



(10) **DE 10 2010 025 862 A1** 2012.01.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 025 862.8**

(51) Int Cl.: **B29C 45/14 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **02.07.2010**

(43) Offenlegungstag: **05.01.2012**

(71) Anmelder:
**Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.
V., 01069, Dresden, DE**

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

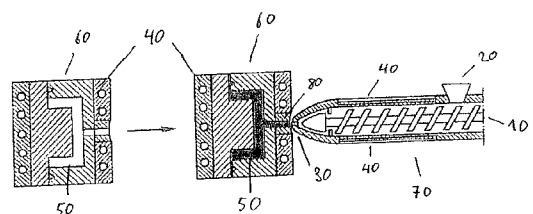
(74) Vertreter:
Klaiber, Kilian, 80804, München, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Modifizierung von Kunststoffoberflächen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffbauteils mit vorbestimmter Oberflächenbeschaffenheit, wobei als Kunststoffe vor allem Polyolefine, wie Polyethylene, Polypropylene oder deren Elends geeignet sind. Die Oberflächenbeschaffenheit ist dergestalt, dass ein Verbinden des Kunststoffbauteils mit anderen Stoffen möglich ist. Das Verbinden kann beispielsweise durch Lackieren, Bedrucken, Metallisieren oder Verkleben erfolgen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte. Eine chemische Substanz wird auf die Oberfläche eines Werkzeugs appliziert. Die chemische Substanz umfasst hydrolysierbare Silane, insbesondere Alkoxysilane, Chlorsilane oder Silanester, oder Mischungen aus hydrolysierbaren Silanen. Ein plastisch verformbarer Kunststoff wird während der Formgebung mit der Substanz in Kontakt gebracht. Das mit der Substanz behandelte Kunststoffsubstrat erstarrt, so dass es eine feste Form erlangt. Abschließen wird die Oberfläche des erstarrten Kunststoffsubstrates mit flüssigem oder gasförmigem Wasser behandelt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Modifizieren von Kunststoffoberflächen, insbesondere von Polyolefinen. Als Polyolefine eignen sich Polyethylene, Polypropylene und deren Elends. Die Erfindung ist überall dort einsetzbar, wo Halbzeuge oder Bauteile aus Polyolefinen lackiert, bedruckt, metallisiert, verklebt oder anderweitig zu verbinden sind, z. B. Karosserieteile in der Automobilindustrie oder Bauteile, die eine entsprechende Oberflächenleitfähigkeit besitzen sollen, und wo es auf den Erhalt der vorteilhaften Grundeigenschaften des Polyolefins in Gänze ankommt.

[0002] Es ist bekannt und in der einschlägigen Fach- und Patentliteratur beschrieben, Kunststoffoberflächen nach verschiedenen Methoden zu modifizieren. Da Kunststoffe im Allgemeinen an der Oberfläche zu hydrophob sind, weil sie zu wenige oder keine funktionellen reaktionsfähigen Gruppen besitzen, ist es erforderlich, die Polymeroberflächen zu aktivieren. Eine Aktivierung der Kunststoffoberflächen wird überwiegend durch Beflammen, Plasmabehandlung oder Bestrahlung erreicht, indem funktionelle Gruppen in Monolagen an der äußersten Grenze des Kunststoffes erzeugt werden. Diese Art der Aktivierung von Polymeroberflächen wird als zusätzlicher technologischer Schritt durchgeführt.

[0003] Die konventionellen Vorbehandlungsverfahren, wie beispielsweise die Koronaentladung, (Niederdruck-)Plasmamodifizierung oder Beflammung sind zwar generell zur Oberflächenmodifizierung geeignet; die damit erreichbaren Effekte sind aber nicht dauerhaft. Mit diesen hoch energetischen Vorbehandlungsverfahren werden Radikale an der Oberfläche erzeugt, die in Gegenwart von Sauerstoff oder Wasser zu Hydroxy-, Keto- oder Carboxylgruppen reagieren. Diese Gruppen tragen zur Erhöhung der Oberflächenenergie bei. Unterstützt werden diese Reaktionen durch UV-Licht und Radikale des Prozessgases. Bei einigen Polyolefinen, wie PE, LLD, metallocen-katalysierten Typen oder Polyolefinen mit hohem Additivgehalt, ist die Wirkung unbefriedigend.

[0004] Weiterhin ist nachteilig, dass die Stabilität des Vorbehandlungseffektes über einen größeren Zeitraum gering ist. Deshalb muss eine Weiterverarbeitung der oberflächenmodifizierten Kunststoffe ohne Zwischenlagerung erfolgen, was in der Industrie nur schwer realisierbar ist.

[0005] Obwohl die erreichbaren Oberflächenenergien sehr hoch sein können, sind die Haftfestigkeiten von nachfolgenden Beschichtungen oft unbefriedigend. Ursächlich dafür sollen Schichten von polaren Stoffe an der Oberfläche sein, so genannte „weck boundary layer“, die nicht fest mit dem Substrat ver-

bunden sind. Diese Schicht besteht sowohl aus Additiven als auch aus Fragmenten der Polymerkette, die durch die hochenergetische Vorbehandlung erzeugt werden. Eine Modifizierung der Schicht konnte durch lang andauerndes Ätzen mit oxydierenden Reagenzien unterstützt durch Ultraschall erreicht werden. Die genannten Verfahren beruhen auf unspezifischen Reaktionen mit den Kohlenstoffatomen an der Oberfläche der Polymere. Auch diese Modifizierungen sind meist nicht dauerhaft.

[0006] Die Gasphasenfluorierung liefert zwar eine geringere Anhebung der Oberflächenenergie im Vergleich zur Plasma- und Koronavorbehandlung; die erzielbaren Haftfestigkeiten für wässrige und strahlen härtbare Veredlungssysteme und die Langzeitstabilität sind jedoch besser. Allerdings gibt es auch bei diesen Verfahren Polyolefintypen, die sich nur gering modifizieren lassen.

[0007] Ein Weg zu einer dauerhaften Oberflächenmodifizierung besteht im Aufpfropfen polarer Polymere auf die Polyolefinoberfläche. Diese Reaktionen werden durch Radikale an der Polyolefinoberfläche gestartet, die durch Ozon, Plasma oder UV-Bestrahlung erzeugt werden. Die aus der Flüssig- oder Dampfphase zugeführten Monomere werden auf die Oberfläche aufgepfropft. Als Monomere werden meist Acrylderivate, teilweise auch Silane verwendet. Dadurch werden neben den funktionellen Gruppen, wie Carboxy-, Hydroxy- oder Aldehydgruppen auch noch Silanreste an der Polymer- bzw. Kunststoffoberfläche gebunden bzw. SiO_x-Ablagerungen erzeugt, die dann ebenfalls als Haftvermittler zur Verfügung stehen. Nachteilig hierbei ist, dass die Modifizierung als zusätzlicher Verfahrensschritt zur Formgebung, vorzugsweise für planare Oberflächen, durchgeführt werden muss.

[0008] Beispielsweise wird in der Deutschen Patentschrift DE 199 02 948 A1 ein Verfahren zur Modifizierung der Oberfläche von Polymer substraten mittels strahleninduzierter oder thermisch induzierter Pfpolymerisation eines Monomers und eines eigenschaftsbestimmenden Polymers beschrieben. Dabei wird das Polymer substrat vor der Pfpolymerisation mit dem Polymer mit einer Lösung aus mindestens einem olefinisch ungesättigtem Monomer, mindestens einem Thermoinitiator und/oder einem Photoinitiator und gegebenenfalls einem Lösungsmittel vorbehandelt.

[0009] Die Europäische Patentschrift EP 0491 293 B1 befasst sich mit oberflächenmodifizierten Polyolefinartikeln und mit einem Verfahren zur Modifizierung der Oberfläche dieser Artikel. Die Oberfläche des hydrophoben Polyolefins wird mit einem Copolymermaterial kontaktiert, während das hydrophobe Polyolefin im wesentlichen geschmolzen ist und das Copolymermaterial mit dem hydrophoben

Polyolefin warm verschweißt ist, so dass eine modifizierte Oberfläche geschaffen wird. Die Anwendung des Verfahrens erfolgt bei der Herstellung von Fasern im Extrusionsverfahren.

[0010] In der Deutschen Patentschrift DE 100 42 566 A1 wird ein Verfahren zur Modifizierung von Kunststoffoberflächen beschrieben, welches zur Aktivierung oder Passivierung der Kunststoffoberflächen eingesetzt werden kann. Die Modifizierung erfolgt, indem die Kunststoffoberfläche mit Modifikatoren in Kontakt gebracht wird, die mit der Oberfläche eine Reaktion eingehen und/oder ganz oder teilweise durch Interdiffusion in die Oberfläche eindringen und/oder auf der Oberfläche aufschmelzen.

[0011] In der Deutschen Patentschrift DE 10 2005 011 594 wird ein innovatives Verfahren beschrieben, mit dem eine Oberflächenmodifizierung von Polymeroberflächen im Spritzgießprozess ermöglicht wird. Das Verfahren beruht auf der Initiierung von Radikalreaktionen durch den Kontakt mit der heißen Kunststoffschmelze, die schließlich durch Radikalreaktionen einen polymeren Modifikator an die Kunststoffoberfläche koppeln. Der technische Einsatz wird jedoch durch Nachteile erschwert, die durch die Anwendung der Radikalreaktionen begründet sind. Insbesondere muss es bei diesem Verfahren zu einer Wasserstoffabstraktion im Polyolefin kommen. Dafür geeignete Radikalinitiatoren sind jedoch bei den thermischen Verhältnissen beim Spritzgießen nicht ausreichend reaktiv. Daher sind die erzielbaren Effekte für viele Anwendungen noch nicht ausreichend.

[0012] Die Verwendung von Primern wurde vielfach vorgeschlagen. Die Wirkung beruht auf der Diffusion einer Lösung aus funktionellen Verbindungen in die Oberflächenschicht von Kunststoffen. Das Lösungsmittel hat die Aufgabe, die Oberflächenschicht aufzuquellen und so die Diffusion der Primer in die geschaffene offene Polymerstruktur zu ermöglichen. Nach dem Verdampfen des Lösungsmittels bleibt der Primer in der Oberflächenschicht zurück. Als Primer wurden sowohl funktionelle Polymere [DE-A1 43 16 585] als auch niedermolekulare Stoffe [Primers for Adhesive Bonding to Polyolefins JIYUE YANC and ANDREW GARTON, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 48, 359–370 (1993)], wie Silane [De 600 23 430] vorgeschlagen. Durch chemische Reaktionen kann es zur Hydrolyse der Silane und nachfolgend Bildung von Siloxanen und zur Vernetzung oder Verankerung der Siloxane kommen. Nachteilig ist die Verwendung von Lösungsmitteln, die die Umwelt belasten und die meist von Hand ausgeführte Prozessführung.

[0013] Alle Verfahren zur Oberflächenmodifizierung von Polyolefinen haben zum Nachteil, dass die Lang-

zeitstabilität der Oberflächenmodifizierung ungenügend, d. h. nicht dauerhaft ist. Weiterhin ist nachteilig, dass die Verfahren gemäß dem Stande der Technik nicht für alle Polyolefintypen geeignet sind und in separaten, teilweise aufwändigen Prozessschritten durchgeführt werden müssen.

[0014] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, das eine Oberflächenmodifizierung eines Kunststoffbauteils mit Langzeitstabilität ermöglicht.

[0015] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand von beigefügtem Anspruch 1 gelöst. Anspruch 1 betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffbauteils mit vorbestimmter Oberflächenbeschaffenheit. Die Oberflächenbeschaffenheit ist dergestalt, dass ein Verbinden des Kunststoffbauteils mit anderen Stoffen möglich ist. Das Verbinden kann beispielsweise durch Lackieren, Bedrucken, Metallisieren oder Verkleben erfolgen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Einem plastisch verformbares Kunststoffsubstrat wird in eine vorbestimmte Form gebracht. Eine chemische Substanz wird auf die Oberfläche der plastisch verformbaren Kunststoffsubstrat appliziert. Die chemische Substanz umfasst hydrolysierbare Silane, insbesondere Alkoxysilane, Chlorsilane oder Silanester, oder Mischungen aus hydrolysierbaren Silanen. Das mit der Substanz behandelte Kunststoffsubstrat erstarrt, so dass es eine feste Form erlangt. Abschließen wird die Oberfläche des erstarrten Kunststoffsubstrates mit flüssigem oder gasförmigem Wasser behandelt.

[0016] Die Erfindung nutzt aus, dass das Kunststoffsubstrat im Zustand plastischer Verformbarkeit eine geringere Dichte aufweist. Das trifft insbesondere dann zu, wenn das Kunststoffsubstrat durch Wärmezufuhr verflüssigt ist. Die Silane können folglich leichter in die Oberfläche des Kunststoffsubstrates eindringen. Deshalb ist der Einsatz von Lösungsmitteln zum Aufquellen der Oberfläche überflüssig.

[0017] Vorzugsweise werden niedermolekulare, insbesondere monomere oder oligomere Silane, eingesetzt, denn diese Silane können besonders leicht in die Oberfläche des Kunststoffsubstrates diffundieren.

[0018] Konventionelle Verfahren gehen von einer Nachbehandlung einer ausgehärteten Kunststoffoberfläche aus. Dieses sind zusätzliche Prozessschritte, die mit einer aufwändigen Logistik, einem Mehraufwand an Energie und Arbeitszeit verbunden sind. Da das erfindungsgemäße Verfahren in den Formgebungsprozess integriert ist, entfällt die Nachbehandlung.

[0019] Als letzter Schritt führt die Applikation von Wasser auf der Oberfläche dazu, dass sich auf der Oberfläche aufliegende Silane und in die Oberflä-

che diffundierten Silane miteinander verbinden. Somit bildet sich ein komplexes Netzwerk von Verbindungen aus, welches aufgrund der diffundierten Moleküle fest mit der Oberfläche verankert ist. Es entstehen lineare und/oder verzweigte Netzwerke in der äußersten Oberflächenschicht des Kunststoffsubstrates. Dieses Netzwerk ist fest verankert und bestimmen so die Oberflächeneigenschaften des Kunststoffbauteils dauerhaft. Die Eigenschaften werden durch die Art und Zusammensetzung der Silane bestimmt. Falls gewünscht können auch Silane mit weiteren funktionellen Gruppen eingesetzt werden.

[0020] Werden beispielsweise Alkoxysilane als chemische Substanz eingesetzt, dann reagieren die Wassermoleküle mit den Alkoxysilanen unter Bildung von Silanolgruppen. Beim Aufeinandertreffen von zwei Silanolgruppen können diese kondensieren, wobei die Siliziumatome über Siloxangruppen miteinander verbunden werden. Diese Reaktionen können pro Siliziumatom mehrfach auftreten. Als Folge entstehen lineare oder verzweigte Siloxanpolymere oder ein Siloxanetzwerk in der äußersten Oberflächenschicht. Diese Siloxane sind fest verankert und bestimmen so die Oberflächeneigenschaften des Formteils dauerhaft. Die Eigenschaften werden durch die Art und Zusammensetzung der Alkoxysilane bestimmt.

[0021] Das Verfahren sieht vor, ein Netzwerk aus chemischen Substanzen auf der Basis von Siloxanbindungen in der äußersten Oberflächenschicht von Kunststoffteilen oder -bahnen zu bilden. Die Applikation der Substanzen erfolgt dabei in den Formgebungsprozess integriert. Mit Hilfe des Verfahrens werden die Oberflächen von Kunststoffen für einen weiten Aufgabenbereich modifiziert. Insbesondere eignet sich das Verfahren für wenig reaktive Kunststoffe, wie Polyolefine, aber auch für Kunststoffe, die in Kontakt mit reaktiven Stoffen leicht abbauen würden, wie POM. Je nach chemischer Zusammensetzung der Substanzen können die Oberflächen dadurch polarer oder unpolarer, chemisch reaktiv oder inert werden und so die Grundlage für weitere Schritte der Oberflächenveredlung bilden.

[0022] Mit der Erfindung wird im Anwendungsfall eine dauerhafte Oberflächenmodifizierung von Kunststoffbauteilen mit verbesserten Adhäsions- und Benetzungseigenschaften erreicht. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Verbesserung der Lackierbarkeit mit auf Wasser basierenden Lacken bzw. eine Verbesserung der Benetzbarkeit mit Klebstoffsystemen und eine bessere Haftung von Lacken bzw. eine verbesserte Haftung der Verklebung. Aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kunststoff verarbeitende Industrie in die Lage versetzt, Halbzeuge oder Bauteile aus Kunststoffen herzustellen, die einer Oberflächenveredlung direkt zugänglich sind. Mit dem erfindungsgemäßen Verfah-

ren werden zusätzliche Investitionen, Verfahrenskosten und Energie eingespart, da die Modifizierung unmittelbar von dem Kunststoffverarbeiter und nicht erst bei der Weiterverarbeitung durchgeführt wird. Eine Oberflächenvorbehandlung der Kunststoffprodukte entfällt. Die Kunststoffoberfläche muss nicht mit hochenergetischen und damit die Oberfläche angreifenden Verbindungen oder Strahlen behandelt werden. Technologische Schritte der Kunststoffverarbeitung können flexibler gestaltet werden, d. h. die Prozesskette wird flexibler.

[0023] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Formgebung durch Spritzgießen des Kunststoffsubstrates in eine Form mit vorgegebener Kavität erfolgt. Das Applizieren der chemischen Substanz erfolgt dadurch, dass die Oberfläche der Kavität mit der Substanz benetzt wird, bevor das Kunststoffsubstrat in die Form eingebracht wird. Vorzugsweise wird lediglich ein dünner Film der Substanz auf die Kavitätsoberfläche appliziert. Dabei können beispielsweise in einem flüchtigen Lösungsmittel gelöste Substanzen angewandt werden. Bei Kontakt der Kavitätsoberfläche mit geschmolzenem Kunststoffsubstrat diffundieren die Silane sehr schnell in die äußerste Oberflächenschicht des Kunststoffsubstrates.

[0024] Die Diffusionsgeschwindigkeit ist durch die hohe Temperatur und die geringe Dichte der Schmelze, im Vergleich zum erstarrten Kunststoff, erhöht. Nach dem Entformen kommt es, begünstigt durch die geringe Glasübergangstemperatur, zur Diffusion von Wassermolekülen in die Oberflächenschicht des Kunststoffsubstrates.

[0025] Die Wassermoleküle können aus der Luftfeuchtigkeit stammen. Es ist auch möglich diesen Vorgang zu beschleunigen, indem mit Wasserdampf aufgedampft wird oder das erstarrte Kunststoffsubstrat in ein Wasserbad getaucht wird. In manchen Fällen ergibt sich dieser Prozessschritt zwanglos, wenn z. B. die weitere Verarbeitung der Oberfläche durch eine Lackierung mit wasserhaltigen Lacken geplant ist.

[0026] Der erfindungsgemäße Verfahren sieht insbesondere vor, Alkoxysilan-Monomere als Modifikatorsubstanzen zu verwenden und auf der Oberfläche der Kavität eines Spritzgießwerkzeugs in einem dünnen Film zu applizieren. Dafür können die Silane auch in einem flüchtigen Lösungsmittel gelöst angewandt werden. Bei Kontakt mit der heißen Schmelze diffundieren die Alkoxysilane sehr schnell in die äußerste Oberflächenschicht.

[0027] Als alternativer Prozess zur Formgebung ist die Extrusion des Kunststoffsubstrates einsetzbar. Bei der Extrusion wird das Kunststoffsubstrat in einem kontinuierlichen Verfahren durch eine speziell

geformte Öffnung gepresst. Es entstehen Körper mit dem Querschnitt der Öffnung in beliebiger Länge. Dazu wird das Kunststoffsubstrat zunächst durch einen Extruder (auch Schneckenpresse genannt) aufgeschmolzen. Weiterhin wird im Extruder der für das Durchfließen der Düse notwendige Druck aufgebaut. Die Oberfläche des aus dem Extruder austretenden Kunststoffsubstrats wird mit der chemischen Substanz über eine Walze benetzt.

[0028] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Spritzgießen, die in der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird;

[0030] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltdiagramm, das die Verfahrensschritte zum Herstellen eines Kunststoffbauteils gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0031] Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zum Spritzgießen umfasst zwei separate Bauteile. Zum einen umfasst die Vorrichtung eine Form **60**, zweimal dargestellt, und eine Einspritzvorrichtung **70**. Die Form **60** besitzt eine Kavität **50**, die dazu vorgesehen ist, ein flüssiges Kunststoffsubstrat aufzunehmen. Die äußere Gestalt des herzustellenden Kunststoffbauteils entspricht der Form der Kavität **50**. Als Kunststoffsubstrat wird bevorzugt ein Polyethylen wie beispielsweise PE-HD (Moplen HF 500 N) eingesetzt. Ferner ist eine Heizung **40** vorgesehen, die die Temperatur der Form auf einen vorbestimmten Wert regelt. Die Prozesstemperatur für die Form kann beispielsweise auf ca. 20°C voreingestellt werden.

[0032] Die Einspritzvorrichtung **70** umfasst einen Trichter **20** zum Einfüllen des Kunststoffsubstrates. Das Kunststoffsubstrat wird vorzugsweise als Granulat in die Einspritzvorrichtung eingegeben. Im Inneren der Einspritzvorrichtung ist ein Hohlraum vorgesehen, in dem eine sogenannte Schnecke **10** platziert ist. Die Schnecke **10** befördert das Kunststoffgranulat zu einer Düse **30**. Ferner sind am Rande des Hohlraumes Heizungen **40** vorgesehen, die das Kunststoffgranulat verflüssigt. Die Prozesstemperatur liegt üblicherweise über der Schmelztemperatur des Kunststoffsubstrates und beträgt bei Polyethylen ca. 220°C. Über eine Düse **30** und einen Kanal **80** in der Form gelangt das verflüssigte Kunststoffsubstrat in die Kavität **50**. Die Schnecke befördert das Kunststoffsubstrat, so dass das Kunststoffsubstrat unter hohem Druck in die Kavität **50** eingespritzt wird.

[0033] Das in Fig. 2 dargestellt Blockschaltdiagramm stellt den Verfahrensablauf zur Herstellung des Kunststoff-

bauteils gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar.

[0034] Im ersten Schritt **100** wird die Oberfläche der Kavität **50** mit der chemischen Substanz benetzt. Vorzugsweise wird Aminopropyltrimethoxysilan (APTMS) in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs als dünner Film appliziert. Im nächsten Schritt **200** wird das Kunststoffsubstrat zur Formgebung in die Kavität **50** gespritzt. Das Kunststoffsubstrat wird als Granulat über den Trichter **20** in die Einspritzvorrichtung und mittels der Schnecke **10** über die Düse **30** durch die Öffnung **80** mit hohem Druck in die Kavität gespritzt. Als Kunststoffsubstrat wird vorzugsweise ein Standardtyp von Polyethylen HD (Moplen HF 500 N) in die Kavität **50** der geschlossenen Form **60** eingespritzt. Das Einspritzen erfolgt unter Verwendung von Standardverarbeitungsbedingungen, beispielsweise bei einer Schmelztemperatur von 220°C für das Kunststoffsubstrat und einer Werkzeugtemperatur von 20°C für die Form **60**.

[0035] In Schritt **300** erstarrt das Kunststoffsubstrat in der Form **60**, bis es im Wesentlichen ein fester Körper ist. Die Form wird anschließend geöffnet und in Schritt **400** erfolgt die Applikation von Wasser. Nach dem Entformen wird das Kunststoffsubstrat für einige Minuten in Wasser oder einige Tage an Luft gelagert. Die Messung des Randwinkels gegenüber Wasser ergibt Werte unter 60°, so daß eine Lackierung mit wasserbasierenden Lacken möglich wird.

[0036] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird 1-[3-(Trimethoxysilyl)propyl]urea als chemische Substanz eingesetzt und auf die Oberfläche des Spritzgießwerkzeugs als dünner Film appliziert. Die weiteren Materialien und Verfahrensschritte entsprechen denen in Ausführungsbeispiel 1. Bei der Messung des Randwinkels gegenüber Wasser ergibt sich ein Wert von unter 60°.

[0037] Gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird 3-(2-Aminoethylamino)propyl-methyldimethoxysilan als chemische Substanz eingesetzt und ansonsten wie im Beispiel 1 verfahren. Der Randwinkel nach der Modifizierung beim Spritzgießen liegt bei unter 60°.

Bezugszeichenliste

10	Schnecke
20	Trichter
30	Düse
40	Heizung
50	Kavität
60	Form
70	Spritzvorrichtung
80	Kanal

100	Benetzen der Kavitäts- oberfläche mit chemi- scher Substanz
200	Einspritzen des Kunst- stoffssubstrates
300	Erstarren lassen des Kunststoffssubstrates
400	Applikation von Was- ser auf die Oberfläche des erstarrten
Kunststoffssubstrates	

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19902948 A1 [0008]
- EP 0491293 B1 [0009]
- DE 10042566 A1 [0010]
- DE 102005011594 [0011]
- DE 4316585 A1 [0012]
- DE 60023430 [0012]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Primers for Adhesive Bonding to Polyolefins
JIYUE YANC and ANDREW GARTON, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 48, 359–370 (1993) [0012]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffbauteils mit vorbestimmter Oberflächenbeschaffenheit, die ein Verbinden des Kunststoffbauteil mit anderen Stoffen, beispielsweise durch Lackieren, Bedrucken, Metallisieren oder Verkleben, erlaubt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) Applizieren (**100**) einer chemischen Substanz auf die Oberfläche eines Werkzeugs, wobei die chemische Substanz hydrolysierbare Silane, insbesondere Alkoxysilane, Chlorsilane oder Silanester, oder Mischungen aus hydrolysierbaren Silanen aufweist;
- b) Formgebung (**200**) eines plastisch verformbaren Kunststoffes durch Spritzgießen oder Extrusion, wobei die heiße Kunststoffoberfläche mit der Werkzeugoberfläche in Kontakt kommt
- c) Erstarren lassen (**300**) des mit der Substanz behandelten Kunststoffes bis der Kunststoff eine fester Körper ist; und
- d) Applizieren (**400**) von Wasser auf die Oberfläche des erstarrten Kunststoffes.

2. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffbauteils gemäß Anspruch 1, wobei die Formgebung (**200**) durch Spritzgießen des Kunststoffes in eine Form (**60**) mit vorgegebener Kavität (**50**) erfolgt; und das Applizieren (**100**) der Substanz auf die Oberfläche der Form erfolgt, indem die Oberfläche der Kavität (**50**) mit der Substanz benetzt wird, bevor der Kunststoff in die Form eingespritzt wird.

3. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffbauteils gemäß Anspruch 2, wobei die Benetzung (**200**) der Kavität (**50**) mit der Substanz durch Spray-Coating erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formgebung (**100**) durch Extrusion des Kunststoffsubstrates erfolgt, wobei die Substanz auf eine Walze appliziert wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffbauteils nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die zu applizierende Substanz polare Gruppen enthält.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die zu applizierende Substanz hydrolysierbare Gruppen enthält.

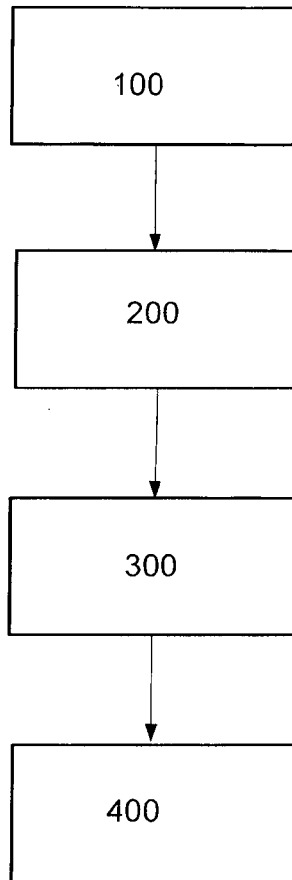
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die hydrolysierbaren Gruppen Alkoxygruppen, insbesondere Methoxygruppen oder Ethoxygruppen, sind.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Kunststoff Polyolefin aufweist.

9. Kunststoffbauteil mit vorbestimmter Oberflächenbeschaffenheit, die ein Verbinden des Kunst-

stoffbauteil mit anderen Stoffen, beispielsweise durch Lackieren, Bedrucken, Metallisieren oder Verkleben, erlaubt, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffbauteil durch ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 herstellbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Figur 2