



(10) **DE 10 2010 026 532 A1** 2012.01.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 026 532.2**

(22) Anmeldetag: **08.07.2010**

(43) Offenlegungstag: **12.01.2012**

(51) Int Cl.: **C08L 101/16** (2006.01)

C08K 7/02 (2006.01)

C08J 5/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Landshuter Werkzeugbau Alfred Steinl GmbH &
Co. KG, 84032, Altdorf, DE**

(72) Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675, München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gefüllte Formmassen**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Formmasse zum Herstellen eines Formgegenstands durch Spritzgießen, enthaltend ein biologisch abbaubares thermoplastisches Bindemittel sowie ein Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs als Füllstoff, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt des Fasermaterials, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse, nicht weniger als 50 Gew.-% beträgt.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine biologisch abbaubare Formmasse, die ein Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs als Füllstoff enthält und sich zur Verarbeitung im Spritzgussverfahren eignet.

[0002] Biologisch abbaubare Formmassen werden in verschiedenen Industriezweigen, wie in der Verpackungsindustrie aber auch in der Automobilindustrie zunehmend nachgefragt. Dafür geeignete Polymermaterialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe sind jedoch im Vergleich zu herkömmlichen Polymermaterialien, die zum großen Teil fossilen Ursprungs sind, verhältnismäßig teuer. Durch den Einsatz von preisgünstigen Füllstoffen lässt sich hier ein Ausgleich schaffen. Allerdings ist nicht immer gewährleistet, dass sich die gefüllten Formmassen effizient verarbeiten lassen und dabei Formteile mit den erforderlichen Eigenschaften ergeben.

[0003] Gefüllte Formmassen, in denen als Füllstoff Fasermaterialien pflanzlichen Ursprungs Verwendung finden, sind bekannt. Derartige Füllstoffe können für die biologische Abbaubarkeit der Formmasse förderlich sein. Überwiegend werden zur Verarbeitung solcher Massen jedoch vergleichsweise aufwändige Formverfahren, wie Pressformen, eingesetzt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine biologisch abbaubare Formmasse bereitzustellen, die sich kostengünstig herstellen und mit Hilfe effizienter Verfahren zu Formgegenständen verarbeiten lässt.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe mithilfe der in den nachstehend angeführten Ansprüchen definierten Formmasse, die ein biologisch abbaubares thermoplastisches Bindemittel mit einem Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs als Füllstoff kombiniert, wobei der Gehalt des Fasermaterials, bezogen auf die Gesamtmenge der Formmasse, nicht weniger als 50 Gew.-% beträgt. Überraschenderweise lassen sich derartige Formmassen mit Hilfe eines Spritzgießverfahrens zu qualitativ hochwertigen Formgegenständen verarbeiten.

[0006] Demzufolge ist ein weiterer Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Formgegenstands, umfassend den Schritt des Spritzgießens der erfindungsgemäßen Formmasse, sowie ein Formgegenstand, der durch Spritzgießen dieser Formmasse erhältlich ist.

[0007] Ein biologisch abbaubares thermoplastisches Bindemittel im Sinne der vorliegenden Erfindung kann gleichzeitig auch kompostierbar sein, d. h. durch den Einfluss von Feuchtigkeit, im Erdreich befindlichen Mikroorganismen und/oder Pilzen zu natürli-

chen Komponenten wie CO₂, Wasser, Humus und/oder Biomasse zersetzt werden können. Kompostierbarkeit lässt sich beispielsweise in Übereinstimmung mit der Norm EN 13432 beurteilen.

[0008] Bevorzugt sollte der Bindemittelanteil der Formmasse zu mindestens 90 Gew.-%, besonders bevorzugt zu mindestens 95 Gew.-% und insbesondere zu 100 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des Bindemittels, aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich sein. Demgemäß ist es auch bevorzugt, dass die erfindungsgemäße Formmasse keinerlei Bindemittel auf Grundlage fossiler Rohstoffe enthält.

[0009] Aus nachwachsenden Rohstoffen erhältliche bzw. gewonnene Bestandteile der erfindungsgemäßen Formmassen sind gewöhnlich solche, die aus Rohstoffen pflanzlichen oder tierischen, bevorzugt pflanzlichen Ursprungs stammen. Dabei kann es sich um Substanzen handeln, die unmittelbar aus pflanzlichem oder tierischem Material gewonnen werden können, oder aber um Substanzen, die durch Verarbeitung eines pflanzlichen oder tierischen Materials gewonnen werden, wobei bei der Verarbeitung keine synthetischen und/oder aus fossilen Rohstoffen gewonnene Bestandteile hinzugefügt werden sollten. Beispiele für derartige Verarbeitungsschritte sind die Reaktion mit anderen pflanzlichen oder tierischen Materialien, die Verarbeitung durch Mikroorganismen (z. B. Fermentation) und/oder die Polymerisation oder Polykondensation von Substanzen, die aus pflanzlichem oder tierischem Material gewonnen werden.

[0010] Auch Bindemittel, die aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich sind, können beispielsweise als solche in pflanzlichen oder tierischen Materialien vorliegen (z. B. Stärke), oder können durch eine Verarbeitung von Substanzen erhalten werden, die in pflanzlichem oder tierischem Material vorliegen (z. B. Celluloseacetat). Sie können darüber hinaus auch durch Polymerisation von Monomeren erhalten werden, die in pflanzlichen oder tierischen Materialien vorliegen, oder die durch Verarbeitung, z. B. Fermentation, von derartigen Materialien gewonnen werden (z. B. Polymilchsäure).

[0011] Bevorzugte biologisch abbaubare thermoplastische Bindemittel zur Verwendung im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden ausgewählt aus Polysacchariden, Polyester, Ligninen, Gelatine und Gemischen aus mindestens zwei dieser Bindemittel.

[0012] Polysaccharide können in ihrer natürlichen Form eingesetzt werden, oder in Form von Derivaten, beispielsweise Substanzen, bei denen Hydroxylgruppen des natürlichen Polyestersaccharids einer Ether- oder Esterbildung unterzogen wurden. Ein bevorzugtes Polysaccharid, das sich als biologisch ab-

baubares thermoplastisches Bindemittel im Rahmen der vorliegenden Erfindung eignet, ist Stärke, insbesondere thermoplastische Stärke. Letztere ist unter anderem beschrieben in WO 90/05161. Stärke wird bevorzugt in ihrer natürlichen Form eingesetzt, wie sie beispielsweise aus Mais, Weizen oder Kartoffeln gewonnen wird. Sie kann im Bedarfsfall mit einem Weichmacher und/oder Plastifizierungsmittel, insbesondere natürlichen Materialien wie Glycerin, gemischt werden. Ein weiteres erfindungsgemäß geeignetes Polysaccharid ist ein Celluloseester, z. B. Celluloseacetat, Celluloseacetopropionat oder Celluloseacetobutyrat. Celluloseacetat ist unter diesen Substanzen bevorzugt.

[0013] Im Rahmen der Erfindung verwendbare Polyester sind beispielsweise Polymilchsäure, eine Polyhydroxyfettsäure, Polyglycolsäure sowie Gemische aus mindestens zwei dieser Polyester oder Copolymeren, die aus Monomeren von mindestens zwei der genannten Polyester bestehen. Als Copolymer kann insbesondere ein Copolymer aus Milchsäure- und Glycolsäuremonomeren genannt werden. Als Polyhydroxyfettsäure ist insbesondere Polyhydroxybutyrat (auch als PHB oder Polyhydroxybuttersäure bezeichnet), Polyhydroxyvalerat oder ein Copolymer aus Hydroxybutyrat- und Hydroxyvalerateinheiten zu nennen. Besonders bevorzugt als thermoplastische Bindemittel sind Stärke, insbesondere thermoplastische Stärke, Polymilchsäure und Polyhydroxybuttersäure.

[0014] Dem biologisch abbaubaren thermoplastischen Bindemittel können im Bedarfsfall Additive zugesetzt werden, wie z. B. Weichmacher oder andere Verarbeitungshilfsmittel. Auch hier ist es bevorzugt, Additive zu verwenden, die aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich sind.

[0015] Der Schmelzpunkt des thermoplastischen Bindemittels ist im Allgemeinen kleiner als 240°C, bevorzugt kleiner als 220°C. Er liegt bevorzugt im Bereich von 100 bis 200°C.

[0016] Die Menge des Bindemittels in der erfindungsgemäßen Formmasse beträgt im allgemeinen mindestens 10 Gew.-%, bevorzugt mindestens 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse. Im Hinblick auf den Gehalt des Füllstoffs liegt sie unterhalb von 50 Gew.-%.

[0017] Ein weiterer Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Formmasse, der in einer Menge von nicht weniger als 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse, vorliegt, ist ein Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs. Derartige Fasermaterialien sind in der Regel kompostierbar. Es sollte daher klar sein, dass eine biologische Abbaubarkeit, wie vorstehend in Bezug auf das thermoplastische Bindemittel näher erläutert wurde, für die gesamte Formmasse

gewährleistet ist. Als Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs eignen sich Pflanzen oder Pflanzenteile, die, beispielsweise nach einer entsprechenden Zerkleinerung, unmittelbar eingesetzt werden können, aber auch Fasermaterialien, die aus Pflanzen oder Pflanzenteilen durch Extraktion gewonnen werden.

[0018] Beispiele geeigneter Fasermaterialien sind Holz (z. B. Holzspäne oder Holzmehl), Getreideabfälle (z. B. Kornhülsen, die auch als Spelzen bezeichnet werden, insbesondere Dinkel- oder Reisspelzen), Palmfasern, Kokosfasern, Schilf, Hanf, Jute, Bast, Baumwolle, Hagasse, Stroh aus Getreide oder anderen Gräsern oder Kombinationen aus mindestens zwei dieser Materialien. Vorzugsweise werden Spelzen, insbesondere Dinkel- oder Reisspelzen, eingesetzt.

[0019] Die Länge der Fasern im Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs liegt vorzugsweise unterhalb von 30 mm, besonders bevorzugt unterhalb von 20 mm. Die Fasern sind bevorzugt länger als 1 mm.

[0020] Der Gehalt des Fasermaterials in der erfindungsgemäßen Formmasse beträgt, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse, nicht weniger als 50 Gew.-%, bevorzugt nicht weniger als 55 Gew.-% und besonders bevorzugt nicht weniger als 60 Gew.-%. Der Gehalt des Fasermaterials liegt in der Regel unterhalb von 90 Gew.-%, und bevorzugt unterhalb von 80 Gew.-%.

[0021] Insbesondere bevorzugt sind im Rahmen der Erfindung Kombinationen aus Stärke, Polymilchsäure oder Polyhydroxybuttersäure als thermoplastisches Bindemittel und Dinkel- oder Reisspelzen als Füllstoff.

[0022] Prinzipiell können den erfindungsgemäßen Formmassen konventionelle Additive wie Schlagzähigkeitsmodifikatoren, Flammverzögerungsmittel, Wärme- und UV-Stabilisatoren, Antioxidationsmittel, Farbstoffe und/oder Formtrennmittel zugesetzt werden. Um eine gute Umweltverträglichkeit und biologische Abbaubarkeit zu gewährleisten sollten die eingesetzten Mengen solcher Zusätze jedoch möglichst gering sein. Ihr Gehalt in der erfindungsgemäßen Formmasse sollte 5 Gew.-%, bevorzugt 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse, nicht übersteigen bzw. es sollte ganz auf sie verzichtet werden. Auch für die im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzten Zusatzstoffe gilt, dass sie in der Regel aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich sein sollten. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Formmasse bevorzugt frei von Zusätzen wie Harzsäuren oder modifizierten, z. B. mit Polyolen veresterten, Harzsäuren oder von natürlichen Hartharzen, Weichharzen und/oder Schleimharzen, welche derartige Harzsäuren als Hauptkomponenten enthalten.

[0023] Insbesondere sind im Rahmen der Erfindung Formmassen bevorzugt, die zu 100% aus Bestandteilen biologischen Ursprungs bestehen bzw. deren Komponenten vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich sind.

[0024] Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formmasse werden die genannten Bestandteile gemischt, vorzugsweise bei einer Temperatur, die oberhalb des Schmelzpunktes des thermoplastischen Bindemittels liegt. Bevorzugt findet dieser Mischvorgang in einem Extruder, vorzugsweise in einem Doppelschneckenextruder, statt. Nach einem beispielhaft bevorzugten Verfahren wird das Rohmaterial im Doppelschneckenextruder in mehreren Stufen aufgeschmolzen, gemischt und entgast.

[0025] Nach dem Mischen kann das Material unmittelbar zum Spritzgießen verwendet werden, bevorzugt wird jedoch zunächst durch Extrusion ein Granulat der erfindungsgemäßen Formmasse hergestellt. Für das Granulat kommen alle dem Fachmann bekannten Granulatformen mit kugelartiger oder zylinderartiger Form in Betracht. Die Granulatgröße, die beispielsweise mit Siebanalyse bestimmt werden kann, liegt für mindestens 70 Gew.-%, bevorzugt 80 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 90 Gew.-% der Granulateilchen im Bereich von 0,1 bis 5 cm, bevorzugt im Bereich von 0,1 bis 2 cm. Insbesondere bevorzugt sind Granulate mit einer im Wesentlichen zylindrischen Form der Granalien, wobei der bevorzugte Durchmesser im Bereich von 3 bis 10 mm, und die Länge im Bereich von 5 bis 20 mm liegt.

[0026] Das Spritzgießen der erfindungsgemäßen Formmasse erfolgt gewöhnlich bei Temperaturen im Bereich von 130 bis 250°C, bevorzugt 150 bis 230°C. Der Einspritzdruck liegt in der Regel im Bereich von 1300 bis 2000 bar, bevorzugt im Bereich von 1500 bis 1800 bar.

[0027] Die erfindungsgemäßen Formmassen sind in vielen Bereichen einsetzbar. Sie eignen sich beispielsweise zu Herstellung von Verpackungsmaterialien, für die insbesondere eine weitgehend CO₂-neutrale Herstellung und eine problemlose Entsorgung von Vorteil sind. Ein weiteres Einsatzgebiet ist im Bereich des Gärtnereibedarfs zu sehen, da die Formgegenstände nach Einsetzen in das Erdreich ohne Verbleib schädlicher Rückstände zerfallen bzw. von Bodenorganismen zersetzt werden. Hier sind beispielsweise Pflanzgefäße zu nennen. Die Formmassen eignen sich jedoch auch für die Herstellung langlebiger Komponenten, wie beispielsweise Bauteile von Kraftfahrzeugen, die Umweltverträglichkeit mit guten physikalischen Eigenschaften verbinden.

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

- WO 90/05161 [\[0012\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Norm EN 13432 [\[0007\]](#)

Patentansprüche

1. Formmasse zum Herstellen eines Formgegenstands durch Spritzgießen, enthaltend ein biologisch abbaubares thermoplastisches Bindemittel sowie ein Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs als Füllstoff, **dadurch gekennzeichnet**, das der Gehalt des Fasermaterials, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmasse, nicht weniger als 50 Gew.-% beträgt.

2. Formmasse nach Anspruch 1, wobei das biologisch abbaubare thermoplastische Bindemittel ausgewählt ist aus Polysacchariden, Polyester, Gelatine, Ligninen und Gemischen aus mindestens zwei dieser Bindemittel.

3. Formmasse nach Anspruch 2, wobei das Polysaccharid ausgewählt ist aus Stärke, Cellulose oder Derivaten davon, bei denen Hydroxylgruppen des natürlichen Polysaccharids einer Ether- oder Esterbildung unterzogen wurden.

4. Formmasse nach Anspruch 2, wobei der Polyester ausgewählt ist aus Polymilchsäure, einer Polyhydroxyfettsäure, Polyglycolsäure und Gemischen aus mindestens zwei dieser Polyester sowie aus Copolymeren, die aus Monomeren mindestens zwei der genannten Polyester bestehen.

5. Formmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das gesamte in der Formmasse enthaltene Bindemittel aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich ist.

6. Formmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Fasermaterial pflanzlichen Ursprungs ausgewählt ist aus Holz, Getreideabfällen, Palmfasern, Kokosfasern, Schilf, Hanf, Jute, Bast, Baumwolle, Hagasse, Stroh oder aus einer Kombination aus mindestens zwei dieser Materialien.

7. Formmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Formmasse zu 100% aus Bestandteilen biologischen Ursprungs besteht.

8. Formmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Formmasse in Form eines Granulats vorliegt.

9. Verfahren zur Herstellung eines Formgegenstands, umfassend den Schritt des Spritzgießens einer Formmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Formgegenstand, erhältlich durch Spritzgießen einer Formmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

11. Formgegenstand nach Anspruch 10, wobei es sich bei dem Gegenstand um ein Verpackungsmaterial, ein Bauteil eines Kraftfahrzeugs oder um ein Pflanzgefäß handelt.

terial, ein Bauteil eines Kraftfahrzeugs oder um ein Pflanzgefäß handelt.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen