong khoảng từ 24 đến 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polyeste polyol; hoặc

(iii) hàm lượng đoạn cứng lớn hơn 30 phần trăm theo khối lượng, và thành phần polyol chứa polycaprolacton polyol.

7. Sản phẩm hợp khối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chất kéo dài mạch bao gồm benzen glycol, 1,4-butandiol, hoặc hỗn hợp của chúng; trong đó polyol bao gồm butandiol adipat polyeste polyol, etylen glycol adipat polyeste polyol, etylen glycol butandiol adipat este hỗn hợp hoặc hỗn hợp của chúng; và trong đó isoxyanat bao gồm 4,4'-metylen diphenyl diisoxyanat.

8. Sản phẩm giày dép bao gồm: a) đế ngoài và đế giữa được hợp khối thành sản phẩm hợp khối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 7, và b) mũ giày được liên kết với đế ngoài và đế giữa được hợp khối.

9. Quy trình sản xuất sản phẩm hợp khối bao gồm (a) vùng bọt xốp mềm dẻo; và (b) vùng không chứa bọt xốp, trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo và vùng không chứa bọt xốp nêu trên chứa chế phẩm polyuretan, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

i) tạo ra phần không bọt xốp từ chế phẩm polyuretan nêu trên,

ii) tạo ra phần bọt xốp mềm dẻo từ chế phẩm polyuretan nêu trên trực tiếp trên phần không bọt xốp nêu trên;

trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng từ 120.000 đến 500.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 1,85 đến 2,51; và

trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có khối lượng phân tử trung bình khối nằm trong khoảng 200.000 đến 350.000, và độ đa phân tán (M_w/M_n) nằm trong khoảng từ 2,30 đến 2,50;

tạo ra sản phẩm hợp khối.

10. Quy trình theo điểm 9, trong đó vùng bọt xốp mềm dẻo là để giữa, và trong đó vùng không chứa bọt xốp là để ngoài.

11. Quy trình theo điểm 9 hoặc 10, trong đó chế phẩm polyuretan bao gồm sản phẩm phản ứng của: (i) ít nhất một polyol, (ii) ít nhất một isoxyanat, và (iii) ít nhất một chất kéo dài mạch; và

trong đó chế phẩm polyuretan nêu trên được đúc phun ép tạo bọt xốp để tạo ra phần bọt xốp mềm dẻo nêu trên, và trong đó chế phẩm polyuretan được đúc phun ép để tạo ra phần không bọt xốp nêu trên.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó chế phẩm polyuretan không được tạo bọt của vùng không chứa bọt xốp nêu trên có: (i) sự hao thể tích ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, là nhỏ hơn 100 mm^3 ; (ii) sự hao thể tích ở nhiệt độ 65°C , khi được đo bởi thử nghiệm độ mài mòn DIN, là nhỏ hơn 100 mm^3 ; (iii) hệ số ma sát khô, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5; và (iv) hệ số ma sát ướt, khi được đo bởi thử nghiệm Plint COF, bằng ít nhất 0,5.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó chế phẩm polyuretan được tạo bọt của vùng bọt xốp mềm dẻo nêu trên có:

(i) độ bật lại theo phương thẳng đứng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2632, bằng ít nhất 35%;

(ii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ phòng, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 8%;

(iii) biến dạng dư khi nén ở nhiệt độ 50°C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D395, không lớn hơn 45%; và

(iv) độ cứng Asker C, khi được đo bởi phương pháp ASTM D2240, nằm trong khoảng từ 35 đến 60.