



(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)



1-0039200

(51)⁷ C08G 18/00; C08G 59/40

(13) B

(21) 1-2019-05081

(22) 15/03/2018

(86) PCT/EP2018/056581 15/03/2018

(87) WO 2018/167228 13/02/2023

(30) 17161672.5 17/03/2017 EP

(45) 25/03/2024 432

(43) 25/02/2020 383A

(73) BASF SE (DE)

Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein, Germany

(72) ELING, Berend (NL); THOMAS, Hans-Josef (DE); DEGLMANN, Peter (DE);

HENGELSBERG, Janina (DE); PELZER, Tristan (DE); LUNISTRA, Gerrit A. (DE).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM ÉP CHỨA NHÓM OXAZOLIDINON VÀ SẢN PHẨM ÉP CHỨA NHÓM OXAZOLIDINON

(57) Sáng chế đề cập đến các quy trình sản xuất sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó polyisoxyanat (a) được trộn với ít nhất một hợp chất hữu cơ (b) có hai hoặc nhiều nhóm epoxit, ít nhất một chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit, và tùy ý chất phụ trợ và chất phụ gia (d) để tạo thành hỗn hợp phản ứng được đưa vào hoặc được áp dụng cho khuôn và được cho phản ứng để tạo ra sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit chứa hợp chất có công thức chung là $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ [X I_n]^-$, trong đó M là nguyên tử nitơ hoặc nguyên tử phospho, R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ, X là flo, clo, brom hoặc iot, I là iot, và n là các số hữu tỷ từ 0,1 đến 10. Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon và thu được bằng quy trình nêu trên.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các quy trình sản xuất sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó polyisoxyanat (a) được trộn với ít nhất một hợp chất hữu cơ (b) có hai hoặc nhiều nhóm epoxit, ít nhất một chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit, và tùy ý chất phụ trợ và chất phụ gia (d) để tạo thành hỗn hợp phản ứng, được đưa vào hoặc được áp dụng cho khuôn và được cho phản ứng để tạo ra sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit chứa hợp chất có công thức chung là $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ [X I_n]^-$, trong đó M là nguyên tử nitơ hoặc nguyên tử phospho, R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ, X là flo, clo, brom hoặc iot, I là iot, và n là các số hữu tỷ từ 0,1 đến 10. Sáng chế còn đề cập đến sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon và có thể thu được bởi quy trình trên đây, và việc sử dụng chất xúc tác theo sáng chế để sản xuất sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phản ứng của epoxit với isoxyanurat tạo ra cấu trúc chứa cả nhóm isoxyanurat và nhóm oxazolidinon. Các hợp chất này còn được đề cập là hợp chất epoxy-isoxyanat (hợp chất EPIC). Chất xúc tác được sử dụng trong ngữ cảnh của sáng chế có thể là lithi bromua, muối amoni bậc bốn hoặc axit Lewis, như nhôm clorua. Hợp chất EPIC thu được nổi trội về độ ổn định nhiệt độ trong thời gian dài là cao và tính dễ cháy thấp. Tuy nhiên, vật liệu thu được từ các quy trình trên đây không có khả năng nóng chảy lại, bởi vì phân đoạn cao của các cấu trúc isoxyanurat và liên kết chéo chặt chẽ thu được, và biểu hiện độ giòn cao.

WO 2015173101 mô tả việc sử dụng chất xúc tác dựa trên phospho bậc bốn, arsen, antimon hoặc bismut mà dẫn đến hợp chất oligome mạch thẳng chứa nhóm oxazolidinon và có tính chọn lọc vùng cao, với hợp chất EPIC chọn lọc vùng thu được có đặc trưng là độ nhớt thấp và nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh tương đối thấp.

WO 2015173110 mô tả việc sử dụng chất xúc tác không chứa halogen để điều chế hợp chất chứa nhóm oxazolidinon. Tài liệu trên còn mô tả chất tiền polyme sơ cấp; nhưng sản phẩm ép thì không được mô tả.

Để làm giảm phân đoạn của nhóm isoxyanurat và để cải thiện độ giòn của các vật liệu này, WO 86/06734 đề xuất việc sử dụng cấu trúc organoantimon iodua. Với mục đích như vậy, chất tiền polyme chứa nhóm oxazolidinon được điều chế và trong bước thứ hai được xử lý bằng cách bổ sung thêm các chất, ví dụ như metylendianilin.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất chất rắn chứa nhóm oxazolidinon, cụ thể hơn là sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, sản phẩm ép nêu trên biểu hiện các đặc tính cơ học vượt trội và độ ổn định nhiệt độ cao. Đáng ngạc nhiên là, mục đích của sáng chế đã đạt được nhờ sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon và có thể điều chế được bằng quy trình trong đó polyisoxyanat (a) được trộn với ít nhất một hợp chất hữu cơ (b) có hai hoặc nhiều nhóm epoxit, ít nhất một chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit, và tùy ý chất phụ trợ và chất phụ gia (d) để tạo thành hỗn hợp phản ứng được đưa vào hoặc được áp dụng cho khuôn và được cho phản ứng để tạo ra sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit chứa hợp chất có công thức chung là $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ [X I_n]^-$, trong đó M là nguyên tử nitơ hoặc nguyên tử phospho, R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ, X là flo, clo, brom hoặc iot, I là iot, và n là các số hữu tỷ từ 0,1 đến 10.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một phương án được ưu tiên, sản phẩm ép theo sáng chế thu được trong một bước. "Trong một bước" ở đây có nghĩa là tất cả thành phần để sản xuất sản phẩm ép được trộn trước khi bắt đầu phản ứng và phản ứng được thực hiện sau đó cho đến khi thu được sản phẩm ép, mà không cần bổ sung thêm các hợp chất và đặc biệt tốt hơn là không cần bổ sung thêm các hợp chất chứa các nhóm phản ứng với nhóm isoxyanat hoặc nhóm epoxy.

Sản phẩm ép thu được tốt hơn là chất rắn. Trong phạm vi của sáng chế, chất rắn có độ cứng shore theo DIN EN ISO 868 là lớn hơn 10 shore A, tốt hơn là lớn

hơn 30 shore A và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 50 shore A. Theo một phương án được ưu tiên khác, sản phẩm ép theo sáng chế có độ bền chịu va đập Charpy cao theo DIN EN ISO 179-1 tốt hơn là lớn hơn 10 kJ/m^2 , tốt hơn nữa là lớn hơn 20 kJ/m^2 và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 30 kJ/m^2 .

Khuôn để tạo ra sản phẩm ép theo sáng chế mà có thể được sử dụng là tất cả các sản phẩm có hỗn hợp phản ứng trong hình dạng quan sát được bằng mắt thường (macroscopic shape) ít nhất trong một phần của phản ứng để tạo thành chất rắn, hình dạng quan sát được bằng mắt thường này của chất rắn là rõ ràng sau khi xử lý để tạo thành chất rắn theo sáng chế. Vật liệu làm khuôn có thể được loại bỏ sau khi xử lý, nhưng cũng có thể thể hiện một phần sản phẩm ép theo sáng chế, như trong trường hợp, ví dụ, khi phủ sản phẩm bằng lớp phủ nhúng, như lớp phủ nhúng của sản phẩm điện tử như máy biến thế. Việc tạo hình dạng có kích thước cực nhỏ (microscopic shaping) bằng phương pháp, ví dụ, bao gồm sử dụng các hợp chất không có ảnh hưởng đến riêng hình dạng quan sát được bằng mắt thường, như chất độn, thì không được xem là khuôn theo ngữ cảnh của sáng chế. Ví dụ về khuôn theo sáng chế là khuôn dạng mở hoặc đóng kín, làm bằng kim loại hoặc nhựa, ví dụ, và còn là lõi cuộn, để sản xuất vật phẩm cuộn hoặc ống, khuôn chân không, như loại thường được sử dụng trong ngâm chiết chân không, hoặc khuôn mà cho phép tạo hình liên tục, như thường được sử dụng trong đùn cán.

Isoxyanat đa chức araliphatic, xycloaliphatic, béo đã biết và tốt hơn là isoxyanat đa chức thơm được cân nhắc để sử dụng làm polyisoxyanat (a). Isoxyanat đa chức thuộc loại này là đã biết hoặc có khả năng thu được bằng các phương pháp đã biết. Đặc biệt hơn là, isoxyanat đa chức còn có thể được sử dụng dưới dạng hỗn hợp, trong đó thành phần (a) theo đó sẽ bao gồm các isoxyanat đa chức khác nhau. Isoxyanat đa chức được cân nhắc để sử dụng làm polyisoxyanat có hai (sau đây được gọi là diisoxyanat) hoặc nhiều hơn hai nhóm isoxyanat trên mỗi phân tử.

Các ví dụ cụ thể: alkylen diisoxyanat có từ 4 đến 12 nguyên tử cacbon trong gốc alkylen, ví dụ dodecan 1,12-diisoxyanat, 2-etyltetrametylen 1,4-diisoxyanat, 2-metylpentametylen 1,5-diisoxyanat, tetrametylen 1,4-diisoxyanat, và tốt hơn là hexametylen 1,6-diisoxyanat; xycloaliphatic diisoxyanat như xyclohexan 1,3- và 1,4-diisoxyanat và cả hỗn hợp bất kỳ của các đồng phân nêu trên, 1-isoxyanato-

3,3,5-trimetyl-5-isoxyanatometylxcyclohexan (IPDI), hexahydrotolylen 2,4- và 2,6-diisoxyanat và cả hỗn hợp đồng phân tương ứng, dixyclohexylmetan 4,4'-, 2,2'- và 2,4'-diisoxyanat và cả hỗn hợp đồng phân tương ứng và tốt hơn là các polyisoxyanat thơm như tolylen 2,4- và 2,6-diisoxyanat và hỗn hợp đồng phân tương ứng, diphenylmetan 4,4'-, 2,4'- và 2,2'-diisoxyanat và hỗn hợp đồng phân tương ứng, hỗn hợp của diphenylmetan 4,4'- và 2,2'-diisoxyanat, polyphenylpolymetylen polyisoxyanat, hỗn hợp của diphenylmetan 2,4'-, 4,4'- và 2,2'-diisoxyanat và polyphenylpolymetylen polyisoxyanat (MDI thô) và hỗn hợp của MDI thô và tolylen diisoxyanat.

Đặc biệt thích hợp là 2,2'-, 2,4'- và/hoặc 4,4'-diphenylmetan diisoxyanat (MDI), 1,5-naphtylen diisoxyanat (NDI), 2,4- và/hoặc 2,6-tolylen diisoxyanat (TDI), 3,3'-dimetylbiphenyl diisoxyanat, 1,2-diphenyletan diisoxyanat và/hoặc p-phenylen diisoxyanat (PPDI), tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- và/hoặc octametylen diisoxyanat, 2-metylpentametylen 1,5-diisoxyanat, 2-etylbutylen 1,4-diisoxyanat, pentametylen 1,5-diisoxyanat, butylen 1,4-diisoxyanat, 1-isoxyanato-3,3,5-trimetyl-5-isoxyanatometylxcyclohexan (isophoron diisoxyanat, IPDI), 1,4- và/hoặc 1,3-bis(isoxyanatometyl)xcyclohexan (HXDI), 1,4-xyclohexan diisoxyanat, 1-metyl-2,4- và/hoặc -2,6-xyclohexan diisoxyanat và 4,4'-, 2,4'- và/hoặc 2,2'-dixyclohexylmetan diisoxyanat.

Polyisoxyanat đã biến đổi cũng thường được sử dụng, như là, sản phẩm thu được từ phản ứng hoá học của polyisoxyanat hữu cơ và có ít nhất hai nhóm isoxyanat phản ứng trên mỗi phân tử. Polyisoxyanat bao gồm ure, biuret, alophanat, carbodiimit, isoxyanurat, uretdion, carbamat và/hoặc nhóm uretan có thể được đề cập cụ thể, và thường cùng với các polyisoxyanat không bị biến đổi.

Thành phần chứa epoxy (b) bao gồm hợp chất béo, xycloaliphatic, thơm và/hoặc dị vòng mong muốn bất kỳ chứa ít nhất hai nhóm epoxit. Thành phần chứa epoxy được ưu tiên (b) có từ 2 đến 4, tốt hơn là 2, nhóm epoxit trên mỗi phân tử và khối lượng đương lượng epoxit là từ 90 đến 500 gam/đương lượng (g/eq), tốt hơn là từ 140 đến 220 gam/đương lượng.

Polyepoxit thích hợp là, ví dụ, polyglycidyl ete của polyhydric phenol, ví dụ như của pyrocatechol, resorcinol, hydroquinon, 4,4'-dihydroxydiphenylpropan

(bisphenol A), của 4,4'-dihydroxy-3,3'-dimetyldiphenylmetan, của 4,4'-dihydroxydiphenylmetan (bisphenol F), 4,4'-dihydroxydiphenylxyclohexan, của 4,4'-dihydroxy-3,3'-dimetyldiphenylpropan, của 4,4'-dihydroxybiphenyl, từ 4,4'-dihydroxydiphenyl sulfon (bisphenol S), của tris(4-hydroxyphenyl)metan, sản phẩm clo hóa và brom hóa của các diphenol đã đề cập trên đây, của novolac (như là, từ sản phẩm phản ứng của mono- hoặc polyhydric phenol và/hoặc cresol với aldehyt, đặc biệt là formaldehyt, với sự có mặt của các chất xúc tác axit trong tỷ lệ đương lượng nhỏ hơn 1:1), của các diphenol thu được bằng cách este hóa 2 mol muối natri của axit oxycarboxylic thơm với 1 mol của dihaloalkan hoặc của dihalodialkyl este (tham khảo patent Anh số 1 017 612) hoặc của polyphenol thu được bằng cách trùng ngưng phenol và haloparafin chuỗi dài chứa ít nhất hai nguyên tử halogen (tham khảo patent GB số 1 024 288). Có thể đề cập thêm: hợp chất polyepoxit dựa trên amin thơm và epiclohydrin, ví dụ, N-di(2,3-epoxypropyl)anilin, N,N'-dimetyl-N,N'-diepoxypropyl-4,4'-diaminodiphenylmetan, N,N'-diepoxypropyl-4-aminophenyl glyxidyl ete (tham khảo các patent GB số 772 830 và 816 923).

Các khả năng nữa là: glyxidyl este của axit carboxylic thơm đa bazơ, aliphatic và xycloaliphatic, ví dụ diglyxidyl phthalat, diglyxidyl isophthalat, diglyxidyl terephthalat, diglyxidyl adipat và glyxidyl este của sản phẩm phản ứng của 1 mol dicarboxylic anhydrit thơm hoặc xycloaliphatic với 1/2 mol diol hoặc 1/n mol polyol có n nhóm hydroxyl hoặc diglyxidyl hexahydrophthalat, mà có thể tùy ý được thế bằng nhóm metyl.

Glyxidyl ete của rượu polyhydric, ví dụ của 1,4-butandiol (Araldite® DY-D, Huntsman), 1,4-butendiol, glyxerol, trimetylolpropan (Araldite® DY-T/CH, Huntsman), pentaerythritol và polyetylen glycol cũng có thể được sử dụng. Cũng được chú ý là triglyxidyl isoxyanurat, N,N'-diepoxypropyloxyamit, polyglyxidyl thioete của polyhydric thiol, ví dụ bismercaptometylbenzen, diglyxidyltrimetylen trisulfon, polyglyxidyl ete dựa trên hydantoin.

Cuối cùng, còn có thể sử dụng sản phẩm epoxy hóa của hợp chất không no đa nguyên, như các dầu thực vật và sản phẩm chuyển hóa của chúng. Cũng có thể sử dụng sản phẩm epoxy hóa của di- và polyolefin, như butadien, vinylxyclohexan, 1,5-xyclooctadien, 1,5,9-xyclododecatrien, polyme bổ sung phát triển chuỗi và

interpolyme mà vẫn chứa liên kết đôi có khả năng epoxy hóa, ví dụ, dựa trên polybutadien, polyisopren, butadien-styren interpolyme, divinylbenzen, dicyclopentadien, polyeste không no, còn cả sản phẩm epoxy hóa của olefin mà có khả năng thu được bằng cách bổ sung Diels-Alder và sau đó được chuyển hóa thành polyepoxit bằng cách epoxy hóa với tiền hợp chất hoặc của hợp chất chứa hai xyclopenten hoặc vòng xyclohexen được liên kết bằng nguyên tử cầu nối hoặc nhóm nguyên tử cầu nối.

Theo sáng chế, các hợp chất polyepoxit dưới đây hoặc hỗn hợp của chúng được ưu tiên sử dụng làm thành phần (b):

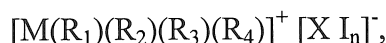
polyglycidyl ete của polyhydric phenol, cụ thể của bisphenol A (Araldit® GY250, Huntsman; Ruetapox® 0162, Bakelite AG; Epikote® Resin 162, Hexion Specialty Chemicals GmbH; Eupox 710, Brenntag GmbH; Araldit® GY250, Huntsman, D.E.R.™ 332, The Dow Chemical Company; Epilox® A 18-00, LEUNA-Harze GmbH) hoặc bisphenol F (4,4'-dihydroxydiphenylmetan, Araldit® GY281, Huntsman; Epilox® F 16-01, LEUNA-Harze GmbH; Epilox® F 17-00, LEUNA-Harze GmbH), hợp chất polyepoxy dựa trên amin thơm, đặc biệt là bis(N-epoxypropyl)anilin, N,N'-dimetyl-N,N'-diepoxypropyl-4,4'-diaminodiphenylmetan và N,N'-diepoxypropyl-4-aminophenyl glycidyl ete; polyglycidyl este của axit dicarboxylic xycloaliphatic, cụ thể là diglycidyl hexahydrophthalat và polyepoxit từ sản phẩm phản ứng của n mol hexahydrophthalic anhydrit với 1 mol polyol có n nhóm hydroxyl (n là số nguyên từ 2 đến 6), đặc biệt là 3 mol hexahydrophthalic anhydrit và 1 mol 1,1,1-trimetylolpropan; 3,4-epoxyxyclohexylmetyl 3,4-epoxyxyclohexancarboxylat.

Polyglycidyl ete của bisphenol A và bisphenol F và cả của novolac được đặc biệt ưu tiên, đặc biệt là polyglycidyl ete của bisphenol F.

Polyepoxit lỏng hoặc diepoxit có độ nhớt thấp, như bis(N-epoxypropyl)anilin hoặc vinylxyclohexan diepoxit trong các trường hợp đặc biệt có thể làm giảm thêm độ dính của polyepoxit đã ở dạng lỏng hoặc biến đổi polyepoxit rắn thành hỗn hợp lỏng.

Thành phần (b) tốt hơn là được sử dụng với lượng tương ứng với tỷ lệ đương lượng của nhóm isoxyanat với nhóm epoxit là từ 1:10 đến 10:1, tốt hơn là từ 1:5 đến 5:1 và đặc biệt tốt hơn là từ 1:1,5 đến 2:1.

Chất xúc tác (c) làm tăng tốc mạnh phản ứng của hợp chất hữu cơ (b) chứa nhóm epoxit với polyisoxyanat (a). Chất xúc tác (c) ở đây bao gồm ít nhất một hợp chất có công thức chung:



trong đó M là nguyên tử nitơ hoặc nguyên tử phospho, tốt hơn là nguyên tử nitơ, R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ, trong mỗi trường hợp độc lập được chọn lẫn nhau từ nhóm bao gồm: gốc alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 1 đến 22 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng nguyên tử khác loại hoặc phần tử thế chứa nguyên tử khác loại; và nhóm thơm hoặc xycloaliphatic liên kết cầu alkyl có từ 3 đến 22 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng nguyên tử khác loại hoặc bằng nhóm chứa nguyên tử khác loại, và trong đó M có thể là một phần của vòng; và gốc aryl có từ 6 đến 18 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng nhóm alkyl có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon và/hoặc nguyên tử khác loại, trong đó M có thể là một phần của vòng, X là florua, clorua, bromua hoặc iotua, tốt hơn là clorua hoặc bromua, I là iot, và n là các số hữu tỷ từ 0,1 đến 10, tốt hơn là từ 0,5 đến 3, tốt hơn nữa là từ 1,5 đến 2,5 và đặc biệt tốt hơn là 2,0.

Các gốc R_1 , R_2 , R_3 và R_4 tốt hơn là gốc hữu cơ, trong mỗi trường hợp độc lập được chọn lẫn nhau từ nhóm bao gồm phenyl, xyclohexyl và nhóm alkyl mạch nhánh hoặc mạch thẳng có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, mà trong mỗi trường hợp còn có thể được thế, nhưng tốt hơn là không được thế. Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên, các gốc R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là giống nhau.

Theo một phương án khác của sáng chế, hợp chất $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+$ được sử dụng dưới dạng cation là hợp chất chứa ít nhất một dị vòng 5 đến 6 cạnh được tạo thành bởi cầu nối của hai gốc R, cụ thể hơn là dị vòng 5 cạnh có ít nhất một nguyên tử nitơ và tùy ý nguyên tử oxy và nguyên tử lưu huỳnh. Hợp chất được đặc biệt ưu tiên là hợp chất chứa ít nhất một dị vòng 5 đến 6 cạnh mà có một, hai hoặc ba nguyên tử nitơ và một nguyên tử lưu huỳnh hoặc một nguyên tử oxy, đặc biệt tốt

hơn là hợp chất có hai nguyên tử nitơ. Được ưu tiên hơn nữa là dị vòng thơm, như pyridini, pyridazini, pyrimidini, pyrazini, imidazoli, pyrazoli, pyrazolini, imidazoli, thiazoli, oxazoli, pyrrolidini và imidazolidini. Trong trường hợp của dị vòng thơm, gốc $-R_4$ có thể được thay thế bằng liên kết đôi thơm.

Theo mục đích của sáng chế, nguyên tử khác loại là nguyên tử không phải là cacbon hoặc hydro, với nguyên tử khác loại tốt hơn là bao gồm nitơ, oxy, lưu huỳnh, phospho hoặc nguyên tử halogen, như flo, clo hoặc brom. $[X I_n]^-$ là anion, trong đó X là florua, clorua, bromua hoặc iodua và I là iot nguyên tố. Vị trí chính xác của điện tích âm ở đây không là đối tượng của sáng chế. Thông thường, điện tích sẽ nằm ở X, có nghĩa là X là X^- , như là, florua (F^-), clorua (Cl^-), bromua (Br^-) hoặc iodua (I^-). Anion $[X I_n]^-$ thu được bằng cách cho $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ X^-$ phản ứng với iot nguyên tố với tỷ lệ mol bằng 1:n, trong đó n đã được xác định trên đây. Hợp chất $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ X^-$ là đã biết và bao gồm, ví dụ, tetrabutylamoni clorua, tetrabutylamoni bromua hoặc tetrabutylphosphoni bromua, và có bán trên thị trường. Việc điều chế amoni trihalogenua bậc bốn cũng đã biết và đã được mô tả, ví dụ, trong H. Haller et al. Z. Anorgan. Allg. Chem., 2014, 640, (7), 1281 – 1291.

Chất xúc tác (c) thường được sử dụng với lượng từ 0,1 đến 10 phần trăm khối lượng, tốt hơn là từ 0,2 đến 5 phần trăm khối lượng và đặc biệt tốt hơn là từ 0,5 đến 3 phần trăm khối lượng, tùy vào từng trường hợp theo tổng khối lượng của các thành phần (a), (b) và (c).

Chất phụ gia (d) được sử dụng có thể là, ví dụ, polyol, polyamin, chất tạo khí, chất độn, chất ổn định bọt đã biết, chất nhả khuôn, và cả chất ổn định UV đã biết và chất ức chế thủy phân.

Polyol bao gồm hợp chất có ít nhất 2, cụ thể hơn là từ 2 đến 8 và tốt hơn là từ 2 đến 3 nhóm hydroxyl rượu và có khối lượng nguyên tử bằng từ 62 g/mol đến 8000 g/mol. Hợp chất nêu trên đã được biết đến làm thành phần tổng hợp cho polyuretan và chứa đoạn kéo dài chuỗi có khối lượng phân tử thấp và polyol với khối lượng phân tử trung bình số lớn hơn 200 g/mol. Ví dụ của đoạn kéo dài chuỗi là rượu polyhydric đơn giản như etylen glycol, hexan-1,6-diol, glyxerol hoặc trimetylolpropan; ví dụ của polyol là polyol chứa đơn vị dimetylsiloxan, ví dụ,

bis(dimethylhydroxymethylsilyl) ete; hợp chất polyhydroxyl chứa nhóm este, như dầu thầu dầu, ví dụ, hoặc polyhydroxy polyeste, của loại có khả năng thu được bằng đa trùng ngưng lượng dư của rượu polyhydric đơn giản của loại vừa mới được đề cập, tốt hơn là các axit carboxylic hai bazơ và/hoặc hydrua của chúng như, ví dụ, axit adipic, axit phthalic hoặc phthalic anhydrit; polyhydroxyl polyete của loại có khả năng thu được bằng cách bổ sung alkylen oxit như propylen oxit và/hoặc etylen oxit lên trên phân tử khởi động thích hợp như nước, ví dụ, rượu đơn giản như vừa được đề cập trên đây, hoặc amin có ít nhất hai liên kết NH thuộc amin; hoặc polycarbonat polyol, mà có thể thu được, ví dụ, từ rượu polyhydric và carbonat hoặc phosgen.

Polyamin có thể được sử dụng là hợp chất có ít nhất hai isoxyanat-nguyên tử hydro phản ứng, trong đó ít nhất một thuộc nhóm amino bậc một hoặc bậc hai. Chúng bao gồm polyeteamin và hợp chất với khối lượng phân tử nhỏ hơn 500 g/mol. Polyeteamin thì đã biết từ hóa học polyuretan và có thể thu được bằng amin hóa điểm cuối của polyete polyol. Chúng tốt hơn là có khối lượng nguyên tử bằng từ 500 g/mol đến 8000 g/mol. Hợp chất trên tốt hơn là được sử dụng với hai nhóm amino và với khối lượng phân tử nhỏ hơn 500 g/mol tốt hơn nữa là có khối lượng nguyên tử bằng từ 58 g/mol đến 300 g/mol và đặc biệt tốt hơn là từ 100 g/mol đến 200 g/mol. Nhóm phản ứng-isoxyanat của hợp chất trên tốt hơn là hai nhóm amino bậc một. Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên, nhóm amino bậc một trên được liên kết với nguyên tử cacbon thơm, tốt hơn là với vòng 6 cạnh thơm, cụ thể hơn là tại vị trí meta hoặc para.

Được ưu tiên sử dụng là nhỏ hơn 20 phần trăm khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 10 phần trăm khối lượng, của polyol và/hoặc polyamin, và đặc biệt tốt hơn là không có polyol và/hoặc polyamin. Khi sử dụng polyol và/hoặc polyamin thì việc sử dụng nêu trên tốt hơn là được thực hiện với lượng sao cho tỷ lệ của nhóm isoxyanat trong polyisoxyanat (a) với hợp chất phản ứng-isoxyanat của thành phần (d) lớn hơn 1,5:1, tốt hơn là lớn hơn 5:1 và đặc biệt tốt hơn là lớn hơn 10:1.

Chất tạo khí được sử dụng để tạo bọt theo sáng chế, bao gồm chất tạo khí hóa học, như nước, axit formic và hỗn hợp của chúng. Ngoài axit formic và nước, chất tạo khí hóa học thích hợp là phospholin oxit. Các chất trên phản ứng với nhóm isoxyanat để tạo thành cacbon dioxit và, trong trường hợp của axit formic, để tạo

thành cacbon dioxit và cacbon monoxit. Bởi vì các chất tạo khí trên giải phóng ra khí bằng phản ứng hóa học với nhóm isoxyanat, nên chúng được đề cập là chất tạo khí hóa học. Cũng có thể sử dụng các chất tạo khí vật lý, như hydrocacbon có điểm sôi thấp. Đặc biệt thích hợp là các chất lỏng trơ với polyisoxyanat (a) và có điểm sôi dưới 100°C , tốt hơn là dưới 50°C , trong áp suất khí quyển, nhờ vậy chúng bay hơi dưới tác động của phản ứng đa bổ sung tỏa nhiệt. Ví dụ của chất lỏng được ưu tiên sử dụng là alkan, như heptan, hexan, n- và isopentan, tốt hơn là hỗn hợp kỹ thuật của n- và isopentan, n- và isobutan và propan, xycloalkan, như xyclopentan và/hoặc xyclohexan, ete, như furan, dimetyl ete và dietyl ete, keton, như axeton và metyl etyl keton, alkyl este của axit carboxylic, như metyl format, dimetyl oxalat và etyl axetat, và hydrocacbon đã halogen hóa, như metylen clorua, diclomonofloetan, difloetan, trifloetan, difloetan, tetrafloetan, clodifloetan, 1,1-diclo-2,2,2-trifloetan, 2,2-diclo-2-floetan, pentaflopropan, heptaflopropan và hexaflobuten. Hỗn hợp của các chất lỏng có điểm sôi thấp trên còn có thể được sử dụng với nhau và/hoặc với các hydrocacbon đã thế hoặc không thế khác. Chất tạo khí vật lý trên tốt hơn là có thể hòa tan trong thành phần (b).

Nếu sử dụng chất tạo khí, thì ưu tiên không sử dụng hydrocacbon đã halogen hóa làm chất tạo khí. Được ưu tiên sử dụng làm chất tạo khí hóa học là nước, hỗn hợp axit formic/nước hoặc axit formic, và được đặc biệt ưu tiên làm chất tạo khí hóa học là axit hỗn hợp formic-nước hoặc axit formic. Được ưu tiên sử dụng làm chất tạo khí vật lý là các đồng phân pentan, hoặc hỗn hợp của các đồng phân pentan. Theo một phương án được đặc biệt ưu tiên, chất tạo khí được sử dụng với lượng nhỏ hơn 5 phần trăm khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn 2 phần trăm khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,5 phần trăm khối lượng và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn 0,1 phần trăm khối lượng, tùy theo từng trường hợp của tổng khối lượng của các thành phần từ (a) đến (d).

Ngoài ra, các chất phụ trợ và chất phụ gia khác (d) để tùy chọn sử dụng là, ví dụ, chất độn như, ví dụ, thạch anh được nghiền mịn, đá phấn, microdol, nhôm oxit, silic cacbua, grafit hoặc corundum; chất màu như, ví dụ, titan dioxit, sắt oxit hoặc chất màu tự nhiên như chất màu phthaloxyanin; chất làm dẻo như, ví dụ, dioctyl phthalat, tributyl phosphat hoặc triphenyl phosphat; các chất tương thích

được đưa vào như axit metacrylic, β -hydroxypropyl este, maleic este và fumaric este; chất tăng cường hãm cháy, như phospho đỏ hoặc magie oxit; thuốc nhuộm hòa tan hoặc vật liệu gia cố như, ví dụ, sợi thủy tinh hoặc vải thủy tinh. Thích hợp là sợi C và vải sợi C và sợi polyme hữu cơ khác như, ví dụ, sợi aramit hoặc sợi polyme LC (LC: liquid crystal: tinh thể lỏng). Chất độn kim loại, như nhôm, đồng, sắt và/hoặc thép cũng được dự tính là chất độn. Đặc biệt hơn là, chất độn kim loại nêu trên được sử dụng ở dạng hạt và/hoặc dạng bột.

Hơn nữa, các chất phụ trợ và chất phụ gia (d) còn có thể chứa chất ổn định bột đã biết thuộc loại polyetesiloxan, chất nhả khuôn, ví dụ, sáp polyamit và/hoặc dẫn xuất của axit stearic và/hoặc sáp tự nhiên, ví dụ như sáp cacnauba, và cả chất ổn định UV đã biết và chất ức chế thủy phân.

Chất rắn theo sáng chế chứa nhóm oxazolidinon tốt hơn là chất rắn nhiệt. Để điều chế chất rắn nhiệt, các chất phản ứng liên quan đến nhóm phản ứng tốt hơn là có mức độ chức trung bình từ 1,9 đến 3,0, tốt hơn nữa là lớn hơn từ 1,95 đến 2,5. Các đặc tính của hợp chất chứa nhóm oxazolidinon ở đây có thể được thay đổi trong mỗi trường hợp trên cơ sở của các hợp chất được sử dụng, phù hợp với hóa học polyuretan – ví dụ như bằng cách điều chỉnh mật độ liên kết chéo.

Sản phẩm ép theo sáng chế được điều chế bằng cách trộn các thành phần từ (a) đến (d) để tạo thành hỗn hợp phản ứng và cho hỗn hợp phản ứng này phản ứng đến khi hoàn thành trong hoặc trên khuôn. Tất cả chất phản ứng có thể được trộn đồng thời. Theo một phương án của sáng chế, thành phần polyol chứa các thành phần (b) và (c) và cả tùy ý (d) ban đầu được đưa vào và được trộn với thành phần isoxyanat để tạo thành hỗn hợp phản ứng. Theo một phương án khác của sáng chế, polyisoxyanat (a) được trộn với chất xúc tác (c) để tạo thành thành phần isoxyanat, mà được trộn với thành phần (b) và tùy ý (d) để tạo thành hỗn hợp phản ứng. Hỗn hợp phản ứng được phản ứng để tạo thành sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon tốt hơn là ở nhiệt độ lớn hơn 120°C, tốt hơn nữa là ở nhiệt độ từ 150°C đến 275°C, và đặc biệt tốt hơn là ở nhiệt độ từ 180°C đến 220°C, nhiệt độ tốt hơn là được thiết lập bằng cách điều khiển nhiệt độ của khuôn hoặc bằng cách xử lý trong lò. Nhiệt độ của các nguyên liệu ban đầu khi trộn tốt hơn là từ 0°C đến 100°C, tốt hơn nữa là từ

20°C đến 80°C và đặc biệt tốt hơn là từ 25°C đến 60°C. Khi đạt đủ độ cứng, sản phẩm ép có thể được tháo ra khỏi khuôn.

Hợp chất theo sáng chế chứa nhóm oxazolidinon có đặc trưng là có độ ổn định nhiệt rất cao và cả các đặc tính cơ học vượt trội, ví dụ độ bền chịu va đập vượt trội. Chất rắn nhiệt theo sáng chế chứa nhóm oxazolidinon có thể được sử dụng làm, ví dụ, chất phủ, chất kết dính và vật liệu compozit. Do vậy hỗn hợp phản ứng theo sáng chế có thời gian bắt đầu dài ở 50°C. Ngoài ra, chất rắn nhiệt theo sáng chế chứa nhóm oxazolidinon biểu hiện nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh cao, các giá trị cơ học vượt trội, như độ bền kéo căng hoặc độ cứng, và độ bền chịu va đập cao, do đó khiến chất rắn này đặc biệt thích hợp để sử dụng làm vecni nhúng cho các ứng dụng điện tử, như lớp cách điện cho máy biến thế, trong các thành phần compozit, ví dụ như thành phần cuộn quay, cột, hoặc thành phần compozit lớn mà được sản xuất, ví dụ, bằng công nghệ ngâm chiết chân không, ví dụ như cánh của tua bin gió. Chất rắn nhiệt theo sáng chế chứa nhóm oxazolidinon được đặc biệt ưu tiên sử dụng trong thành phần compozit, như thành phần cuộn quay, và, cụ thể, thành phần compozit lớn mà được sản xuất, ví dụ, bằng công nghệ ngâm chiết chân không, ví dụ như cánh của tua bin gió.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả trong các ví dụ dưới đây đây.

Nguyên liệu thô:

Epoxy 1: Diglycidyl ete dựa trên Bisphenol A (Lupranat Epilox A19-03 của LEUNA-Harze GmbH), với khối lượng đương lượng epoxit (g/đương lượng) là 190.

Epoxy 2: o-Cresyl glycidyl ete (Grilonit RV 1805 của EMS-Griltech) với khối lượng đương lượng epoxit (g/đương lượng) là 168.

Iso 1: 4,4'-MDI đã biến đổi uretonimin (Lupranat MM103 của BASF).

Iso 2: Chất tiền polyme từ 4,4'-MDI với giá trị NCO là 23% (Lupranat MP102 của BASF).

Iso 3: 4,4'-MDI (Lupranat ME của BASF)

Mesamoll: (C10–C21) Axit alkansulfonic phenyl este của Lanxess.

Tetrabutylamoni clorua, tetrabutylamoni bromua,

Tetraphenylphosphoni bromua và iot của Sigma-Aldrich.

Các ví dụ:

Điều chế chất xúc tác:

Chất xúc tác 1:

27,8 g tetrabutylamoni clorua (0,1 mol) và 25,4 g I_2 (0,1 mol) được cân vào bình thủy tinh dung tích 100 ml. Bịt kín bình và gia nhiệt ở $130^\circ C$ trong lò trong 2 giờ. Sau đó nhiệt độ được giảm xuống $90^\circ C$. Bình được lấy ra từ lò và sản phẩm phản ứng được trộn trực tiếp với 79,8 g Mesamoll, được gia nhiệt trong thời gian ngắn đến $90^\circ C$ trước. Sau đó bịt kín bình và hỗn hợp được làm nguội thêm, được bảo quản ở $55^\circ C$ và được sử dụng như vậy. Tỷ lệ trộn giữa sản phẩm phản ứng và Mesamoll là 0,4:0,6. Chất xúc tác nêu trên dưới đây được gọi là chất xúc tác 1.

Chất xúc tác 2:

Để điều chế chất xúc tác 2, tỷ lệ mol của tetrabutylamoni clorua với iot (I_2) được giảm xuống còn 1:0,5. Tiến hành điều chế bằng cách thay đổi lượng của chất phản ứng xuống còn 27,8 g tetrabutylamoni clorua và 12,7 g iot. Tiến hành tổng hợp và bổ sung Mesamoll như được mô tả đối với chất xúc tác 1; lượng Mesamoll được bổ sung là 60,8 g. Lượng này tương ứng với tỷ lệ trộn giữa sản phẩm phản ứng và Mesamoll là 0,4:0,6.

Chất xúc tác 3:

Để điều chế chất xúc tác 3, tetrabutylamoni bromua được phản ứng với iot (I_2) với tỷ lệ mol bằng 1:1. Tiến hành điều chế bằng cách cho 32,2 g tetrabutylamoni bromua phản ứng với 25,4 g iot. Tiến hành tổng hợp và bổ sung Mesamoll như được mô tả đối với chất xúc tác 1; lượng Mesamoll được bổ sung là

86,4 g. Lượng này tương ứng với tỷ lệ trộn giữa sản phẩm phản ứng và Mesamoll là 0,4:0,6.

Chất xúc tác 4:

Để điều chế chất xúc tác 4, tỷ lệ mol của tetrabutylamoni bromua với iot (I_2) được giảm xuống còn 1:0,5. Tiến hành điều chế bằng cách thay đổi lượng của chất phản ứng xuống còn 32,2 g tetrabutylamoni bromua và 12,7 g iot. Tiến hành tổng hợp và bổ sung Mesamoll như được mô tả đối với chất xúc tác 1; lượng Mesamoll được bổ sung là 67,4 g. Lượng này tương ứng với tỷ lệ trộn giữa sản phẩm phản ứng và Mesamoll là 0,4:0,6.

Chất xúc tác A:

20,0 g tetrabutylamoni clorua và 30,0 g Mesamoll được cân vào bình thủy tinh dung tích 100 ml. Bịt kín bình và gia nhiệt ở 130°C trong lò trong 2 giờ. Việc này tạo ra thành phần lỏng ổn định ngay cả khi được làm nguội xuống nhiệt độ phòng.

Chất xúc tác B:

20,0 g tetrabutylamoni bromua và 30,0 g Mesamoll được cân vào bình thủy tinh dung tích 100 ml. Bịt kín bình và gia nhiệt ở 130°C trong lò trong 2 giờ. Việc này tạo ra thành phần lỏng ổn định ngay cả khi được làm nguội xuống nhiệt độ phòng.

Phát hiện sự hình thành nhóm oxazolidinon

Các chất xúc tác 1 đến 4 và các chất xúc tác A và B được sử dụng để điều chế polyme chứa nhóm oxazolidinon. Tiến hành điều chế polyme từ epoxy 1 và iso 1, với tỷ lệ mol của nhóm phản ứng được tính toán là một trên một được giữ không đổi và với lượng mol chất xúc tác nhỏ không đáng kể, dựa trên hàm lượng tetrabutylamoni halogenua. Với mục đích như vậy, các thành phần cụ thể trên được gia nhiệt ở 55°C và được trộn trong máy trộn Speedmixer ở 1600 vòng mỗi phút (rpm) trong 30 giây. Sau đó, hỗn hợp được đưa vào khuôn nhôm có kích thước $15 \times 20 \times 0,2$ cm, mở ở phần đầu và ở nhiệt độ 200°C , và được cho phản ứng hoàn toàn trong khoảng thời gian 30 phút.

Phương pháp phát hiện được sử dụng cho sự hình thành nhóm oxazolidinon là quang phổ học IR. Phân tích IR được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị IR của Bruker, mẫu ALPHA-27, được trang bị đầu đo kim cương. Mẫu nhỏ của polyme (vài miligam) được ép vào đầu đo kim cương và quang phổ được ghi lại. Sự tạo thành của nhóm oxazolidinon và nhóm isoxyanurat được phát hiện bằng sự có mặt của dải lần lượt ở 1749 cm^{-1} và 1704 cm^{-1} . Tỷ lệ của oxazolidinon với isoxyanurat được đánh giá trên cơ sở tỷ lệ chiều cao (theo cm) của hai dải trên (chiều cao ở 1749 cm^{-1} được chia bởi chiều cao ở 1704 cm^{-1}). Giá trị trên càng cao thì polyme chứa càng nhiều nhóm oxazolidinon và càng ít nhóm isoxyanurat. Cần lưu ý rằng các nguyên liệu thô epoxy 1 và iso 1 có độ hấp thụ trong dải tần số IR thích hợp. Đường cơ sở được vẽ bằng các giá trị hấp thụ ở 1850 cm^{-1} và giá trị nhỏ nhất được tìm thấy ở hấp thụ xung quanh 1550 cm^{-1} .

Bảng 1 mô tả hỗn hợp và các tỷ lệ oxazolidinon:isoxyanurat (Ox/Is) đo được trên các đĩa. Bảng 1 còn cho thấy các đĩa được tạo ra với chất xúc tác theo sáng chế thể hiện hàm lượng oxazolidinon cao hơn nhiều.

Bảng 1

Chất xúc tác						
1 [Các phần theo khối lượng]	4,0					
2 [Các phần theo khối lượng]		3,0				
3 [Các phần theo khối lượng]			4,3			
4 [Các phần theo khối lượng]				3,3		
A [Các phần theo khối lượng]					2,0	
B [Các phần theo khối lượng]						2,4

Nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh (T _g) [°C]	131	113	135	119	110	110
Độ cứng shore	86	86	85	85	86	87
Độ bền chịu va đập [kJ/m ²]	71	24	41	42	8	14
Độ bền uốn cong [N/mm ²]	134	141	147	146	104	119
Môđun đàn hồi uốn cong [N/mm ²]	2875	3345	2900	3317	3156	3230
Tỷ lệ Ox/Is	1,38	1,07	1,85	1,42	0,89	0,76

Các đặc tính cơ học được xác định như sau:

Độ cứng Shore D: DIN ISO 7619-1

Độ bền kéo căng: DIN EN ISO 527

Độ dài khi gãy: DIN EN ISO 527

Môđun đàn hồi: DIN EN ISO 527

Độ bền chịu va đập: DIN EN ISO 179-1/1eU

Độ bền uốn cong: DIN EN ISO 178

Môđun đàn hồi uốn cong: DIN EN ISO 178

Bảng trên đây cho thấy mức độ tăng lên đáng kể của nhóm oxazolidinon khi so sánh với nhóm isoxyanurat thu được trong chất rắn nhờ sử dụng các chất xúc tác theo sáng chế. Điều trên có tác động đến các đặc tính cơ học. Do vậy, khi sử dụng các chất xúc tác theo sáng chế, có sự tăng lên cụ thể trong nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh, độ bền chịu va đập và độ bền uốn cong, cho độ cứng không đổi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó

- (a) polyisoxyanat được trộn với
- (b) ít nhất một hợp chất hữu cơ có hai hoặc nhiều nhóm epoxit,
- (c) ít nhất một chất xúc tác cho phản ứng isoxyanat/epoxit, và
- (d) tùy ý chất phụ trợ và chất phụ gia

để tạo thành hỗn hợp phản ứng được đưa vào hoặc được áp dụng cho khuôn và được cho phản ứng để tạo ra sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, trong đó chất xúc tác (c) cho phản ứng isoxyanat/epoxit chứa hợp chất có công thức chung là $[M(R_1)(R_2)(R_3)(R_4)]^+ [X I_n]^-$, trong đó:

M là nguyên tử nitơ hoặc nguyên tử phospho,

R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ, trong mỗi trường hợp độc lập được chọn lẫn nhau từ nhóm bao gồm gốc alkyl mạch nhánh hoặc mạch thẳng có từ 1 đến 22 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng nguyên tử khác loại hoặc phần tử thế chứa nguyên tử khác loại, và nhóm thơm hoặc xycloaliphatic liên kết cầu alkyl có từ 3 đến 22 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng các nguyên tử khác loại hoặc bằng nhóm chứa các nguyên tử khác loại, và gốc aryl có từ 6 đến 18 nguyên tử cacbon và có khả năng được thế bằng các nhóm alkyl có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon và/hoặc nguyên tử khác loại,

X là florua, clorua, bromua hoặc iodua,

I là iot, và

n là các số hữu tỷ từ 0,1 đến 10.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó n là các số hữu tỷ từ 0,5 đến 3.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó X là clo hoặc brom.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó tỷ lệ mol của nhóm polyisoxyanat trong polyisoxyanat (a) với nhóm epoxit trong ít nhất một hợp chất hữu cơ (b) có hai hoặc nhiều nhóm epoxit là từ 1:10 đến 10:1.
5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó hợp chất hữu cơ có hai hoặc nhiều nhóm epoxit được chọn từ nhóm bao gồm polyglycidyl ete của bisphenol A, bisphenol F hoặc novolac hoặc hỗn hợp của chúng.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là gốc hữu cơ trong mỗi trường hợp độc lập được chọn lẫn nhau từ nhóm bao gồm phenyl, xyclohexyl và nhóm alkyl mạch nhánh hoặc mạch thẳng có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó R_1 , R_2 , R_3 và R_4 là giống nhau.
8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7, trong đó khuôn trong phản ứng của hỗn hợp phản ứng để tạo ra sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon có nhiệt độ từ 140°C đến 280°C.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó thành phần polyol chứa các thành phần (b) và (c) được trộn với isoxyanat (a) để tạo thành hỗn hợp phản ứng.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó thành phần isoxyanat chứa các thành phần (a) và (b) được trộn với chất xúc tác (c) để tạo thành hỗn hợp phản ứng.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 10, trong đó polyisoxyanat (a) được sử dụng là isoxyanat được chọn từ nhóm bao gồm dodecan 1,12diisoxyanat, 2etyltetrametylen 1,4diisoxyanat, 2metylpentametylen 1,5diisoxyanat, tetrametylen 1,4diisoxyanat, và tốt hơn là hexametylen 1,6diisoxyanat; xycloaliphatic diisoxyanat như xyclohexan 1,3 và 1,4diisoxyanat và cả hỗn hợp mong muốn bất kỳ của các đồng phân trên, 1isoxyanato-3,3,5trimetyl-5isoxyanatometylxcyclohexan (IPDI), hexahydrotolylen 2,4 và 2,6diisoxyanat và cả hỗn hợp đồng phân tương ứng,

dicyclohexylmetan 4,4'-, 2,2'- và 2,4'-diisoxyanat và cả hỗn hợp đồng phân tương ứng, tolylen 2,4- và 2,6-diisoxyanat và hỗn hợp đồng phân tương ứng, diphenylmetan 4,4'-, 2,4'- và 2,2'-diisoxyanat và hỗn hợp đồng phân tương ứng, hỗn hợp của diphenylmetan 4,4'- và 2,2'-diisoxyanat, polyphenylpolymetylen polyisoxyanat, hỗn hợp của diphenylmetan 4,4'-, 2,4'- và 2,2'-diisoxyanat và polyphenylpolymetylen polyisoxyanat (MDI thô), và hỗn hợp của MDI thô và tolylen diisoxyanat.

12. Sản phẩm ép chứa nhóm oxazolidinon, thu được bằng quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 11.