



(10) **DE 10 2004 022 685 B4** 2014.05.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 022 685.7**
(22) Anmeldetag: **05.05.2004**
(43) Offenlegungstag: **24.11.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.05.2014**

(51) Int Cl.: **B29C 44/02** (2006.01)
B29C 44/38 (2006.01)
B32B 27/40 (2006.01)
B32B 5/18 (2006.01)
B60K 37/00 (2006.01)
B60N 3/04 (2006.01)
B62D 29/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
BASF SE, 67063, Ludwigshafen, DE

(72) Erfinder:
Partusch, Georg, 86932, Pürgen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 08 266	A1
DE	695 03 811	T2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen mittels Temperaturerhöhung während der Eintragszeit**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen, umfassend die Schritte

1) Eintragen von Polyurethansystemkomponenten, enthaltend

a) eine Isocyanatkomponente und

b) eine Polyolkomponente,

in eine geöffnete Form, wobei die Temperatur der einzutragenden Polyurethansystemkomponenten während des Eintragevorgangs erhöht wird, so dass die zu Beginn des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine niedrigere Temperatur aufweisen als die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten, und

2) Schließen der Form und Aushärten lassen der eingebrachten Polyurethansystemkomponenten.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen, insbesondere von Polyurethanformschaumstoffen durch Eintragen von Polyurethansystemkomponenten, enthaltend eine Isocyanatkomponente (a) und eine Polyolkomponente (b) in eine geöffnete Form, wobei die Temperatur der einzutragenden Polyurethansystemkomponenten während des Eintragevorgangs erhöht wird, so dass die zu Beginn des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine niedrigere Temperatur aufweisen als die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten.

[0002] Großflächige Formbauteile aus Polyurethanschaumstoffen sind allgemein bekannt, werden häufig in der Automobilindustrie eingesetzt, beispielsweise als Armaturentafeln oder Karosserieaußenteile, und sind unter anderem in der EP 1 008 431 A1 und der EP 0 995 667 A1 beschrieben.

[0003] Bei der Herstellung dieser großflächigen Formbauteile aus Polyurethan tritt generell das Problem auf, dass durch den Zeitversatz, der durch den Eintrag des Reaktionsgemisches in das Formwerkzeug hervorgerufen wird, Bereiche mit unterschiedlichen Reaktionsfortschritten des Polymers entstehen. Dies führt in der Regel zu Inhomogenitäten des Polymers, die sich in sogenannten Fließzonen, Rückverdichtungslinien, Lunkern oder unerwünschten Unterschieden in den mechanischen Eigenschaften darstellen. Bei der Produktion dieser Formbauteile kommt es daher im allgemeinen zu zahlreichen Ausschussbauteilen, die nicht zur Verwendung in der Automobilindustrie geeignet sind.

[0004] Im Zuge der Verfahrensökonomie ist es wünschenswert, dass oben genannte Formbauteile auch in sogenannten "Mehrfachkavitäten" hergestellt werden, d. h. dass mit einem oder mehreren unterbrochenen Eintragevorgängen zwei oder mehr Formwerkzeuge, z. B. Formwerkzeuge zur Herstellung von Armaturentafeln, gefüllt werden. Jedoch kommt es insbesondere bei der Herstellung von oben genannten Formbauteilen in Mehrfachkavitäten zu besonders ausgeprägten Inhomogenitäten des Polymers, die sich in sogenannten Fließzonen, Rückverdichtungslinien, Lunkern oder unerwünschten Unterschieden in den mechanischen Eigenschaften darstellen.

[0005] DE 695 03 811 T2 beschreibt die automatisierte Herstellung von Polster- und Matratzenelementen, wobei eine Polyurethanmischung von einem Mischkopf in eine Form gegeben wird und der Mischkopf in einer vorbestimmten Bahn mit variabler Geschwindigkeit über die Form geführt wird.

[0006] Die DE 198 08 266 A1 beschreibt ein Verfahren zum Schäumen von Kunststoff, bei dem flüssiges oder überkritisches Kohlendioxid auf einen erhöhten Druck gebracht und dem Kunststoff zugeführt wird, um diesen zu schäumen, wobei die Porengröße und die Porengrößenverteilung in dem geschäumten Kunststoff optimiert wird.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen, insbesondere zur Herstellung von Formbauteilen, welche in der Automobilindustrie beispielsweise als Armaturentafeln, Teppiche und/oder Karosserieaußenteile einsetzbar sind, bereit zu stellen, wobei die resultierenden Formbauteile möglichst wenig oder bevorzugt keine Fließzonen, Rückverdichtungslinien oder Lunker aufweisen sollen.

[0008] Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen in Mehrfachkavitäten oder ein Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen unterschiedlicher Größe in einer Anlage bereit zu stellen, welches oben genannte Nachteile aus dem Stand der Technik überwindet.

[0009] Insbesondere soll es die Erfindung auch ermöglichen, dass ein Verfahren zur Herstellung von faserverstärkten Formschaumstoffen, beispielsweise gemäß dem bekannten LFI-Verfahren, bereit gestellt wird, welches oben genannte Nachteile aus dem Stand der Technik überwindet.

[0010] Die Aufgaben der Erfindung konnten unerwartet gelöst werden, indem die Temperatur der in das Formwerkzeug einzubringenden Reaktionskomponenten oder des Reaktionsgemisches während des Eintrags (der Schusszeit) entsprechend angepasst wird, so dass an allen Punkten des Formwerkzeugs der gleiche Reaktionsfortschritt herrscht und dadurch das Schließen des Werkzeugs in bereits aufgeschäumte Bereiche vermieden wird. Demzufolge muss die Temperatur des Reaktionsgemisches am Beginn der Schusszeit relativ niedrig und am Ende der Schusszeit entsprechend höher sein.

[0011] Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen, insbesondere zur Herstellung von Polyurethanformschaumstoffen, umfassend die Schritte

1) Eintragen von Polyurethansystemkomponenten, enthaltend

a) eine Isocyanatkomponente und

b) eine Polyolkomponente,

in eine geöffnete Form, wobei die Temperatur der einzutragenden Polyurethansystemkomponenten während des Eintragevorgangs erhöht wird, so dass die zu Beginn des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine niedrigere Temperatur aufweisen als die am

Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten, und
2) Schließen der Form und Aushärten lassen der eingebrachten Polyurethansystemkomponenten.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren wird in einem aus dem Stand der Technik bekannten Formwerkzeug, enthaltend ein Formunterteil und ein Formoberteil, durchgeführt. Als Formunterteil und/oder Formoberteil werden im allgemeinen Werkzeughälften eingesetzt, deren Oberfläche beispielsweise aus Stahl, Aluminium, Emaille, Teflon, Epoxydharz oder einem anderen polymeren Werkstoff besteht, wobei die Oberfläche gegebenenfalls verchromt, beispielsweise hartverchromt sein kann. Bevorzugt sollten die Formwerkzeuge temperierbar sein, um die bevorzugten Temperaturen einstellen zu können. Zum Erreichen der nötigen Schließkraft ist bevorzugt mindestens eine der Werkzeughälften druckbeaufschlagt.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Form um eine sogenannte "Mehrfachkavität", d. h. um eine Form, die aus zwei oder mehr Formen für die resultierenden Formschaumstoffe besteht. Folglich können in einem oder mehreren unterbrochenen Eintragsvorgängen zwei oder mehr Kavitäten gefüllt werden, wobei am Ende des Verfahrens aus jeder Kavität das gewünschte Formbauteil, beispielsweise eine Armaturentafel, entnommen werden kann.

[0014] Beim Schließen von Formunterteil und Formoberteil entsteht ein Hohlraum, der im erfindungsgemäßen Verfahren den resultierenden Formschaumstoff enthält.

[0015] Im erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt der Eintrag der Polyurethansystemkomponenten ins geöffnete Werkzeug. Der Begriff Polyurethan umfasst im Rahmen der vorliegenden Erfindung jegliche Polyisocyanat-Polyadditionsprodukte, wie beispielsweise Polyurethan und/oder Polyisocyanurat. Diese sind im allgemeinen erhältlich durch Umsetzung von Polyisocyanaten (a) mit Polyolen (b), gegebenenfalls in Gegenwart von (c) Katalysatoren, (d) Treibmitteln, (e) Hilfs- und Zusatzstoffen. Als Polyurethansystemkomponenten werden im Rahmen dieser Erfindung zwei Komponenten verstanden, wobei die erste im allgemeinen Polyisocyanate (a), gegebenenfalls in Form von Polyisocyanat-Prepolymeren, umfasst, und die zweite Komponente im allgemeinen Polyole (b) und (c) Katalysatoren, (d) Treibmittel, (e) Hilfs- und Zusatzstoffe (sogenannte Polyolkomponente). Diese beiden Polyurethansystemkomponenten werden als Flüssigkeiten in eine Form eingebracht, dort reagieren sie zu Polyurethanschaumstoffen.

[0016] Als Polyisocyanate (a) können allgemein bekannte (cyclo)aliphatische und/oder insbesondere aromatische Polyisocyanate eingesetzt werden.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formteile eignen sich besonders aromatische Diisocyanate, vorzugsweise Diphenylmethandiisocyanat (MDI) und Toluylendiisocyanat (TDI). Die Isocyanate können in Form der reinen Verbindung oder in modifizierter Form, beispielsweise in Form von Urettionen, Isocyanuraten, Allophanaten oder Biureten, vorzugsweise in Form von Urethan- und Isocyanatgruppen enthaltenden Umsetzungsprodukten, sogenannten Polyisocyanat-Prepolymeren, eingesetzt werden. Sofern Polyisocyanatprepolymere verwendet werden, weisen diese im allgemeinen einen NCO-Gehalt von 8 bis 28%, bevorzugt von 14 bis 22% auf.

[0017] Als (b) Polyole werden im Rahmen dieser Erfindung alle Verbindungen mit mindestens zwei gegenüber Isocyanatgruppen reaktiven Wasserstoffatomen verstanden, wobei die reaktiven Wasserstoffatome bevorzugt ausgewählt sind aus OH-Gruppen, SH-Gruppen, NH-Gruppen, NH₂-Gruppen und CH-aciden Gruppen, wie z. B. β -Diketo-Gruppen. Beispiele für Verbindungen, die unter die Komponente (b) fallen sind Polycarbonatdiole, Polyetherpolyole und/oder Polyesterpolyole, im Folgenden werden Verbindungen der Komponente (b) als „Polyole“ bezeichnet. Bevorzugt werden Polyetherole oder Polyesterole verwendet. Diese sind dem Fachmann bekannt und beispielsweise beschrieben in "Kunststoffhandbuch, 7, Polyurethane", Carl Hanser Verlag, 3. Auflage 1993, Kapitel 3.1. Besonders bevorzugt werden Polyetherpolyole aufgrund ihrer höheren Hydrolysestabilität verwendet.

[0018] Bevorzugt sind Polyole mit einer Funktionalität von 2 bis 8, insbesondere von 2 bis 4, einer Hydroxylzahl von 20 bis 1000 mg KOH/g, bevorzugt von 25 bis 500 mg KOH/g, sowie 10 bis 100% primären Hydroxylgruppen. Die Polyole weisen im allgemeinen ein Molekulargewicht von 400 bis 10000 g/mol, bevorzugt von 600 bis 6000 g/mol auf.

[0019] Geeignete Polyetherpolyole werden zumeist durch basisch katalysierte Anlagerung von niederen Alkylenoxiden, insbesondere Ethylenoxid und/oder Propylenoxid, an 2 bis 8-funktionelle, insbesondere 2 bis 4-funktionelle Startsubstanzen, hergestellt. Der Gehalt an primären Hydroxylgruppen kann erreicht werden, indem man die Polyole zum Abschluss mit Ethylenoxid umsetzt.

[0020] Als Polyetherpolyole (b) können weiterhin sogenannte niedrig ungesättigte Polyetherole verwendet werden. Unter niedrig ungesättigten Polyolen werden im Rahmen dieser Erfindung insbesondere Polyetheralkohole mit einem Gehalt an ungesättigten Verbindungen von kleiner als 0,02 meq/g, bevorzugt kleiner als 0,01 meq/g, verstanden. Derartige Polyetheralkohole werden zumeist durch Anlagerung von Alkylenoxiden, insbesondere Ethylenoxid, Propylenoxid und Mischungen daraus, an mindestens di-

funktionelle Alkohole in Gegenwart von sogenannten Doppelmetallcyanidkatalysatoren hergestellt.

[0021] Zu der Poyolkomponente (b) können auch Kettenverlängerungs- und/oder Vernetzungsmittel gehören. Bei den Kettenverlängerungsmitteln handelt es sich überwiegend um zwei- oder drei funktionelle Alkohole mit Molekulargewichten von 60 bis 399, beispielsweise Ethylenglykol, Propylenglykol, Butandiol-1,4, Pentandiol-1,5. Bei den Vernetzungsmitteln handelt es sich um Verbindungen mit den Molekulargewichten von 60 bis 499 und 3 oder mehr aktiven H-Atomen, vorzugsweise Aminen und besonders bevorzugt Alkoholen, beispielsweise Glycerin, Trimethylolpropan und/oder Pentaerythrit.

[0022] Als Katalysatoren (c) können übliche Verbindungen eingesetzt werden, welche die Reaktion der Komponente (a) mit der Komponente (b) stark beschleunigen. In Frage kommen beispielsweise tertiäre Amine und/oder organische Metallverbindungen, insbesondere Zinnverbindungen. Bevorzugt werden als Katalysatoren solche eingesetzt, die zu einem möglichst geringen Fogging, d. h. zu einer möglichst geringen Abgabe von flüchtigen Verbindungen aus dem Polyisocyanat-Polyadditionsprodukt führen, beispielsweise tertiäre Amine mit reaktiven Endgruppen und/oder höher siedende Aminkatalysen. Katalysatoren werden im allgemeinen in einer Menge von 0,01 bis 3 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponente (b), eingesetzt.

[0023] Als Treibmittel (d) können allgemein bekannte chemisch oder physikalisch wirkende Verbindungen eingesetzt werden. Als chemisch wirkendes Treibmittel kann bevorzugt Wasser eingesetzt werden. Beispiele für physikalische Treibmittel sind beispielsweise (cyclo)aliphatische Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise solche mit 4 bis 8, besonders bevorzugt 4 bis 6 und insbesondere 5 Kohlenstoffatomen, teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe oder Ether, Ketone oder Acetate. Die unterschiedlichen Treibmittel können einzeln oder in beliebigen Mischungen untereinander zum Einsatz kommen. Besonders bevorzugt wird nur Wasser als Treibmittel eingesetzt. Sofern physikalische Treibmittel verwendet werden, ist es bevorzugt, dass diese in einer Menge von < 0,5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Komponente (b), eingesetzt werden.

[0024] Die Menge der eingesetzten Treibmittel richtet sich nach der angestrebten Dichte der Schaumstoffe.

[0025] Die Umsetzung erfolgt gegebenenfalls in Anwesenheit von (e) Hilfs- und/oder Zusatzstoffen, wie z. B. Füllstoffen, Zellreglern, Formtrennmitteln, Pigmenten, oberflächenaktiven Verbindungen und/oder Stabilisatoren gegen oxidativen, thermischen oder mikrobiellen Abbau oder Alterung.

[0026] Zur Herstellung der Polyurethane werden im allgemeinen die Polyurethansystemkomponenten, d. h. die Polyisocyanate (a) und die Polyole (b) in solchen Mengen zur Umsetzung gebracht, dass das Äquivalenzverhältnis von NCO-Gruppen von (a) zur Summe der reaktiven Wasserstoffatome von (b) bevorzugt 0,7 bis 1,5:1, besonders bevorzugt 0,9 bis 1,2:1 und insbesondere 1 bis 1,15:1, beträgt. Die Vermischung kann beim Einbringen in die Formen durch im Stand der Technik bekannte Hoch- oder Niederdruckmischköpfe erfolgen.

[0027] Im erfindungsgemäßen Verfahren ist es wesentlich, dass die Temperatur der einzutragenden Polyurethansystemkomponenten während des Eintragevorgangs erhöht wird, so dass die zu Beginn des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine niedrigere Temperatur aufweisen, als die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten. Somit wird die Temperatur der Polyurethansystemkomponenten, welche diese unmittelbar beim Eintrag in die Form aufweisen, während der gesamten Eintragezeit (= während der gesamten "Schusszeit") erhöht.

[0028] Es ist vorteilhaft, wenn die Erhöhung der Temperatur im wesentlichen stufenlos und linear erfolgt. Die Temperatur kann jedoch auch schrittweise erhöht werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine Temperatur auf, die gegenüber der Temperatur der Polyurethansystemkomponenten zu Beginn des Eintragevorgangs um 10°C bis 40°C (Grad Celsius), bevorzugt um 15 bis 35°C, besonders bevorzugt um 20 bis 30°C erhöht ist.

[0030] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Polyurethansystemkomponenten zu Beginn des Eintragevorgangs eine Temperatur von 5 bis 40°C, bevorzugt von 10 bis 35°C, mehr bevorzugt von 15 bis 30°C, und insbesondere von 20 bis 25°C aufweisen.

[0031] Am Ende des Eintragevorgangs weisen die Polyurethansystemkomponenten im allgemeinen eine Temperatur von 15 bis 80°C, bevorzugt von 25 bis 60°C, mehr bevorzugt von 30 bis 55°C, und insbesondere von 35 bis 50°C auf.

[0032] Die Temperaturerhöhung der Polyurethansystemkomponenten kann grundsätzlich durch beliebige, geeignete Methoden erfolgen. In bevorzugten Ausführungsformen erfolgt die Erhöhung der Temperatur von Isocyanatkomponente (a) und die Polyolkomponente (b) während des Einbringvorgangs durch einen Niederdruckwärmetauscher, durch einen Hochdruckwärmetauscher und/oder durch das Ver-

mischen der Stoffströme aus zwei Vorlagen mit unterschiedlichem Temperaturniveau erfolgt.

[0033] Bei Verwendung eines Niederdruckwärmetauschers wird dieser bevorzugt zwischen Materialbehälter und Dosiereinheit der Polyurethansystemkomponenten geschaltet.

[0034] Bei Verwendung eines Hochdruckwärmetauschers wird dieser bevorzugt zwischen Dosiereinheit und Hochdruckmischkopf der Polyurethansystemkomponenten geschaltet.

[0035] Die Temperaturerhöhung der Polyurethansystemkomponenten kann auch durch Vermischen der Stoffströme aus zwei Vorlagen mit unterschiedlichem Temperaturniveau erfolgen. Dazu werden sowohl die Isocyanatkomponente als auch die Polyolkomponente in jeweils zwei Vorlagen mit unterschiedlicher Temperatur gelagert und, bevorzugt computergesteuert, vor dem Einbringen entsprechend vermischt. Bevorzugt weist von beiden Komponenten jeweils eine Vorlage eine Temperatur von 10 bis 20°C auf und die zweite Vorlage jeweils eine Temperatur von 30 bis 50°C auf.

[0036] Nach dem Einbringen der Polyurethansystemkomponenten schließt man die Form und lässt den Formschaumstoff aushärten. Die Aushärtezeiten betragen im allgemeinen 0,5 bis 10 Minuten, bevorzugt 1 bis 3 Minuten. Anschließend kann die Form geöffnet und der Formschaumstoff entnommen werden. Für das erfindungsgemäße Verfahren ergeben sich im allgemeinen Zykluszeiten von 1 bis 15 Minuten, bevorzugt von 2 bis 5 Minuten. Unter Zykluszeit wird hierbei ein kompletter Durchlauf, d. h. die Zeit vom Einlegen der Außenschicht bis zur Entnahme des fertigen Bauteils verstanden.

[0037] In einer möglichen Ausführungsform dient das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Verbundelementen, insbesondere zur Verwendung im Kfz-Bereich, umfassend

- i) eine Deckschicht und daran haftend
- ii) einen Polyurethanformschaumstoff.

[0038] Hierbei wird bevorzugt zunächst die Deckschicht in die Form eingelegt, gegebenenfalls fixiert, beispielsweise mittels Unterdruck, und anschließend werden auf die Deckschicht erfindungsgemäß die Polyurethansystemkomponenten aufgebracht.

[0039] Für die oben genannten Verbundelemente gibt es zwei bevorzugte Ausführungsformen (α und β):

α) Zum einen handelt es sich bei den Verbundelementen um Karosserieaußenteile für Transportmittel, beispielsweise Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe und/oder Züge, bevorzugt PKWs oder LKWs. Beispiele für derartige Karosserieau-

ßenteile sind Dächer, Seitenteile, Kotflügel, Motorhauben, Kofferraumdeckel, Endkantenklappen und dergleichen.

β) Zum anderen handelt es sich bei den Verbundelementen um Kfz-Innenteile, wie Armaturentafeln, Dachhimmel, Seiteninnenverkleidungen und dergleichen.

[0040] Für die Karosserieaußenteile α gilt im allgemeinen:

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen Verbundelemente finden bevorzugt als Karosserieaußenteile Verwendung, insbesondere als Dachmodule für Automobile und weisen vorzugsweise eine flächige Struktur auf. Die Dicke des Verbundelements, insbesondere Dachmoduls, beträgt vorzugsweise 2 bis 100 mm, weiter bevorzugt 5 bis 30 mm und besonders bevorzugt 8 bis 20 mm. Die Flächengröße der flächigen Verbundelemente ist im allgemeinen nicht begrenzt, bevorzugt weisen die flächigen Verbundelemente eine Flächengröße von 0,1 bis 10 m², bevorzugt von 1 bis 5 m² auf, besonders bevorzugt von 1,2 bis 3 m² auf.

[0041] Als Deckschicht (i) wird im allgemeinen eine Folie (i), bevorzugt eine thermoplastische Folie oder eine Metallfolie verwendet.

[0042] Als thermoplastische Folie (i) können allgemein bekannte Folien eingesetzt werden, beispielsweise übliche Folien auf der Basis von Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Polymethylmethacrylat (PMMA), Acrylnitril-Styrol-Acrylester (ASA), Polycarbonat (PC), thermoplastischem Polyurethan, Polypropylen, Polyethylen, und/oder Polyvinylchlorid (PVC). Bevorzugt wird als thermoplastische Folie (i) eine Zweischichtfolie, wobei die erste Schicht auf PMMA und die zweite Schicht auf ASA und/oder PC basiert, verwendet. Setzt man Zweischichtfolie ein, so haftet das Polyisocyanat-Polyadditionsprodukt bevorzugt an ASA und/oder ASA/PC.

[0043] Als Metallfolie (i) kommen alle üblichen Metallfolien in Betracht, bevorzugt verwendet man eine Aluminiumfolie oder eine Stahlfolie, insbesondere ein sogenanntes Aluminium-Coil-Coating.

[0044] Derartige Folien sind kommerziell erhältlich und ihre Herstellung ist allgemein bekannt. Die Folien weisen im allgemeinen eine Dicke von 0,1 bis 5 mm, bevorzugt von 0,5 bis 2 mm, besonders bevorzugt von 0,6 bis 1,0 mm auf.

[0045] Das Einbringen der Polyurethansystemkomponenten erfolgt im allgemeinen in direktem Kontakt mit der Folie (i). Dies kann dadurch erreicht werden, dass man die Folie (i) vor der Umsetzung – bevorzugt frei von Falten – in der Form platziert und anschließend wie bereits beschrieben die Reaktionsmi-

schung auf die Folie (i) füllt und anschließend bevorzugt die Form verschließt.

[0046] Die Schicht aus Polyurethanformschaumstoff (ii) besteht bevorzugt aus faserverstärktem, besonders bevorzugt aus glasfaserverstärktem Polyurethan und dient als Träger, der dem Verbundbauteil vorteilhafte mechanische Eigenschaften, wie beispielsweise hohe Festigkeit, verleiht. Unter faserverstärktem Polyurethan versteht man PUR, das Fasern zur Verstärkung enthält, wobei diese Fasern bevorzugt so beschaffen sind, dass sie nicht über einen herkömmlichen Hochdruckmischkopf verarbeitbar sind.

[0047] Die Fasern können beispielsweise durch das aus dem Stand der Technik bekannte LFI-Verfahren (Long Fiber Injection) in die Polyurethansystemkomponenten eingebracht werden und weisen im allgemeinen eine Länge von mehr als 5 mm, bevorzugt von mehr als 10 mm, besonders bevorzugt von 10 mm bis 10 cm auf. Gegebenfalls ist es auch möglich, die Langfasern in Form von Matten in das Polyurethan einzubringen.

[0048] Bei den verwendeten Langfasern kann es sich um Glasfasern, Naturfasern, wie beispielsweise Flachs, Jute oder Sisal, Kunstfasern, wie beispielsweise Polyamidfasern, Polyesterfaser, Carbonfasern oder Polyurethanfasern handeln. Bevorzugt werden Glasfasern verwendet.

[0049] Des weiteren können die Fasern auch in Form von Matten in die Form eingelegt werden. Bevorzugt erfolgt das Einlegen vor dem Einbringen der Polyurethansystemkomponenten.

[0050] Die Fasern zur Verstärkung werden üblicherweise in einer Menge von 0,1 bis 90 Gew.-%, bevorzugt von 1 bis 50, mehr bevorzugt von 5 bis 40 und besonders bevorzugt von 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schicht ii) eingesetzt.

[0051] Die Schicht ii) weist üblicherweise eine Dichte von 0,1 bis 1,3 kg/l, bevorzugt von 0,2 bis 1,1 kg/l, besonders bevorzugt von 0,3 bis 1,0 kg/l auf. Zur Erreichung dieser Dichte werden zellige Polyurethane eingesetzt, wobei Polyurethanhartschäume bevorzugt verwendet werden.

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Polyurethansystem so eingestellt, dass sich ein offenzelliger Schaumstoff als Polyurethanmatrix bildet. Bevorzugt weist der verwendete Polyurethanschaumstoff eine Offenzelligkeit von mehr als 50%, mehr bevorzugt von 80 bis 100%, besonders bevorzugt von 90 bis 100%, gemessen nach DIN EN ISO 7231, auf.

[0053] Die Dicke der Schicht ii) in den erfindungsgemäßen Verbundbauteilen beträgt üblicherweise 0,1 bis 100 mm, bevorzugt 0,5 bis 25 mm, mehr bevorzugt 1 bis 20 mm, besonders bevorzugt 1 bis 10 mm.

[0054] Bei den erfindungsgemäßen Verbundbauteilen liegt bevorzugt Haftung zwischen Schicht i) und Schicht ii) vor, d. h. die Adhäsion zwischen den Schichten ist bevorzugt größer als die Kohäsion innerhalb einer Schicht.

[0055] Die Folie kann bevorzugt vor dem Einlegen in das Werkzeug beflammt werden, wobei insbesondere die Seite der Folie beflammt wird, die mit Schicht (ii) in Kontakt tritt. Die Beflammung kann derart erfolgen, dass man mit einem Brenner beispielsweise mit rauschender, reduzierender blauer Flamme (Propangas, ca. 1300°C) in gleichmäßiger Geschwindigkeit die tiefgezogene Folie beflammt. Dieses bevorzugte Beflammen von der Folie (i) bewirkt zusätzlich eine deutliche Verbesserung der Haftung zwischen der Folie (i) und dem Schaumstoff (ii).

[0056] Die Deckschicht, d. h. der Verbund aus Außenschicht (i) und Formschaumstoffschicht (ii) weist bevorzugt eine Zugfestigkeit nach DIN EN 61 von 10 bis 21 N/mm², ein Zug E-Modul nach DIN EN 61 von 1200 bis 4000, besonders bevorzugt von 1500 bis 3600 N/mm², eine Schlagzähigkeit nach DIN 53453 von 14 bis 90 kJ/m² (bzw. kein Brechen der Probekörper bei Raumtemperatur), ein Biege E-Modul nach DIN EN 63 von 1400 bis 4000 N/mm² und/oder eine Biegefestigkeit nach DIN EN 63 von 30 bis 90 N/mm² auf.

[0057] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Verbundelemente, insbesondere Karosserieaußenteile weisen in der Schaumstoffschicht geringe Rückverdichtungslinien auf. Dadurch erfolgt im wesentlichen keine "Durchzeichnung" dieser Oberflächenunebenheiten durch die Deckschicht, wodurch es möglich ist, eine Deckschicht mit "lackierfähiger Oberfläche" zu erhalten.

[0058] Unter lackierfähiger Oberfläche wird im Rahmen dieser Erfindung eine Oberfläche verstanden, die eine derartige Beschaffenheit aufweist, dass sie nach einer Lackierung eine optisch hochwertige Oberfläche darstellt. Es dürfen folglich keine Fehlstellen, Abdrücke und/oder Unebenheiten, wie beispielsweise Wellen, erkennbar sein. Bevorzugt wird unter dem Begriff lackierfähig verstanden, dass nach der Lackierung eine Class-A Oberfläche erhalten werden kann.

[0059] Unter Class-A Oberfläche versteht man eine Oberfläche, die bei visueller Betrachtung optisch hochwertig erscheint. Bei der Beurteilung der Hochwertigkeit können Lang- und Kurzwelligkeit, Fehlstellen und/oder Glanzgrad berücksichtigt werden.

[0060] Eine Class-A Oberfläche weist bevorzugt eine geringe Langwelligkeit auf, d. h. es sind beispielsweise möglichst geringe Extrudermarkierungen zu erkennen, und die Oberfläche weist eine möglichst hohe Spiegelbildtreue auf. Ferner soll eine Class-A Oberfläche eine möglichst geringe Kurzwelligkeit aufweisen, d. h. es soll möglichst kein kurzwelliges Muster, im Stand der Technik bekannt unter dem Begriff "Orangenhaut", erkennbar sein.

[0061] Weiterhin weist eine Class-A Oberfläche möglichst wenig Fehlstellen auf. Unter Fehlstellen sind beispielsweise Blasen und Einschlüsse sowie Kratzer zu verstehen, wobei zwischen kleinen und großen Fehlstellen unterschieden werden kann. Kleine Blasen und Einschlüsse haben einen Durchmesser von 0,2 bis 0,5 mm, große Blasen und Einschlüsse haben einen Durchmesser von 0,5 bis 1 mm. Kleine Kratzer weisen eine Tiefe von maximal 0,03 mm und eine Länge von maximal 0,1 mm auf, große Kratzer weisen eine Tiefe von maximal 0,03 mm und eine Länge von maximal 6 mm auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist eine Class-A Oberfläche einen Mindestabstand zwischen zwei großen Fehlstellen von 150 mm auf und/oder es treten nicht mehr als 2 kleine Fehlstellen in einem Radius von 150 mm um eine große Fehlstelle auf und/oder es treten nicht mehr als 4 kleine Fehlstellen in einem Radius von 150 mm um eine kleine Fehlstelle auf.

[0062] Eine Class-A Oberfläche soll einen möglichst hohen Glanzgrad aufweisen. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Oberfläche einen Glanzgrad von 80 Glanzgradeinheiten (GLE) bei einem Betrachtungswinkel von 20° auf, gemessen nach DIN 67350.

[0063] Für die Kfz-Innenteile(β) gilt im allgemeinen: In dieser bevorzugten Ausführungsform werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Verbundelemente zur Verwendung im Kraftfahrzeug-Innenbau, beispielsweise Instrumententafeln, Seiten- und Türseitenverkleidungen, Mittelkonsolen und/oder Armlehnen, Handschuhkasten, Knieschutz, Airbagdeckel, Türspiegel hergestellt. Bevorzugt werden Instrumententafeln hergestellt.

[0064] Als Deckschicht (i) werden üblicherweise Materialien verwendet, die dem Verbundelement ein dekoratives Äußeres verleihen, wie beispielsweise Kunststofffolien, Kunststoffhäute, Textilien und/oder Leder. Bevorzugt werden PUR-Sprüh- oder Gieß- oder Slushhäute und/oder PVC-Slushhäute, sowie tiefgezogene Folien aus Thermoplastmaterialien verwendet. Die Dicke der Außenschicht beträgt im allgemeinen 0,6 bis 2 mm, werkzeug in das Formunterteil eingelegt, anschließend werden darauf erfindungsgemäß die Polyurethansystemkomponenten eingebracht.

[0065] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Verbundelement zusätzlich noch eine Trägerschicht (iii). Sofern ein Verbundelement mit Trägerelement (iii) hergestellt werden soll, wird das Trägerelement bevorzugt vor dem Einbringen der Systemkomponenten in das Formwerkzeug eingebracht. Bevorzugt wird das Trägerelement am Formoberteil fixiert. Als Trägerschicht (c) kommen im allgemeinen alle Materialien in Frage, welche die mechanischen Eigenschaften des resultierenden Verbundelements positiv beeinflussen. Beispiele hierfür sind Holzfaserverstärkte, glasfaserverstärkte Thermoplaste. oder Duromer-Trägereile, gegebenenfalls auch Trägereile aus Leicht-Metall. Die Trägerelemente weisen üblicherweise eine Dicke von 1 mm bis 10 mm, bevorzugt von 1,5 mm bis 3 mm auf.

[0066] Als Polyurethanschaumstoff werden üblicherweise Polyurethanhalbhartschaumstoffe eingesetzt, bevorzugt solche mit einer Druckfestigkeit nach DIN 53421 von 15 bis 80 kPa, bevorzugt von 30 bis 70 kPa. Die Schicht aus Polyurethanschaumstoff weist üblicherweise eine Dicke von 1 bis 50 mm, bevorzugt von 4 bis 20 mm auf.

[0067] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Kfz-Innenteile, insbesondere Armaturentafeln weisen in der Schaumstoffschicht geringe Rückverdichtungslinien auf.

[0068] Die Erfindung wird durch nachfolgendes Beispiel veranschaulicht:

Beispiel:

Herstellung eines Autodaches, aufgebaut aus thermoplastischer Folie und faserverstärktem Polyurethanformschaumstoff nach dem LFI-Verfahren

[0069] Es wurde als Deckschicht eine durchgefärbte, zweischichtige, koextrudierte, thermoplastische Folien aus PMMA und ASA/PC tiefgezogen.

[0070] Die tiefgezogene Folie wurde vor dem Einlegen in das Schaumwerkzeug beflammt, indem man in einem Beflammungsautomaten mit einem Mehrflammen-Brenner mit rauschender, reduzierender blauer Flamme (Propangas, ca. 1300°C) in gleichmäßiger Geschwindigkeit die tiefgezogene Folie beflammt.

[0071] Anschließend wurde die beflamnte, tiefgezogene Folie in das geöffnete Werkzeug im Werkzeugunterteil einer LFI-Anlage eingelegt, wobei das Werkzeugunterteil auf etwa 40°C beheizt war.

[0072] Es erfolgte ein Eintrag eines Gemisches aus Polyurethansystemkomponenten mit Glasfasern in programmierten Bahnkurven durch einen Roboter mit

dem LFI-Mischkopf und dem dazugehörigen Faserschneidwerk.

[0073] Als PUR-System wurde Elastoflex® E 3509 (Elastogran GmbH) eingesetzt, das 30 Gew.-% Glasfasern enthielt.

[0074] Die Eintragszeit betrug 25 Sekunden. Zu Beginn der Eintragszeit betrug die Temperatur der Polyurethansystemkomponenten 22°C. Die Temperatur der Polyurethansystemkomponenten wurde mittels Niederdruckwärmetauscher im wesentlichen stufenlos und linear erhöht. Am Ende der Eintragszeit betrug die Temperatur der Polyurethansystemkomponenten 40°C.

[0075] Nach Beendigung des Eintrags der Polyurethansystemkomponenten wurde das Werkzeug für eine Zeit von 2 Minuten geschlossen.

[0076] Anschließend wurde das Werkzeug geöffnet und das hergestellte Bauteil entformt. Es waren keine Rückverdichtungslinien zu erkennen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formschaumstoffen, umfassend die Schritte

1) Eintragen von Polyurethansystemkomponenten, enthaltend

a) eine Isocyanatkomponente und

b) eine Polyolkomponente,

in eine geöffnete Form, wobei die Temperatur der einzutragenden Polyurethansystemkomponenten während des Eintragevorgangs erhöht wird, so dass die zu Beginn des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine niedrigere Temperatur aufweisen als die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten, und

2) Schließen der Form und aushärten lassen der eingebrachten Polyurethansystemkomponenten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die am Ende des Eintragevorgangs eingetragenen Polyurethansystemkomponenten eine Temperatur aufweisen, die gegenüber der Temperatur der Polyurethansystemkomponente zu Beginn des Eintragevorgangs um 10°C bis 40°C erhöht ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhöhung der Temperatur von Isocyanatkomponente (a) und Polyolkomponente (b) während des Einbringvorgangs durch einen Niederdruckwärmetauscher, durch einen Hochdruckwärmetauscher und/oder durch das Vermischen der Stoffströme aus zwei Vorlagen mit unterschiedlichem Temperaturniveau erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Form um eine Mehrfachkavität handelt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren zur Herstellung von Verbundelementen, insbesondere zur Verwendung im Kfz-Bereich, dient, umfassend

i) eine Deckschicht und daran haftend

ii) einen Polyurethanformschaumstoff.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den Polyurethanformschaumstoffen um Armaturentafeln, Karosserieaußenteile oder Autoteppiche handelt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isocyanatkomponente (a) und die Polyolkomponente (b) zusammen mit Glasfasern nach dem LFI-Verfahren eingebracht werden.

Es folgen keine Zeichnungen