



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 691 958 A5

⑤ Int. Cl.⁷: B 29 B 009/14
C 08 L 001/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑰ Gesuchsnummer: 00560/97

⑳ Anmeldungsdatum: 10.03.1997

㉔ Patent erteilt: 14.12.2001

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 14.12.2001

㉗ Inhaber:
Genossenschaft Biomasse Technologie,
Romanshornstrasse 117, 8280 Kreuzlingen (CH)

㉘ Erfinder:
Christoph Henn, Bottighoferstrasse 24,
8596 Scherzingen (CH)

㉙ Vertreter:
Hans Rudolf Gachnang, Patentanwalt, Badstrasse 5,
Postfach, 8500 Frauenfeld (CH)

⑤④ **Faserbewehrtes Granulat zum Spritzgiessen von bakteriell abbaubaren Formteilen und ein Verfahren zur Herstellung von bakteriell abbaubarem faserbewehrtem Granulat.**

⑤⑦ Das faserbewehrte Granulat zum Spritzgiessen von bakteriell abbaubaren Formteilen umfasst einen Binder und im Binder eingebettete natürliche Fasern. Als Binder wird Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat eingesetzt. Dieses verbindet sich beim Spritzgiessen mit dem aus den Fasern ausgeschwitzten Lignin.



Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein faserbewehrtes Granulat zum Spritzgiessen von bakteriell abbaubaren Formteilen gemäss Oberbegriff des Anspruches 1.

Gegenstand der Erfindung ist weiter ein Verfahren zur Herstellung von bakteriell abbaubaren faserbewehrtem Granulat gemäss Oberbegriff des Anspruches 3.

Die Herstellung von Formteilen aus faserbewehrtem Granulat ist seit langem bekannt. Üblicherweise werden aus Erdöl hergestellte Kunststoffe als Matrix und anorganische Fasern, insbesondere Glasfasern, eingesetzt. Diese Produkte sind weder biologisch abbaubar noch können sie wiederverwertet werden.

Aus dem Stand der Technik, z.B. aus der WO 95/04 111, ist ein Granulat bekannt, das durch Extrusion aus pflanzlichen Fasern und einem als Matrix dienenden Bindemittel, wie Harzsäure, Fett, Öl, Wachs, expansionsunterdrückenden Polyolen sowie Salzen, erzeugt wird. Dieses bekannte Produkt lässt nur einen prozentual kleinen Faseranteil in der gesamten Masse zu, was sich nachteilig auf die Festigkeit des Endproduktes auswirkt.

Es ist auch eine Fasern enthaltende Formmasse zum Heisspressen von Formteilen bekannt, welche einen Faseranteil von bis zu 75% aufweisen kann. Diese Formmasse lässt sich nur durch ein aufwändiges, teures und folglich für die Massenfertigung nicht geeignetes Heisspressen einsetzen. Heisspressanlagen sind aufwändig und zudem nicht sehr verbreitet.

Ein weiteres für das Spritzgussverfahren entwickeltes Granulat stellt die Firma Duerba in CH-8280 Kreuzlingen her. Dieses ist zwar biologisch abbaubar, weicht aber unter anderem wegen des hohen Wassergehaltes von den heute üblichen Verarbeitungsparametern erheblich von PE und PP ab. Dies führt zu einem nicht tolerierbaren Mehraufwand bei der Anpassung von Verarbeitungsmaschinen und -werkzeugen. Die mit diesem Produkt meist im Stangenangussverfahren gefertigten Formteile sind dickwandig und sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit. Letzteres schränkt den Einsatz solcher Produkte stark ein.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines faserbewehrten Granulates zum Spritzgiessen von bakteriell abbaubaren Formteilen, das sich auf den herkömmlichen, in grosser Zahl überall vorhandenen Spritzgiessmaschinen verarbeiten lässt.

Aufgabe der Erfindung ist weiter ein Verfahren zur Herstellung von bakteriell abbaubarem faserbewehrtem Granulat.

Gelöst werden die Aufgaben gemäss den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 3.

Das erfindungsgemässe Granulat lässt sich bei Temperaturen zwischen 190° und 210° verarbeiten, sodass eine Anpassung oder Umstellung der Spritzgussmaschinen von herkömmlichen, petrochemisch hergestellten Granulaten auf das erfindungsgemässe nicht notwendig ist. Es können die bestehenden Werkzeuge benutzt werden, was zu Kosteneinsparungen führt.

Die Verbindung der natürlichen Fasern mit der

Matrix ist gegenüber den bisher bekannten Produkten wesentlich höher.

Ein ganz besonderer Vorteil besteht im Verlauf der Festigkeit und Formstabilität der Formteile mit zunehmender Temperatur. Im Gegensatz zu herkömmlichen Formwerkstoffen nimmt die Formbeständigkeit mit der Erhöhung der Temperatur zu und bricht erst spät ein. Die Ausformung nach dem Spritzvorgang kann wie bei petrochemisch hergestellten Bindern sehr rasch erfolgen und ermöglicht damit eine hohe Spritzkadenz.

Die Formteile können im Wesentlichen in allen Bereichen der Technik, wie Elektro- und Automobilindustrie, Bürobedarf, hochwertige Gebrauchsgegenstände sowie Kinderspielzeuge, verwendet werden. Der neue ökologische Werkstoff ist aber besonders vorteilhaft und wertvoll wegen seiner Rezyklierbarkeit (geschredderte Formteile können direkt durch Beigabe zu Neugranulat wieder verspritzt werden) und kann kompostiert werden. Durch mikrobiellen Abbau und Freiheit von giftigen Substanzen kann das Produkt der Natur zurückgegeben werden. Dennoch sind die aus dem Werkstoff hergestellten Formteile wasserfest, weil der biologische Abbau ausschliesslich durch einen mikrobiellen Prozess, z.B. in einem Komposthaufen, erfolgt.

Die Erfindung wird nachfolgend näher beschrieben. Als Faserstoffe können Chinaschilf-, Hanf-, Lein-, Kenaf-, Sisal- und Ramifasern verwendet werden. Es ist auch möglich, andere hier nicht angeführte Fasern zu verwenden. Sehr vorteilhaft hat sich wegen des hohen Ligningehaltes Chinaschilf (*Miscanthus sinensis*) erwiesen. Die Ausgangsprodukte werden vorzugsweise mechanisch vereinzelt, d.h. in Einzelfasern oder Faserbüschel, aufgelöst. Dies kann beispielsweise durch eine Schlagmühle mit einer Matrize erfolgen. Aber auch ein Zweischnellenextruder könnte eingesetzt werden.

Die vereinzelt Fasern werden danach mit Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat, das unter den Markennamen Bioceta, Biocell und Biocellat bekannt ist, vermischt, wobei ein Faseranteil von bis zu 50% möglich ist. Ein vorteilhafter Gewichtsanteil von 30% ermöglicht eine Verarbeitung des Granulats ohne Anpassung insbesondere der Düsen in den Spritzmaschinen und erlaubt einen Punktanguss. Bei höheren Faseranteilen kann das Spritzen im Stangenangussverfahren erfolgen. Dieser hohe Faseranteil bewirkt nebst der optimalen Verbindung der Fasern mit der Matrix die extrem hohe Festigkeit der Formteile.

Das Faser-Bindergemisch wird anschliessend zu einem Granulat verpresst. Als besonders vorteilhaft und mit einer hohen Leistung hat sich für diesen Arbeitsgang eine Würfelpresse, auch Pelletiermaschine genannt, erwiesen. Eine stündliche Produktion von 1,5 bis 5 Tonnen oder mehr kann auf diese Weise erreicht werden. Der Arbeitsgang könnte auch mit einem Ein- oder Doppelschnellen-Extruder durchgeführt werden.

Die Erzeugung des Granulats erfolgt ohne Zugabe von Wasser. Dadurch lässt sich ein bereits fast wasserfreies Ausgangsprodukt für die Spritzguss-

maschine erzeugen. Die Restfeuchtigkeit kann, falls notwendig, vor dem Spritzen mit geringem Energieaufwand auf unter 1% gesenkt werden.

Das natürliche Fasern enthaltende Granulat wird in bekannter Weise mit einer beheizten Schnecke in die Kavität des Spritzgusswerkzeuges eingepresst.

Unter hohem Druck und hoher Temperatur schwitzen die Fasern Lignin, insbesondere beim Durchgang durch die beheizte Düse beim Eintritt in die Kavität des Werkzeuges, aus. Dadurch gehen die Fasern eine sehr intensive Verbindung mit der Matrix, hier Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat, ein. Das ausgeschwitzte Lignin bildet nämlich den Kleber zwischen den Fasern und dem als Matrix dienenden Binder und bewirkt eine bisher unerreichte gute Anbindung. Nach der Erkaltung des aus dem erfindungsgemässen Granulat hergestellten Formteiles weist Letzteres eine bisher unbekannt hohe Festigkeit auf, welche die Verwendung auch von sehr kurzstapigen oder kurzgeschnittenen Fasern zulässt. Die braune, vom Lignin stammende Farbe der Formteile kann durch Zugabe von andersfarbigen Pigmenten selbstverständlich auch geändert werden.

Patentansprüche

1. Faserbewehrtes Granulat zum Spritzgiessen von bakteriell abbaubaren Formteilen, umfassend eine Matrix und in der Matrix eingebettete natürliche Fasern, dadurch gekennzeichnet, dass das Granulat fein vereinzelt oder büschelförmig vorliegende Naturfasern enthält, die in einer Matrix aus Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat gebunden sind.
2. Granulat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Fasern Chinaschilf-, Hanf-, Lein-, Kenaf-, Sisal-, Ramifasern oder andere Pflanzenfasern verwendet werden.
3. Verfahren zur Herstellung von bakteriell abbaubarem faserbewehrtem Granulat, umfassend eine Matrix aus Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat und in der Matrix verteilte natürliche Fasern, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Faserausgangsprodukte in einer Zerkleinerungs- oder Vereinzelnungsvorrichtung in einzelne Fasern oder Faserbüschel aufgelöst und zerkleinert werden,
 - dass den Fasern in einem vorgegebenen Gewichtsverhältnis Cellulose 2,5 Acetat oder Cellulosediacetat zugegeben und vermengt wird,
 - dass das Gemenge zu Granulat verpresst wird,
 - dass das Granulat getrocknet und durch Absieben staubfrei gemacht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemenge auf einer Würfelpresse, einem Einschnecken- oder einem Zweischnellenextruder gewürfelt, pelletiert oder granuliert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Granulat nach dem Pressen gekühlt und getrocknet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Granulat mit einem Sieb staubfrei gemacht wird.