



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 735 T2 2005.08.25**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 930 323 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 735.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 400 077.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.01.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.07.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.08.2005**

(51) Int Cl.7: **C08G 18/10**
C08J 9/00

(30) Unionspriorität:

9800462 16.01.1998 FR

(73) Patentinhaber:

**Saint-Gobain Performance Plastics Chaineux,
Chaineux, BE**

(74) Vertreter:

Grosse, Bockhorni, Schumacher, 81476 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, CH, DE, ES, GB, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

**Ladang, Michel, 4651 Battice, BE; Mertens, Marc,
4900 Spa, BE; Petit, Dominique, 4671 Blegny, BE**

(54) Bezeichnung: **Weichschaumstoff, Zusammensetzung und Verfahren zu dessen Herstellung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der nachgiebigen oder flexiblen Materialien aus einem expandierten Polymer, die insbesondere zur Herstellung von Dichtungs-, Isolations- und/oder Dämpfungselementen verwendbar sind.

[0002] Auf diesem Gebiet ist es bekannt, synthetische Materialien zu verwenden, die eine Schaumstoff- oder eine zellige Struktur haben und in Form eines breiten Bandes oder einer Schnur hergestellt werden, das/die auf die gewünschten Abmessungen zugeschnitten und auf die entsprechende Fläche mittels einer Haftschrift aufgebracht wird. Ein auf diese Weise in breitem Umfang verwendetes Material ist der PVC-Schaumstoff, der aus einem Plastisol, dem ein Treibmittel zugesetzt worden ist, hergestellt wird.

[0003] Diese Vorgehensweise wird jedoch schwierig, wenn die Oberfläche eine komplexe Geometrie besitzt. Sie kann sich auch als zu viel Zeit beanspruchend erweisen, um innerhalb einer Großserienproduktion angewendet werden zu können.

[0004] Für diese Aufgaben, insbesondere in der Automobilindustrie oder für die Herstellung diverser Elektrogeräte, ist das Verfahren zur Herstellung einer Schaumstoffdichtung in situ bzw. an Ort und Stelle (Englisch formed in place foam gasket oder foamed in place gasket – FIP) entwickelt worden, indem ein Material mit geeigneter Viskosität, das sich in einen Schaumstoff verwandelt, indem es an der Umgebungsluft vernetzt, auf die betreffende Stelle aufgebracht wird. Dabei kann das Aufbringen dieses Materials in einer Nut, in einer Form oder bei thixotropen oder dreidimensionalen Systemen auf einer glatten Fläche erfolgen.

[0005] In einer ersten Abwandlung dieses Verfahrens wird, um das aufzubringende Material zu bilden, ein System, das aus zwei Komponenten besteht (Zwei-Komponenten-System), verwendet, die getrennt voneinander gelagert und in den richtigen Mengen unmittelbar vor dem Aufbringen durch Dosier- und Mischvorrichtungen unter Unterdruck vermischt werden. Zwei-Komponenten-Systeme sind bekannt, um aus ihnen Silicon- oder Polyurethanschaumstoffe zu bilden. Dieses Verfahren ist insbesondere in EP-A-0 416 229 beschrieben.

[0006] In einer zweiten Abwandlung dieses Verfahrens werden die Nachteile beseitigt, die mit einem unmittelbar vor dem Aufbringen stattfindenden Dosieren und Vermischen verbunden sind, indem ein Einkomponentensystem verwendet wird, wobei das aufzubringende Material vorher hergestellt wird und in einer Form vorliegt, die in inerter Atmosphäre stabil und bis zu seiner Verwendung lagerfähig ist.

[0007] Eine für diesen Verwendungszweck geeignete typische Zusammensetzung ist in EP-A-0 326 704 beschrieben. Sie umfasst eine erste Präpolymerkomponente, die mit Wasser selbst vernetzbar ist, indem sie mit einer nicht vernetzten zweiten Elastomer-Komponente derart innig vermischt wird, dass sich nach dem Extrudieren und Vernetzen ein Material aus sich gegenseitig durchdringenden Polymerketten bildet.

[0008] Je nach der Viskosität des Gemischs und den Verarbeitungsbedingungen kann das extrudierte Material den Schaumstoff spontan bilden oder es kann auch der Aufschäumungsvorgang durch ein chemisches oder physikalisches Mittel erreicht werden. Ein Beispiel für eine Vorrichtung, die zum Extrudieren dieses Materials in Gegenwart eines Treibgases geeignet ist, ist in US-A-4 405 063 beschrieben.

[0009] Obwohl dieses Verfahren völlig zufrieden stellend ist, um relativ leicht eine Schaumstoffdichtung mit Eigenschaften herzustellen, die für Dichtungen und Isolierungen oder andere weiter oben genannte Verwendungen ausreichend sind, kann es noch weiter perfektioniert werden, um eine erhöhte Leistungsfähigkeit zu erreichen.

[0010] Deshalb liegt der Erfindung als Aufgabe zugrunde, eine Materialzusammensetzung bereitzustellen, die ein besseres Verschäumungsvermögen besitzt, das es insbesondere erlaubt, Erzeugnisse mit relativ niedriger Dichte und mechanischen Eigenschaften, die wenigstens genauso gut wie diejenigen der bekannten Erzeugnisse sind, zu erhalten.

[0011] Diese Aufgabe sowie weitere, die im Folgenden erläutert werden, sind gelöst worden, indem als extrudierbare Zusammensetzung ein Einkomponentenprodukt verwendet wird, das einen einzigen makromolekularen Bestandteil umfasst, der aus einem Polyurethanpräpolymer mit terminalen Isocyanat- oder Trialkoxysilylgruppen, das mit Feuchtigkeit selbst vernetzbar ist, besteht.

[0012] Vollkommen überraschend ist von den Erfindern festgestellt worden, dass es möglich ist, ein zufrieden

stellendes Schaumstoffergebnis zu formen, ohne eine Struktur aus sich gegenseitig durchdringenden Netzen gemäß EP-A-0 326 704 zu verwenden, in welcher die Elastomerkomponente dazu dient, dem Material die für dessen mechanische Widerstandsfähigkeit erforderliche Elastizität zu verleihen, während die vernetzbare Komponente den wärmeaushärtbaren Charakter des Materials beiträgt.

[0013] Einerseits enthält eine Zusammensetzung nur ein wärmeaushärtbares Polyurethanpräpolymer, das sich perfekt für das Extrudierverfahren in Gegenwart eines Druckgases eignet, da es am Ausgang der Extrudierdüse keine rheologischen Probleme verursacht, und die Zusammensetzung recht schnell und ohne zusammenzusinken einen Schaumstoff bildet, der fast sofort Formeigenschaften annimmt, die den endgültigen Eigenschaften sehr nahe kommen.

[0014] Andererseits bildet unter optimalen Herstellungsbedingungen eine Zusammensetzung, die nur ein Polyurethanpräpolymer enthält, einen Schaumstoff, dessen Dichte niedriger als diejenige einer Zusammensetzung ist, die außerdem mindestens einen weiteren makromolekularen Bestandteil enthält. Es wird so bei demselben Volumen ein Schaumstoff aus einer geringeren Materialmenge erhalten. Somit wird eine bedeutende Materialeinsparung realisiert, wobei die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Nachgiebigkeit, erhalten bleiben, die für Verwendungen wie Dichtungen oder Isolierungen ausreichend sind.

[0015] Somit werden zellige Materialien hergestellt, deren Dichte (nach Vernetzung) weniger als 300 kg/m^3 , insbesondere etwa 260 kg/m^3 oder weniger, und speziell etwa 250 kg/m^3 oder weniger, beispielsweise weniger als oder gleich 200 kg/m^3 , beträgt.

[0016] Das erhaltene zellige Material ist nachgiebig mit vorteilhafterweise einem im Wesentlichen elastischen Verhalten. Das Material kann im Allgemeinen bei Umgebungstemperatur einen Komprimierungsrest von weniger als 25 %, vorteilhafterweise von etwa 15 % oder weniger, und insbesondere von weniger als oder gleich etwa 10 %, beispielsweise etwa 5 % oder weniger, besitzen. Ein kleiner Komprimierungsrest zeugt für ein gutes Vermögen des Materials, einem Zusammenpressen zu widerstehen. Die zuvor angegebenen Werte entsprechen bei den üblichen Verwendungen einem dauerhaften Abdichtungsvermögen.

[0017] Weiterhin weist der vernetzte Schaumstoff im Allgemeinen eine glatte Haut und eine relativ feine bis sehr feine Zellstruktur auf, was für das Vermögen des Einkomponentenprodukts spricht, die Gasbläschen zu verhindern, die an der freien Oberfläche des extrudierten Materials zerplatzen würden, wobei die Koaleszenz der Gasbläschen im Material verhindert wird. Diese Charakteristika machen das Material für eine Verwendung für Dichtungen und/oder Isolierungen vollkommen geeignet.

[0018] Vorteilhafterweise ist die Zellstruktur derart, dass die Abmessungen der Zellen weniger als 0,3 mm und vorzugsweise als 0,2 mm betragen.

[0019] Besonders vorteilhaft sind die Strukturen, die Zellen mit sehr kleinen Abmessungen, beispielsweise von kleiner als 0,1 mm, enthalten. Um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wird mit "fein" eine Struktur bezeichnet, in welcher die Abmessungen der Zellen etwa 0,1 bis 0,3 mm betragen, und wird mit "sehr fein" eine Struktur bezeichnet, in welcher die Abmessungen der Zellen etwa 0,03 bis 0,2 mm betragen.

[0020] Von den Erfindern ist weiterhin nachgewiesen worden, dass die Verschäumung umso stärker ist, je weniger Phasen das polymere System des Einkomponentenprodukts im supramolekularen Maßstab aufweist. Vorzugsweise ist das Polyurethanpräpolymer, das den makromolekularen Bestandteil des Einkomponentenprodukts bildet, im Wesentlichen einphasig.

[0021] Dabei wird mit "im Wesentlichen einphasig" hier ein Polymersystem bezeichnet, in welchem die makromolekularen Ketten im Wesentlichen miteinander mischbar sind.

[0022] Dies ist insbesondere der Fall, wenn das Polyurethanpräpolymer ein Homopolymer ist, wobei sich die makromolekularen Ketten zu einer einzigen, perfekt homogenen Phase anordnen. Dies kann auch dann der Fall sein, wenn das Präpolymer ein statistisches Copolymer ist. Dies kann weiterhin der Fall sein, wenn das Präpolymer ein Sequenz- oder Pfropfcopolymer ist, in welchem die verschiedenen Sequenzen (die von mindestens zwei voneinander verschiedenen Monomeren abgeleitet sind), gegebenenfalls innerhalb eines relativ bestimmten Verhältnisbereichs, miteinander mischbar sind. Vorzugsweise sind die Sequenzen völlig derart miteinander mischbar, dass im Mikroskop nur eine einzige homogene Phase zu sehen ist, wobei sie aber auch sich derart anordnen können, dass (mindestens) eine die Funktion einer "Matrix" übernimmt und die andere in der ersten fein verteilt ist. Diese letztere Struktur, die eine einzige kontinuierliche polymere Phase (die "Matrix")

aufweist, wird erfindungsgemäß mit der Bezeichnung "im Wesentlichen einphasig" beschrieben.

[0023] Im Gegensatz dazu schließt die Bezeichnung "im Wesentlichen einphasig", wie sie hier benutzt wird, die Systeme aus, in welchen sich die makromolekularen Ketten in mindestens zwei kokontinuierliche Phasen auftrennen, d.h. auf so viele makroskopische Bereiche verteilt sind.

[0024] In Abhängigkeit von den Sequenztypen, die verwendet werden sollen, ist der Fachmann in der Lage, mittels einfacher mikroskopischer Betrachtungen die Masseanteile zu ermitteln, die zu verwenden sind, um sich im entsprechenden Mischungsbereich der Ketten zu befinden.

[0025] Das Polyurethanpräpolymer ist ein nicht vernetztes Oligomer, vorzugsweise mit einem Molekulargewicht von weniger als 20 000 g/mol, das durch die Umsetzung von (I) mindestens einer Polyol- bzw. Polyamin-komponente mit (II) mindestens einer Polyisocyanatkomponente und gegebenenfalls einer anschließenden reaktionsunfähig machenden Umsetzung der endständigen Funktionen mit einem Trialkoxysilan erhalten wird.

[0026] Vorteilhafterweise wird der Reaktant (I) aus Polyolen und Polyaminen mit einer Funktionalität von mindestens gleich 2 und mit einem Grundgerüst vom Typ Polyester, Polycaprolacton, Polyether, Polyolefin, insbesondere hydroxyliertes EVA-Copolymer, gesättigtes oder ungesättigtes Polybutadien, Polyisopren und Polydimethylsiloxan ausgewählt.

[0027] Vorzugsweise ist das Grundgerüst vom Typ:

- aliphatischer und/oder aromatischer, vorzugsweise im Wesentlichen aliphatischer Polyester, insbesondere von aliphatischen Glykolen, gegebenenfalls Diethylenglykol, und aliphatischen und/oder aromatischen Säuren abgeleitet, oder
- Polyether, insbesondere Polyethylenoxid und/oder Polypropylenoxid bzw. Polytetrahydrofuran.

[0028] Die Polyol- oder Polyaminkomponente ist vorteilhafterweise ein Oligomer mit einer Molmasse von kleiner als oder gleich etwa 10 000 g/mol, vorzugsweise etwa 500 bis 4 000 g/mol, und insbesondere 1 500 bis 3 500 g/mol.

[0029] Ihre Funktionalität beträgt vorzugsweise etwa 2 und mehr und insbesondere etwa 2 bis 2,5.

[0030] Weiterhin kann der Reaktant (II) aus einfachen, speziell aromatischen Molekülen, die mindestens zwei Isocyanatfunktionen tragen, und Oligomeren (deren Molmasse aus den zuvor genannten Bereichen ausgewählt werden kann) mit endständigen Isocyanatgruppen und einer Funktionalität von mindestens zwei ausgewählt werden.

[0031] Vorteilhafterweise umfasst der Reaktant mindestens eine Polyisocyanatkomponente mit einer Funktionalität von mindestens 2 und niedrigem Molekulargewicht, die aus p-Phenylendiisocyanat, trans-1,4-Cyclohexandiisocyanat, 3-Isocyanatmethyl-3,3,5-trimethylcyclohexylisocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Methylen-bis-4-phenylisocyanat (reinem MDI), rohem MDI, 2,4-Toluoldiisocyanat (2,4-TDI), 2,6-Toluoldiisocyanat (2,6-TDI) und ihren Gemischen (beispielsweise TDI 80/20, das 80 % 2,4-Isomer enthält, oder TDI 65/35) sowie rohem TDI (ungereinigtem TDI 80/20) ausgewählt ist.

[0032] Von diesen Komponenten ist das rohe oder reine MDI besonders bevorzugt.

[0033] Für die Polyisocyanatkomponente beträgt die Funktionalität vorzugsweise etwa 2 und höher und insbesondere etwa 2 bis 2,8.

[0034] Um ein Material zu erhalten, dessen polymere Matrix ein System mit wenigen Phasen ist, ist es vorteilhaft, eine Polyisocyanatkomponente mit einem nicht oligomeren Grundgerüst, d.h. eine aliphatische oder aromatische Komponente mit niedrigem Molekulargewicht, in welcher die Isocyanatgruppen nicht an ein polymeres Grundgerüst gebunden sind, auszuwählen.

[0035] Um ein einphasiges System zu erhalten, ist es besonders vorteilhaft, einen einzigen Typ einer Polyol- oder Polyaminkomponente mit einer Polyisocyanatkomponente mit niedrigem Molekulargewicht umzusetzen. Dabei ist unter "einem einzigen Typ" zu verstehen, dass die Ketten des Oligomergrundgerüsts dieser Komponente zu einer einzigen Polymerfamilie gehören, wobei gegebenenfalls mehrere Mitglieder dieser Familie kombiniert werden können. So kann beispielsweise ein Polyetherdiol, in welchem die Polyetherketten ausschließlich aus Polypropylenoxid bestehen, aber auch gegebenenfalls ein Gemisch aus (Polypropylenoxid)-diol und

(Polyethylenoxid)-diol verwendet werden.

[0036] Wird ein Oligomer mit endständigen Isocyanatgruppen verwendet, so wird vorzugsweise seine chemische Struktur und/oder sein Massenanteil am Gemisch derart gewählt, dass die makromolekularen Ketten der beiden Komponenten (I) und (II) miteinander mischbar sind.

[0037] Dabei werden die relativen Anteile von Komponente (I) Polyol/Polyamin und Komponente (II) Polyisocyanat derart gewählt, dass sie die Herstellung eines stabilen Polyurethanpräpolymers, das endständige Isocyanatgruppen besitzt, erlauben. Der Polyisocyanatüberschuss wird vorzugsweise derart gewählt, dass das Molverhältnis von Isocyanatgruppen NCO zu Alkoholgruppen OH und/oder Amingruppen NH_2 ($\text{NCO}/\text{OH} + \text{NH}_2$) etwa 2 bis 3,5 beträgt.

[0038] Temperatur und Dauer der Reaktion sind in Abhängigkeit von den eingesetzten Komponenten variabel, wobei ihre Ermittlung in jedem Fall innerhalb der Kenntnisse des Fachmanns liegt.

[0039] Ein Präpolymer mit endständigen Trialkoxysilylgruppen kann aus dem Reaktionsprodukt der Komponenten (I) und (II) erhalten werden, indem dieses Produkt einer Umsetzung mit einem Trialkoxysilylierungsmittel unterworfen wird. Dabei kann ein Trialkoxysilan, das in der Lage ist, mit einer NCO-Gruppe zu reagieren, ein Trialkoxyaminosilan, beispielsweise ein Aminopropyltrialkoxysilan wie Aminopropyltrimethoxysilan, oder auch ein Trialkoxymercaptoposilan sein.

[0040] Die von Isocyanaten terminierten Präpolymere sind dennoch bevorzugt, da ihre Selbstvernetzung in Gegenwart von Wasser viel schneller verläuft.

[0041] Das erfindungsgemäße zellige Material kann ausschließlich aus Polyurethan bestehen, jedoch kann seine polymere Matrix auch gefüllt sein. Dabei ist hier unter einem Füllstoff ganz allgemein ein Produkt zu verstehen, das in der polymeren Matrix weder löslich noch mit ihr mischbar ist, aber sich in dieser verteilen lässt, was es erlaubt, eine oder mehrere Eigenschaften oder Charakteristika (mechanische und chemische Eigenschaften, Farbe und Herstellungskosten) des fertigen Gemischs zu verbessern.

[0042] Dazu kann das extrudierbare Einkomponentenprodukt außerdem einen teilchenförmigen oder pulverförmigen organischen oder anorganischen Füllstoff, beispielsweise Calciumcarbonat und/oder Ruß, enthalten.

[0043] Das Einkomponentenprodukt kann weiterhin herkömmliche Additive wie Weichmacher, Farbstoffe, Stabilisatoren, Zellregulatoren und Initiatoren enthalten.

[0044] Die Erfindung hat weiterhin eine Zusammensetzung zum Gegenstand, die stabil und bei Anwesenheit eines Druckgases extrudierbar ist, um ein nachgiebiges zelliges Material mit einer expandierten polymeren Matrix zu bilden, wobei diese Zusammensetzung einen makromolekularen Bestandteil umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der makromolekulare Bestandteil ein Polyurethanpräpolymer mit endständigen Isocyanat- oder Trialkoxysilylgruppen ist, das mit Feuchtigkeit selbstvernetzbar ist.

[0045] Dieser Typ einer Zusammensetzung hat im Allgemeinen eine recht niedrige Viskosität, die insbesondere weniger als 500 Pa·s bei unter 60 °C betragen kann, was seine Formgebung durch Extrudieren beträchtlich erleichtert.

[0046] Er ist auch in einer trockenen Atmosphäre lagerstabil.

[0047] Die Erfindung hat auch ein Verfahren zur Herstellung eines wie zuvor beschriebenen zelligen Materials zum Gegenstand. Dieses Verfahren umfasst die Stufen, die im

- Herstellen eines Einkomponentenprodukts mit der zuvor beschriebenen Zusammensetzung,
- gegebenenfalls vor Feuchtigkeit geschützten Lagern des Einkomponentenprodukts, insbesondere in trockener Atmosphäre oder im Vakuum,
- Vermischen dieses Produkts mit einem Druckgas, um ein extrudierbares Material zu bilden,
- Extrudieren einer Menge aus dem extrudierbaren Material und
- Vernetzen des extrudierten Materials in einer feuchten Atmosphäre

bestehen.

[0048] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße zellige Material in Form eines Bandes, einer Platte, einer

Schnur oder eines Schlauchs hergestellt, die für eine Dichtung geeignet sind. Es kann durch direktes Extrudieren auf die für seine Verwendung vorgesehene Fläche oder auch durch Extrudieren in eine Form, die den Negativabdruck der betreffenden Fläche enthält, und anschließendes Übertragen auf diese Fläche hergestellt werden.

[0049] Dabei ist hier unter Extrudieren im weiteren Sinne ein Verfahren zu verstehen, in welchem ein sich im fluiden oder viskosen Zustand befindendes Material bis zu einer Auftragsöffnung, die als Düse bezeichnet wird, gebracht wird. Dabei wird dadurch die Erfindung nicht auf ein Verfahren zur Formgebung dieses Materials beschränkt, sie lässt sich frei auf den Ausgang einer Öffnung mit Abmessungen anwenden, die sich wesentlich von denjenigen des Querschnitts der Düse unterscheiden.

[0050] Das Gas kann vorzugsweise Stickstoff, aber auch ein beliebiges anderes Gas, das für diesen Zweck bekannt ist, beispielsweise Luft, Kohlendioxid und n-Pentan, sein.

[0051] Die Vernetzung in feuchter Umgebung kann unter den dem Fachmann bekannten Bedingungen durchgeführt werden, beispielsweise innerhalb eines Temperaturbereichs von Umgebungstemperatur bis etwa 80 °C in einer Atmosphäre mit einer relativen Luftfeuchte von etwa 40 bis 100 %.

[0052] Dabei kann die Vernetzung mit einem Aufblähen des Materials einhergehen, das vom Freisetzen von CO₂ durch die Vernetzung der freien Isocyanatgruppen mit Wasser verursacht wird.

[0053] Ganz allgemein begünstigt eine relativ hohe Luftfeuchte einen stärkeren Blähvorgang.

[0054] Weitere erfindungsgemäße Vorteile und Einzelheiten werden anhand der folgenden Beispiele sowie der im Anhang befindlichen Zeichnungen näher erläutert, wobei

[0055] [Fig. 1](#) schematisch die Struktur eines durch ein Lichtmikroskop betrachteten ersten Einkomponentenprodukts vor der erfindungsgemäßen Formgebung und

[0056] [Fig. 2](#) schematisch die Struktur eines durch ein Lichtmikroskop betrachteten zweiten Einkomponentenprodukts vor der erfindungsgemäßen Formgebung zeigt.

Beispiel 1:

Herstellung des Einkomponentenprodukts

[0057] Es wurde ein Polyurethanpräpolymer hergestellt, indem ein Polyesterdiol **1** mit Methylen-bis-4-phenylisocyanat (MDI) umgesetzt wurde. Das verwendete Polyesterdiol wird unter der Marke DYNACOLL® von der Gesellschaft HÜLS vertrieben, es zeichnet sich durch eine OH-Zahl von etwa 31,2 (angegeben als mg KOH pro Gramm Produkt) und eine Molmasse von etwa 3 500 g/mol aus. Das verwendete MDI war ein rohes MDI mit einer Funktionalität von 2,7 und einem Anteil an Isocyanatgruppen NCO von 31 % (Gew.-% NCO-Äquivalente pro Gramm Produkt).

[0058] 11,5 kg Dynacoll wurden in einen Mischer gefüllt, worin die Oberfläche mit trockener Luft gespült wurde, und, gegebenenfalls unter Zugabe eines Stabilisators, bei einer Temperatur von etwa 80 °C erhitzt.

[0059] Anschließend wurden 2,7 kg MDI derart zugegeben, dass das Anfangsverhältnis NCO/OH etwa 3,2 betrug, und es wurde das Gemisch unter mäßigem Rühren homogenisiert.

[0060] Der Reaktionsfortschritt wurde verfolgt, indem periodisch der Gehalt an restlichen Isocyanatgruppen in Proben aus dem Reaktionsgemisch, die in regelmäßigen Abständen entnommen wurden gemessen wurde. Die NCO-Analyse wurde durch Rücktitration einer n-Butylaminlösung (0,5 M) mit Salzsäure (0,5 M) durchgeführt.

[0061] Als der theoretische NCO-Prozentsatz erreicht war, wurde ein Initiator vom Typ Amin mit einem Anteil von etwa 0,05 Gew.-% des Produkts und gegebenenfalls ein Farbmittel wie Ruß zugegeben. Nach Homogenisieren unter starkem Rühren wurde das Produkt schnell in einer trockenen Atmosphäre verpackt. Es kann in dieser Form sechs Monate lang bei Umgebungstemperatur in dicht verschlossenen Behältern (wie Fässern) gelagert werden.

[0062] Es wurde eine Untersuchung durch ein Lichtmikroskop vorgenommen, um die Anzahl der Phasen des gebildeten Polymersystems zu ermitteln. Es wurde festgestellt, dass das Präpolymer infolge des Einsatzes eines einzigen Typs Diol und eines nicht oligomeren Polyisocyanats einphasig war.

Herstellung eines zelligen Materials

[0063] Das zuvor hergestellte Einkomponentenprodukt wurde in Gegenwart von verdichtetem Stickstoff in einer Verschäumungsmaschine des in EP-A-0 654 297 beschriebenen Typs extrudiert, die:

- einen Vorrat an thermoplastischem Produkt und Mittel zum Erwärmen dieses Produkts auf dessen Formbarkeitstemperatur,
- einen Mischer, der mit einer Zuleitung für das viskose Produkt und einer Zuleitung für den verdichteten Stickstoff versehen war, und
- eine Zuleitung für das extrudierbare Material, die mit einer Extrudierdüse ausgerüstet war,

umfasste.

[0064] Unter dem Einfluss von Temperatur und Druck im Mischer löste sich der Stickstoff im Einkomponentenprodukt. Nach der Extrudierdüse wurde das Material Atmosphärendruck ausgesetzt, was die Freisetzung des Stickstoffs durch Entspannung mit Bildung von Gasbläschen bewirkte, die das Polymer expandieren ließen.

[0065] Die Extrudierbedingungen waren geeignet, um eine extrudierte Schnur mit einem Durchmesser von etwa 6 mm zu bilden. Vorzugsweise wird die Düse derart erwärmt, dass die Viskosität des Materials nach dem Extrudierkanal auf dem gewünschten Wert gehalten wird.

[0066] Bei dem Einkomponentenprodukt von Beispiel 1 wurde nach der Düse ein sofortiges Verschäumen beobachtet, was das ausgezeichnete Vermögen des Produkts zeigt, gemäß diesem Verfahren zu expandieren. Die extrudierte Schnur besaß außerdem im unvernetzten Zustand eine große Formstabilität: Es wurde weder ein Zusammensinken noch eine andere merkliche Verformung beobachtet, was zeigt, dass die Zusammensetzung aus dem extrudierten Material, trotz des Fehlens eines Elastomers, wie es bisher verwendet worden ist, zufrieden stellende rheologische Eigenschaften besitzt.

[0067] Auf das Extrudieren folgte eine Stufe der feuchten Vernetzung der extrudierten Schnur unter zwei Arten von Bedingungen: Bei Umgebungstemperatur und relativer Luftfeuchte von etwa 50 bis 60 % (Bedingungen RT) oder auch in einer warmen Atmosphäre, beispielsweise bei einer Temperatur von etwa 55 °C und einer relativen Luftfeuchte von etwa 85 % (Bedingungen HHB).

Charakterisierung des zelligen Materials

[0068] Nach der Vernetzung wurde die Dichte der Schnur durch ein bekanntes Verfahren gemessen. Sie betrug 210 kg/m³ nach der Vernetzung unter den Bedingungen RT und 200 kg/m³ nach Vernetzung unter den Bedingungen HHB.

[0069] Um die zellige Struktur der Schaumstoffschnur zu bewerten, wurde sie durch ein Lichtmikroskop betrachtet. Es wurde der mittlere Durchmesser der kleinsten und der größten Gasbläschen gemessen. Die zellige Struktur wurde entsprechend folgender Skala bewertet:

Tabelle 1

Bezeichnung	kleinste/größte Abmessungen der Zellen (mm)
FF	0,03 → 0,2
F	0,1 → 0,3
M	0,15 → 0,5
G	0,17 → 1,7
GG	0,8 → 2

[0070] Dabei ist festzustellen, dass die Schnur von Beispiel 1 eine sehr feine (FF) Zellstruktur besitzt.

[0071] Weiterhin wurde der Komprimierungsrest (Cset) auf folgende Weise gemessen:

Mittels eines digitalen Messschiebers wurde die Dicke E_0 eines Probekörpers aus der Schnur nach Vernetzung gemessen. Der Probekörper wurde in Dickenrichtung um 25 % bis auf eine Dicke $E_i = 0,75 \cdot E_0$ zusammengepresst. Diese Komprimierung wurde bei einer Temperatur von $70 \pm 2 \text{ °C}$ 22 Stunden lang konstant gehalten, anschließend wurde der Probekörper entlastet und 24 Stunden lang bei Umgebungstemperatur sich erholen gelassen. Danach wurde die Enddicke E_F des Probekörpers gemessen. Der Komprimierungsrest der Schnur ist gegeben durch die Gleichung:

$$Cset \text{ (in \%)} = \frac{E_0 - E_F}{E_0 - E_i} \cdot 100.$$

[0072] Die erhöhte Temperatur erlaubt es, innerhalb von 22 Stunden einen signifikanten Komprimierungswert zu erhalten, der bei Umgebungstemperatur erst nach Wochen erhalten wird.

Es wurde gemessen: Cset = 15 %.

Beispiel 2

[0073] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein anderes Polyesterdiol mit MDI umgesetzt wurde. Das Polyesterdiol **2** wurde als B-Ester bezeichnet, der von der Gesellschaft POLYOLCHIMICA vertrieben wird; er ist durch eine OH-Zahl von 29,7 und eine Molmasse von etwa 3 500 g/mol gekennzeichnet.

[0074] Unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 wurden 13,2 kg B-Ester mit 3,04 kg MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug.

[0075] Das gebildete Polymersystem war einphasig, da nur ein einziger Typ eines Diols verwendet wurde. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 3

[0076] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Polyetherdiol mit MDI umgesetzt wurde. Das eingesetzte Polyetherdiol wird unter der Marke LUPRANOL® von der Gesellschaft BASF vertrieben und ist durch eine OH-Zahl von 56 und eine Molmasse von etwa 2 000 g/mol charakterisiert.

[0077] Unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurden 14,1 kg Lupranol mit 5,14 kg MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 2,7 betrug.

[0078] Das gebildete Polymersystem war einphasig, da nur ein einziger Dioltyp eingesetzt wurde. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 4

[0079] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem das Polyesterdiol **2** (B-Ester) mit reinem MDI umgesetzt wurde. Das reine MDI ist durch eine Funktionalität von genau gleich 2 und einen NCO-Anteil von 11,7 % charakterisiert.

[0080] Unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurden 14 kg B-Ester mit 2,96 kg MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug.

[0081] Das gebildete Polymersystem war einphasig, da nur ein einziger Dioltyp eingesetzt wurde. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 5

[0082] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem das Polyesterdiol **2** (B-Ester), das mit Calciumcarbonat gefüllt war, mit rohem MDI umgesetzt wurde.

[0083] Es wurden unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 13 kg B-Ester, gemischt mit 1,4 kg Calcium-

carbonat, mit 3 kg rohem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug.

[0084] Das gebildete Polymersystem war einphasig, da nur ein einziger Dioltyp eingesetzt wurde. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 6

[0085] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Gemisch aus zwei Polyesterdiolen (**1** und **2**) mit MDI umgesetzt wurde.

[0086] Unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein Gemisch aus 7 kg B-Ester und 7 kg Dynacoll mit 3,29 kg rohem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug.

[0087] Obwohl die zwei eingesetzten Diole in ihrem Zustand als Diole nicht miteinander mischbar waren, waren die Polyesterketten miteinander mischbar und bildeten in dem so erhaltenen Präpolymer eine einzige homogene Phase.

[0088] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 7

[0089] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Gemisch aus Polyetherdiol und Polyesterdiol **2** (Gewichtsverhältnis 20/80) mit MDI umgesetzt wurde.

[0090] Es wurde unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 ein Gemisch aus 2,49 kg Lupranol und 10 kg B-Ester mit 3,16 kg rohem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3 betrug.

[0091] Die zwei verwendeten Diole waren hier voneinander verschieden (Ester/Ether). In den ausgewählten Verhältnissen sind die Polyester- und Polyetherketten im Präpolymer nicht miteinander mischbar und organisieren sich zu zwei makroskopischen kokontinuierlichen Phasen. Diese Struktur ist in [Fig. 1](#) dargestellt, worin die zwei kokontinuierlichen Phasen mit den Bezugsziffern **1** und **2** benannt worden sind.

[0092] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 8

[0093] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Gemisch aus Polyetherdiol und Polyesterdiol **2** (Gewichtsverhältnis von 80/20) mit MDI umgesetzt wurde.

[0094] Unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 wurde ein Gemisch aus 10,2 kg Lupranol und 2,5 kg B-Ester mit 4,28 kg rohem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 2,75 betrug.

[0095] Auch hier wieder waren die beiden Diole von unterschiedlichem Typ, wurden aber in derartigen Anteilen verwendet, dass die Polyester- und Polyetherketten sich im Präpolymer als mischbar erwiesen. Die beobachtete Struktur ist schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt: Sie besteht aus einer kontinuierlichen Phase **3**, in welcher sich Einschlüsse **4** in Form dispergierter feiner Tröpfchen unterscheiden lassen. ([Fig. 2](#) entspricht einer Betrachtung des Präpolymers durch ein Lichtmikroskop mit derselben Vergrößerung wie in [Fig. 1](#).)

[0096] Diese Struktur entspricht der in dieser Patentanmeldung gegebenen Definition eines im Wesentlichen (oder im Großen und Ganzen) einphasigen polymeren Systems. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 9

[0097] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Gemisch aus Polyetherdiol und Polyesterdiol **2** (Gewichtsverhältnis von 50/50) mit MDI umgesetzt wurde.

[0098] Es wurde unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 ein Gemisch aus 6,88 kg Lupranol und 6,88 kg B-Ester mit 4,1 kg rohem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 2,8 betrug.

[0099] Wie in Beispiel 7 wurden die zwei Diole hier in solchen Anteilen verwendet, dass die Polyester- und Polyetherketten sich im Präpolymer als mischbar erwiesen.

[0100] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 10

[0101] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein Polyetherdiol mit einem Polyisocyanat mit Polyethergrundgerüst umgesetzt wurde. Dabei handelte es sich um ein Polyetherpräpolymer mit endständigen Isocyanatgruppen, das unter der Marke LUPRANAT® MP 130 von der Gesellschaft BASF vertrieben wird und durch einen NCO-Anteil von etwa 12 %, eine Molmasse von 770 und eine Isocyanatfunktionalität von 2,2 charakterisiert ist.

[0102] Es wurde unter ähnlichen Bedingungen wie in Beispiel 1 8,5 kg Lupranol mit 8,22 kg Polyetherisocyanat derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug.

[0103] Das Polyisocyanatoligomer hatte ein Polyethergrundgerüst, und die Oligomerketten der Polyol- und der Polyisocyanatkomponente waren miteinander verträglich und bildeten ein einphasiges Präpolymer. Dieses Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 11

[0104] Es wurden ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem das Polyesterdiol **2** mit dem Polyetherisocyanat des vorhergehenden Beispiels umgesetzt wurde.

[0105] Es wurde unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 10,5 kg B-Ester mit 6,38 kg Polyetherisocyanat derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug. Das erhaltene System ließ bei Betrachtung durch ein Lichtmikroskop zwei Phasen erkennen.

[0106] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 12

[0107] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem ein anderes Polyesterdiol **1** mit dem Polyetherisocyanat von Beispiel 11 umgesetzt wurde.

[0108] Es wurden unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 10 kg Dynacoll mit 6,39 kg Polyetherisocyanat derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 3,2 betrug. Das erhaltene System ließ bei visueller Betrachtung zwei Phasen erkennen.

[0109] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Beispiel 13

[0110] Es wurde ein weiteres Einkomponentenprodukt hergestellt, indem eine oligomere Polyisoprenpolyolkomponente mit MDI umgesetzt wurde.

[0111] Es wurden 14 kg Polyisoprendiol, vertrieben von der Gesellschaft ATO und charakterisiert durch eine OH-Zahl von 32 und eine Funktionalität von 2,1, mit 3,7 kg reinem MDI derart umgesetzt, dass das Verhältnis von NCO/OH etwa 2,45 betrug.

[0112] Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

Vergleichsbeispiel 1

[0113] Es wurde ein Einkomponentenprodukt gemäß dem aus EP-A-0 326 704 bekannten Stand der Technik auf der Basis eines Gemischs aus

- a) einem Polyurethanpräpolymer, durch Umsetzung eines Polyesterdiols vom Typ Dynacoll mit einem Polyetherpräpolymer mit endständigen Isocyanatgruppen erhalten, und
- b) einem Styrol-Butadien-Styrol-Elastomer,

hergestellt.

[0114] Das erhaltene Polymersystem bildete vier makroskopisch unterschiedliche Phasen oder Bereiche aus, von denen zwei dem Elastomer SBS entsprachen. Das Produkt wurde, wie in Beispiel 1 beschrieben, zu einer Schaumstoffschnur extrudiert.

[0115] Die Charakteristika der Materialien in den Beispielen 1 bis 13 und des Vergleichsbeispiels sind in Tabelle 2 zusammengefasst, in welcher auch die Schnelligkeit der Verschäumung nach der Extrudierdüse mit folgender Skala bewertet wurde:

I sofort

R schnell

L langsam.

[0116] Die in Tabelle 2 aufgeführten Ergebnisse zeigen, dass bei einem gegebenen Typ einer Oligomerkette die Schaumbildung umso besser (geringe Dichte und/oder feine Zellstruktur) verläuft, je kleiner die Anzahl der Phasen ist.

[0117] Insbesondere wurden die feinsten Zellstrukturen bei einphasigen Systemen erhalten, wobei die Systeme, die eine homogene Phase umfassen, die aus einem ersten Typ einer Polymerkette mit einem anderen Typ einer Polymerkette, der feine Einschlüsse bildet, hergestellt ist, unter diesem Gesichtspunkt weniger bevorzugt ist.

[0118] In den vorhergehenden Beispielen sind Zusammensetzungen bestimmter Systeme beschrieben, die durch Isocyanatgruppen vernetzen. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese speziellen Ausführungsformen beschränkt, und es können andere Materialien aus Einkomponentenprodukten, die spezifisch auf der Grundlage der Lehre der allgemeinen Beschreibung der Erfindung formuliert sind, hergestellt werden, um die an jede einzelne Verwendung angepassten Eigenschaften zu erhalten.

Beispiel	Polyolkomponente	Polyisocyanatkomponente	Art der Ver- schäu- mung	Anzahl orga- nische Phasen	Dichte RT (kg/m ³)	Dichte HHB (kg/m ³)	Zell- struktur	Kompri- mierungs- rest Cset (%) 70 °C
1	Polyesterdiol 1	MDI roh	I	1	210	200	FF	15
2	Polyesterdiol 2	MDI roh	I	1	220	200	FF	15
3	Polyetherdiol	MDI roh	-	1	270	220	F	9
4	Polyesterdiol 2	MDI rein	I	1	-	145	M	45
5	Polyesterdiol 2 + CaCO ₃	MDI roh	R	1	230	200	FF	-
6	Polyesterdiol 1 + 2	MDI roh	I	1	240	200	FF	11
7	Polyetherdiol + Poly- esterdiol 2	MDI roh	L	2	255	235	GG	-
8	Polyetherdiol + Poly- esterdiol 2	MDI roh	R	≅ 1	205	190	M	7
9	Polyetherdiol + Poly- esterdiol 2	MDI roh	-	2	420	390	G	-
10	Polyetherdiol	Isocyanatpolyether	L	1	-	250	M	-
11	Polyesterdiol 2	Isocyanatpolyether	L	2	-	245	GG	-
12	Polyesterdiol 1	Isocyanatpolyether	L	2	-	170	G	-
13	Polyisopren	MDI rein	-	1	340	295	G	-
Vergl.- bsp. 1	Elastomer SBS + Poly- esterdiol/	Isocyanatpolyether	-	4	370	-	G	-

Patentansprüche

1. Zelliges Material, das nachgiebig ist, eine expandierte Polymermatrix besitzt und durch Extrudieren ei-

nes einen makromolekularen Bestandteil umfassenden Einkomponentenprodukts in Gegenwart eines Druckgases erhalten ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der makromolekulare Bestandteil ein mit Feuchtigkeit selbstvernetzbares Polyurethanpräpolymer mit endständigen Isocyanat- oder Trialkoxysilylgruppen ist.

2. Zelliges Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass seine Dichte gleich oder weniger als 260 kg/m^3 und insbesondere als 200 kg/m^3 beträgt.

3. Zelliges Material nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sein Komprimierungsrest weniger als 25 % beträgt.

4. Zelliges Material nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Zellstruktur besitzt, in welcher die Abmessungen der Zellen weniger als 0,3 mm und vorzugsweise weniger als 0,2 mm betragen und insbesondere der Anteil der Zellen mit einer Größe von kleiner als 0,1 mm ungleich Null ist.

5. Zelliges Material nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Präpolymer im Wesentlichen einphasig vorliegt.

6. Zelliges Material nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Präpolymer ein Homopolymer ist.

7. Zelliges Material nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Präpolymer ein statistisches Copolymer, ein Sequenz- oder ein Pfropfcopolymer ist, in welchem die verschiedenen Sequenzen miteinander mischbar sind.

8. Zelliges Material nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Präpolymer ein nicht vernetztes Oligomer ist, das durch Umsetzung

I) mindestens einer Komponente, die aus Polyolen und Polyaminen mit einer Funktionalität von mindestens 2, die ein Polyester-, Polycaprolacton-, Polyether-, Polyolefin-, Polybutadien-, Polyisopren- und Polydimethylsiloxangrundgerüst besitzen, ausgewählt ist, mit

II) mindestens einer Polyisocyanatkomponente mit einer Funktionalität von mindestens 2, die aus p-Phenyldiisocyanat, trans-1,4-Cyclohexandiisocyanat, 3-Isocyanatomethyl-3,3,5-trimethylcyclohexylisocyanat, Naphthalin-1,5-diisocyanat, Methylen-bis-4-phenylisocyanat (reines MDI), rohem MDI, 2,4-Toluoldiisocyanat (2,4-TDI), 2,6-Toluoldiisocyanat (2,6-TDI), ihren Gemischen, rohem TDI und Oligomeren mit endständigen Isocyanatgruppen ausgewählt ist, erhalten worden ist.

9. Zelliges Material nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Molmasse der Polyol- und/oder Polyaminkomponente weniger als oder gleich 10 000 und vorzugsweise etwa 500 bis 4000 g/mol beträgt.

10. Zelliges Material nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Präpolymer durch Umsetzung eines einzigen Typs einer Polyol- oder Polyaminkomponente mit einer Polyisocyanatkomponente mit einem nicht-oligomeren Grundgerüst erhalten worden ist.

11. Zelliges Material nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten I) und II) in einem Molverhältnis von $\text{NCO}/(\text{OH} + \text{NH}_2)$ von etwa 2 bis 3,5 reagieren.

12. Zelliges Material nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das durch die Umsetzung von I) mit II) erhaltene Oligomer durch Reaktion mit einem Trialkoxysilylierungsmittel modifiziert worden ist.

13. Zelliges Material nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Erzeugnis außerdem eine teilchenförmige oder pulverförmige Füllung, insbesondere aus Calciumcarbonat und/oder Ruß, enthält.

14. Zelliges Material nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es in Form eines Bandes, einer Platte, einer Schnur oder eines Schlauchs für eine Dichtung vorliegt.

15. Zusammensetzung, die stabil und, um ein nachgiebiges zelliges Material mit einer expandierten Polymermatrix zu bilden, in Gegenwart eines Druckgases extrudierbar ist und einen makromolekularen Bestandteil umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der makromolekulare Bestandteil ein Präpolymer aus einem mit Wasser selbstvernetzbares Polyurethan mit endständigen Isocyanat- oder Trialkoxysilylgruppen ist.

16. Verfahren zur Herstellung eines nachgiebigen zelligen Materials nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass es die Stufen umfasst, die im
- Herstellen des einen makromolekularen Bestandteil umfassenden Einkomponentenprodukts,
 - gegebenenfalls unter Luftausschluss Lagern des Einkomponentenprodukts,
 - Vermischen dieses Produkts mit einem Druckgas, um ein extrudierbares Material zu bilden,
 - Extrudieren einer Menge des extrudierbaren Materials und
 - Vernetzen des extrudierten Materials in einer feuchten Atmosphäre bestehen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

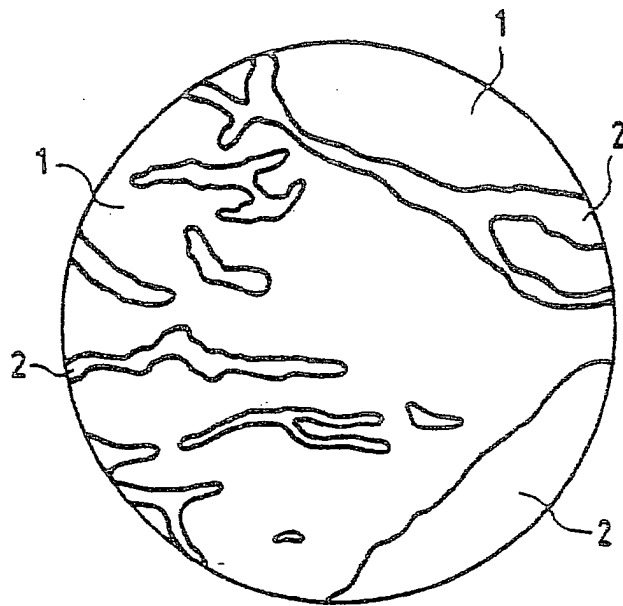


FIG. 1

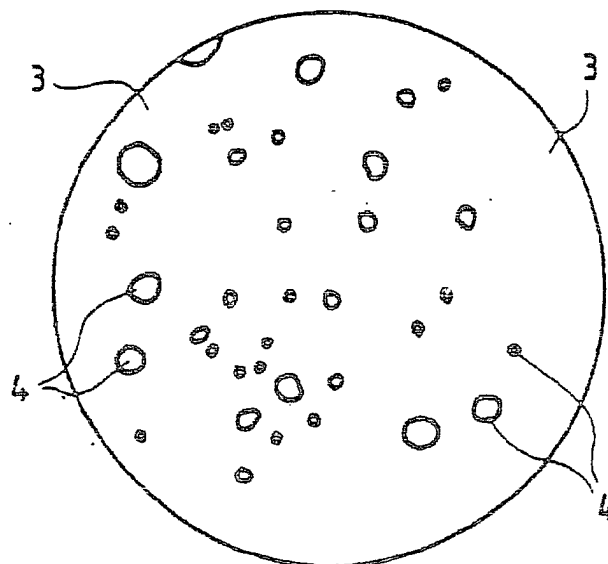


FIG. 2