

Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

DESCRIPTION DE102011011427A1

[0001]

The invention relates to a plasticizable plastic material which contains a proportion of at least one natural polymer from the group consisting of polylactide, polyhydroxyalkanoates, cellulose esters, lignin and starch including mixtures and/or derivatives thereof, a polymer molded part made of such a plastic material and a method for its production.

Die Erfindung betrifft einen plastifizierbaren Kunststoff-Werkstoff, welcher einen Anteil an wenigstens einem natürlichen Polymer aus der Gruppe Polylactid, Polyhydroxyalkanoate, Celluloseester, Lignin und Stärke einschließlich deren Mischungen und/oder Derivaten enthält, ein Polymer-Formteil aus einem solchen Kunststoff-Werkstoff sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung.

[0002]

As fossil raw materials, which are primarily used to produce synthetic polymers, become scarcer, there is an increasing need to substitute synthetic polymers with natural polymers based on renewable raw materials.

Im Zuge der Verknappung von fossilen Rohstoffen, wie sie zur Herstellung von synthetischen Polymeren vornehmlich eingesetzt werden, besteht ein zunehmender Bedarf an einer Substitution von synthetischen Polymeren durch natürliche Polymere auf der Basis nachwachsender Rohstoffe.

The latter also have a neutral or at least significantly more favorable carbon dioxide balance and are generally biodegradable or compostable in considerably shorter periods of time.

Letztere weisen zudem eine neutrale oder zumindest deutlich günstigere Kohlendioxidbilanz auf und sind in der Regel in erheblich kürzeren Zeiten biologisch abbaubar bzw. kompostierbar.

[0003]

Thermoplastics make up the largest share of synthetic plastics.

Den größten Anteil innerhalb der synthetischen Kunststoffe haben die Thermoplaste.

These are converted into a plastic state on thermoplastic processing machines, such as extruders, injection molding machines or hot forming presses, under the influence of energy in the form of heat and/or friction, and formed into the desired molded part in dies or tools. If it were possible to generate a material that is exclusively derived from rapidly renewable raw materials and can also be processed on conventional thermoplastic processing

machines, the result would be a significantly more favorable balance in ecological and economic terms.

Diese werden auf thermoplastischen Verarbeitungsmaschinen, wie insbesondere Extrudern, Spritzgießmaschinen oder Warmformpressen, unter Energieeinwirkung in Form von Wärme und/oder Friktion in einen plastischen Zustand überführt und in Matrizen oder Werkzeugen zum gewünschten Formteil geformt. Gelänge es nun, einen Werkstoff zu generieren, der ausschließlich aus schnell nachwachsenden Rohstoffen gewonnen und außerdem auf herkömmlichen thermoplastischen Verarbeitungsmaschinen zu verarbeiten ist, ergäbe sich eine in ökologischer und ökonomischer Hinsicht wesentlich günstigere Bilanz.

[0004]

A number of materials are known from nature that would be suitable for such applications.

Aus der Natur sind eine Reihe von Werkstoffen bekannt, welche für solche Anwendungen geeignet wären.

This includes, for example, lignins and their derivatives, which, however, are relatively difficult to process in pure form by extrusion and practically impossible by injection molding, and require the addition of processing aids for this purpose. Furthermore, lignins and their derivatives are particularly brittle and consequently have low impact strength compared to conventional synthetic polymers. On the other hand, lignins and their derivatives are characterized by a comparatively high strength and stiffness as well as high resistance to UV radiation. Furthermore, lignin materials are suitable insulating materials for heat and sound insulation. Lignin is a high-molecular-weight polyphenolic macromolecule that fills the spaces between cell membranes in woody plants, transforming them into wood, resulting in a mixture of compression-resistant lignin and tensile-resistant cellulose. Lignin is produced in large quantities as a by-product of pulp production and is therefore available in large quantities.

Hierzu gehören beispielsweise die Lignine bzw. deren Derivate, welche sich jedoch in reiner Form nur verhältnismäßig schlecht durch Extrudieren und praktisch gar nicht durch Spritzgießen verarbeiten lassen und zu diesem Zweck den Zusatz von Verarbeitungshilfsmitteln erfordern. Zudem sind Lignine und dessen Derivate insbesondere relativ spröde und besitzen folglich eine im Vergleich mit herkömmlichen synthetischen Polymeren nur geringe Schlagzähigkeit. Andererseits zeichnen sich Lignine bzw. dessen Derivate durch eine vergleichsweise hohe Festigkeit und Steifigkeit sowie eine hohe Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung aus. Weiterhin sind Ligninwerkstoffe geeignete Dämmittel zur Wärme- und Schallisolierung. Lignin ist ein hochmolekulares polyphenolisches Makromolekül, welches in verholzenden Pflanzen die Räume zwischen den Zellmembranen ausfüllt und zu Holz werden lässt, wobei ein Mischkörper aus druckfestem Lignin und zugfester Cellulose entsteht. Lignin fällt in großen Mengen als Nebenprodukt bei der Zellstoffgewinnung an und ist somit in großen Mengen verfügbar.

During the pulping of wood, lignosulfonic acids are formed as a component of the sulfite liquors, in which the lignosulfonic acids are dissolved as phenolates ("alkali lignin"). Lignonic acid can be precipitated by treatment with sulfuric acid and carbon dioxide.

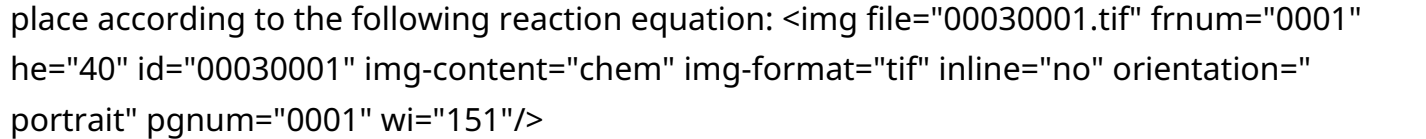
Hierbei entstehen beim Aufschluss von Holz Ligninsulfonsäuren als Bestandteil der Sulfitablaugen, in denen die Ligninsulfonsäuren als Phenolate ("Alkalilignin") gelöst sind. Durch Behandlung mit Schwefelsäure und Kohlendioxid kann die Ligninsäure ausgefällt werden.

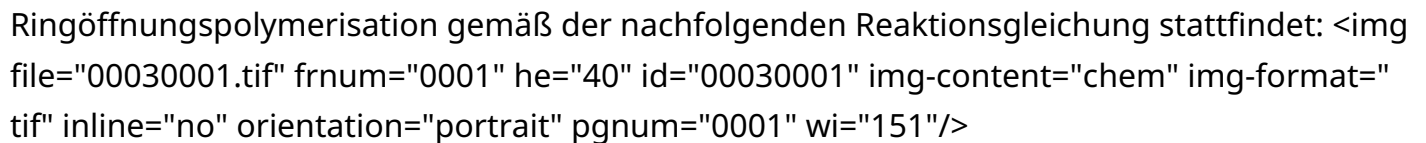
[0005]

Another example of a natural polymer that is already widely used to substitute synthetic polymers is polylactide (polylactic acid, PLA).

Ein weiteres Beispiel für ein natürliches Polymer, welches zur Substitution von synthetischen Polymeren bereits verbreiteten Einsatz findet, stellt Polylactid (Polymilchsäure, PLA) dar.

Polylactide is currently used primarily for the production of films, e.g. B. for agriculture or

for packaging food and hygiene products, textile fibers and more or less dimensionally stable molded parts, e.g. B. in the form of bowls or cups for packaging purposes. Polylactide exhibits thermoplastic properties and has a glass transition temperature of approximately 50°C to 55°C and a melting point in the region of approximately 150°C. Polylactides are obtained, in particular, by ionic polymerization of lactide, a ring-shaped compound of two lactic acid molecules. At temperatures between approximately 140°C and approximately 180°C, in the presence of a catalyst, for example, tin oxide, a ring-opening polymerization takes place according to the following reaction equation: 

Polylactid wird gegenwärtig vornehmlich zur Herstellung von Folien, z. B. für die Landwirtschaft oder zur Verpackung von Lebensmitteln und Hygieneartikeln, von Textilfasern sowie von mehr oder minder formstabilen Formteilen, z. B. in Form von Schalen oder Bechern zu Verpackungszwecken eingesetzt. Polylactid weist thermoplastische Eigenschaften auf und besitzt eine Glasübergangstemperatur von etwa 50°C bis 55°C sowie einen Schmelzpunkt im Bereich von etwa 150°C. Polylactide sind insbesondere durch ionische Polymerisation von Lactid, einem ringförmigen Zusammenschluss von zwei Milchsäuremolekülen, erhältlich, wobei bei Temperaturen zwischen etwa 140°C und etwa 180°C in Gegenwart eines Katalysators, beispielsweise Zinnoxid, eine Ringöffnungspolymerisation gemäß der nachfolgenden Reaktionsgleichung stattfindet: 

[0006]

However, one disadvantage of polyamide is that although it has a comparatively high stiffness with a modulus of elasticity greater than 3000 N/mm², it has, like lignin, only low impact strength, so that its use is limited due to its associated brittleness.

Ein Nachteil von Polyamid besteht indes darin, dass es zwar eine vergleichsweise hohe Steifigkeit mit einem Elastizitätsmodul von größer 3000 N/mm² aufweist,

jedoch ebenso wie Lignin eine nur geringe Schlagzähigkeit besitzt, so dass es aufgrund seiner hiermit verbundenen Sprödigkeit nur beschränkt einsetzbar ist.

To counter this, polyester materials are currently used, but these are relatively expensive and, in particular, not of biological origin, so that the proportion of synthetic components increases with increasing addition. On the other hand, conventional plasticizers are used, such as alkyl phthalates, bisphenol-A, alkyl phosphates or triphenylphosphine oxide, which are also of synthetic origin and can diffuse out of the polylactide in particular, posing a potential health hazard. Furthermore, polylactide has a relatively low heat resistance (determined according to HDT/B according to the standard DIN EN ISO 75-1, -2) of about 50° C.

Um dem zu begegnen, werden gegenwärtig einerseits Polyesterwerkstoffe eingesetzt, welche jedoch relativ teuer und insbesondere nicht biologischen Ursprungs sind, so dass der Anteil an synthetischen Bestandteilen mit zunehmendem Zusatz ansteigt. Andererseits finden herkömmlich Weichmacher Verwendung, wie beispielsweise Alkylphthalate, Bisphenol-A, Alkylphosphate oder Triphenylphosphinoxid, welche jedoch ebenfalls synthetischen Ursprungs sind und insbesondere aus dem Polylactid heraus diffundieren können, was ein gesundheitliches Gefährdungspotenzial darstellt. Darüber hinaus weist Polylactid eine nur relativ geringe Wärmeformbeständigkeit (ermittelt nach HDT/B gemäß der Norm DIN EN ISO 75-1, -2) von etwa 50°C auf.

[0007]

Other thermoplastically processable natural polymers are the polyhydroxyalkanoates, the most common representatives of which are in particular polyhydroxybutyrates (PHB) and polyhydroxyvalerates (PHV) respectively.

Weitere thermoplastisch verarbeitbare Naturpolymere stellen die Polyhydroxyalkanoate dar, bei deren häufigsten Vertretern es sich insbesondere um Polyhydroxybutyrate (PHB) und Polyhydroxyvalerate (PHV) bzw.

Copolymers of polyhydroxybutyrates and polyhydroxyvalerates are involved, which are also specifically included in the present invention. They belong to the group of thermoplastic polyesters and have a melting point of approximately 175°C.

Copolymeren aus Polyhydroxybutyraten und -valeraten handelt, welche insbesondere auch von der vorliegenden Erfindung umfasst sind. Sie gehören zur Stoffgruppe der thermoplastischen Polyester und weisen einen Schmelzpunkt von etwa 175°C auf.

[0008]

Other thermoplastically processable natural polymers are the cellulose esters, the most common representatives of which are cellulose acetates, cellulose propionates and cellulose acetobutyrate, which are also specifically included in the present invention.

Weitere thermoplastisch verarbeitbare Naturpolymer sind die Celluloseester, bei deren häufigsten Vertreter es sich um Celluloseacetate, Cellulosepropionate und Celluloseacetobutyrate handelt, welche insbesondere auch von der vorliegenden Erfindung umfasst sind.

They are primarily obtained from the reaction of cellulose with the corresponding carboxylic acid, such as acetic, propionic and butyric acid. Such cellulose esters are mainly used for the production of textile fibers and can be thermoplastically processed at temperatures below 200°C.

Sie werden vornehmlich aus der Reaktion von Cellulose mit der entsprechenden Carbonsäure, wie insbesondere Essig-, Propion- und Buttersäure gewonnen. Derartige Celluloseester werden hauptsächlich zur Herstellung von Textilfasern eingesetzt und sind bei Temperaturen von unterhalb 200°C thermoplastisch verarbeitbar.

[0009]

Another thermoplastic polymer is starch, which is a natural polysaccharide made up of α -D-glucose units.

Bei einem weiteren thermoplastisch verarbeitbaren Polymer handelt es sich um Stärke, welches ein natürliches Polysaccharid aus α -D-Glucoseeinheiten ist.

It is commonly obtained from potatoes or grain (wheat), but also from rice, corn or cassava, whereby the starch can be washed out of the plant using a salt solution. Thermoplastic starch is currently used, for example, for compostable disposable tableware or cutlery, as well as for packaging materials.

Es wird verbreitet aus Kartoffeln oder Getreide (Weizen), aber auch Reis, Mais oder Maniok gewonnen, wobei die Stärke mittels einer Kochsalzlösung aus der Pflanze ausgewaschen werden kann. Thermoplastische Stärke wird gegenwärtig beispielsweise für kompostierbares Einweggeschirr oder -besteck sowie für Verpackungsmaterialien verwendet.

[0010]

The invention is based on the objective of further developing a plastic material and a polymer molded part of the type mentioned above in a simple and cost-effective manner in such a way that it can be given improved material properties, such as increased impact strength, while at least largely avoiding the aforementioned disadvantages.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kunststoff-Werkstoff sowie ein hieraus erzeugtes Polymer-Formteil der eingangs genannten Art auf einfache und kostengünstige Weise dahingehend weiterzubilden, dass ihm unter zumindest weitestgehender Vermeidung der vorgenannten Nachteile verbesserte Werkstoffeigenschaften, wie insbesondere eine erhöhte Schlagzähigkeit, verliehen werden können.

It is also directed towards a process for manufacturing such a plastic material.

Sie ist ferner auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kunststoff-Werkstoffes gerichtet.

[0011]

According to the invention, this problem is solved in a plastic material and in a polymer molded part of the type mentioned above made therefrom by the fact that the plastic material further contains a proportion of at least one polyamide based on dimer fatty acid.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Kunststoff-Werkstoff sowie bei einem hieraus gefertigten Polymer-Formteil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Kunststoff-Werkstoff ferner einen Anteil an wenigstens einem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure enthält.

[0012]

In terms of process engineering, this problem is solved in a process for producing such a plastic material by feeding the at least one natural polymer from the group consisting of polylactide, polyhydroxyalkanoates, cellulose esters, lignin and starch, including mixtures and /or derivatives thereof, and the at least one polyamide based on dimer fatty acid, optionally with the addition of a fine-particulate solid from the group consisting of layered silicates and lignin and/or, in particular, natural reinforcing fibers, into an extruder in which it is plasticized and homogenized, and subsequently discharged from the extruder and cooled, in particular by granulation.

In verfahrenstechnischer Hinsicht wird diese Aufgabe bei einem Verfahren zu Herstellung eines solchen Kunststoff-Werkstoffes dadurch gelöst, dass das wenigstens eine natürliche Polymer aus der Gruppe Polylactid, Polyhydroxyalkanoate, Celluloseester, Lignin und Stärke einschließlich deren Mischungen und/oder Derivaten und das wenigstens eine Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure, gegebenenfalls unter Zusetzen eines feinpartikulären Feststoffes aus der Gruppe der Schichtsilikate und Lignin und/oder insbesondere natürlicher Verstärkungsfasern, einem Extruder aufgegeben, in dem Extruder plastifiziert und homogenisiert und anschließend aus dem Extruder ausgetragen und abgekühlt wird, wobei es insbesondere granuliert wird.

[0013]

Surprisingly, it was found that the proportion of at least one polyamide based on dimer fatty acid added to the natural polymer(s) according to the invention is able to significantly increase the impact strength of the natural polymer, whereby the impact strength as well as the stiffness or the modulus of elasticity of the plastic material can be adjusted over a wide range by appropriate mixing ratios of the natural polymer with the polyamide based on dimer fatty acid.

Überraschenderweise wurde gefunden, dass der dem/den natürlichen Polymer(en) erfindungsgemäß zugesetzte Anteil an wenigstens einem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure die Schlagzähigkeit des natürlichen Polymers in erheblichem Maße zu erhöhen vermag, wobei sich die Schlagzähigkeit sowie auch die Steifigkeit bzw. der Elastizitätsmodul des Kunststoff-Werkstoffes durch entsprechende Mischungsverhältnisse des natürlichen Polymers mit dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure in weiten Bereichen einstellen lässt.

It is assumed that the increase in impact strength is caused, among other things, by the relatively complex and predominantly amorphous structure of polyamides based on dimer fatty acids, whose amidated dimer fatty acid units are branched (see below) and consequently less crystalline and compact than conventional synthetic polyamides, such as polyamide-6.

Es wird vermutet, dass die Erhöhung der Schlagzähigkeit unter anderem durch die relativ komplexe und überwiegend amorphe Struktur der Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäuren verursacht wird, deren amidisierten Dimerfettsäureeinheiten verzweigt (siehe hierzu weiter unten) und folglich weniger kristallin und kompakt sind als übliche synthetische Polyamide, wie beispielsweise Polyamid-6.

[0014]

Such polyamides based on dimer fatty acids are known as such and are currently used primarily as hot melt adhesives.

Derartige Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäure sind als solche bekannt und finden gegenwärtig vornehmlich als Schmelzkleber Verwendung.

As explained in detail below, they can largely be obtained from natural raw materials, so that the plastic material according to the invention can be obtained essentially entirely or at least largely from renewable raw materials.

Wie weiter unten im Einzelnen erläutert, lassen sie sich weitgehend aus natürlichen Rohstoffen gewinnen, so dass der erfindungsgemäße Kunststoff-Werkstoff im Wesentlichen gänzlich oder zumindest größtenteils aus nachwachsenden Rohstoffen erhalten werden kann.

The plastic material according to the invention is just as biodegradable as the natural polymer used or its derivatives and/or mixtures.

Dabei ist der erfindungsgemäße Kunststoff-Werkstoff ebenso biologisch abbaubar wie das verwendete Naturpolymer bzw. dessen Derivate und/oder Mischungen bzw.

Blends themselves.

Blends selbst.

[0015]

Furthermore, additional synergies were found that make polyamides based on dimer fatty acids appear to be an excellent addition to the aforementioned natural polymers, such as polylactide and lignins in particular.

Darüber hinaus wurden weitere Synergien gefunden, welche Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäuren als hervorragenden Zusatz zu den genannten natürlichen Polymeren, wie insbesondere auch Polylactid und Lignine, erscheinen lassen.

The polyamides mentioned are in particular plasticizable and consequently thermoplastically processable, which enables them to produce the plastic material according to the invention by means of joint extrusion with the natural polymer. Furthermore, most representatives of such polyamides have a melting range which lies below the decomposition temperature of the natural polymers, whereby their relatively low viscosity in the molten state ensures very good dispersibility in the melt of the natural polymers and the viscosity of corresponding polymer mixtures from the natural polymers and such polyamides can be lowered overall. Nevertheless, the material properties of the natural polymers are not negatively affected by the addition of polyamides. For example, the reduced viscosity of a melt made from the rather viscous natural polymers polylactide or lignin, when combined with polyamides based on dimer fatty acids, leads to an improvement in flowability or an increase in the melt flow index (MFI), which enables the production of even very thin-walled components (e.g., by injection molding or extrusion).

So sind die genannten Polyamide insbesondere plastifizierbar und folglich thermoplastisch verarbeitbar, was ihnen die Herstellung des erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoffes mittels gemeinsamen Extrudierens mit dem Naturpolymer ermöglicht. Die meisten Vertreter derartiger Polyamide besitzen überdies einen Schmelzbereich, welcher unterhalb der Zersetzungstemperatur der natürlichen Polymere liegt, wobei ihre relativ geringe Viskosität

im geschmolzenen Zustand für eine sehr gute Dispergierbarkeit in die Schmelze der natürlichen Polymere sorgt und die Viskosität entsprechender Polymermischungen aus den natürlichen Polymeren und derartigen Polyamiden insgesamt abgesenkt werden kann. Gleichwohl werden die Werkstoffeigenschaften der natürlichen Polymere durch den Zusatz der Polyamide nicht negativ beeinträchtigt. So geht beispielsweise die verminderte Viskosität einer Schmelze aus den recht zähflüssigen Naturpolymeren Polylactid oder Lignin mit den Polyamiden auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Verbesserung der Fließfähigkeit bzw. mit einer Erhöhung des Melt-Flow-Index' (MFI) einher, was die Fertigung von auch sehr dünnwandigen Bauteilen (beispielsweise durch Spritzgießen oder Extrudieren) ermöglicht.

Furthermore, the polarity of polyamides based on dimer fatty acids makes them perfectly compatible with natural polymers and miscible in practically any mass ratio.

Die Polarität der Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäuren macht sie ferner einwandfrei mit den natürlichen Polymeren verträglich und in praktisch beliebigen Massenverhältnissen mischbar.

[0016]

Another advantage of polyamides based on dimer fatty acids as mixing partners of natural polymers is that, compared to other polyamides, they have a low water absorption capacity, thus reducing the hydrolysis susceptibility of the natural polymers, especially those with a high water absorption capacity such as polylactide, lignin and starch or their mixtures and/or derivatives.

Ein weiterer Vorteil der Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäuren als Mischungspartner der natürlichen Polymeren besteht darin, dass erstere im Vergleich zu anderen Polyamiden ein nur geringes Wasseraufnahmevermögen besitzen, so dass die Hydrolyseanfälligkeit der Naturpolymere, wie insbesondere der ein hohes Wasseraufnahmevermögen aufweisenden Polymere Polylactid, Lignin und Stärke bzw. deren Mischungen und/oder Derivate, herabgesetzt wird.

Furthermore, the very low temperature creep resistance of dimer fatty acid-based polyamides has a positive effect on the heat deflection temperature of polylactide, which can be increased from about 50°C (for pure polylactide) to temperatures above 100°C.

Die sehr geringe Temperaturkriechbeständigkeit der Dimerfettsäure-basierten Polyamide wirkt sich überdies positiv auf die Wärmeformbeständigkeit von Polylactid aus, wobei diese von etwa 50°C (bei reinem Polylactid) auf Temperaturen bis oberhalb 100°C erhöht werden kann.

[0017]

A further advantage of polyamides based on dimer fatty acids as a mixing partner of the natural polymers is that the barrier properties of the natural polymers, such as in particular pure polylactide, which has very low barrier properties, especially against water vapor or oxygen, can be increased to such an extent that packaging materials made from the plastic material according to the invention can be used for the essentially gas-tight packaging of food or other goods that must meet high hygiene requirements.

Ein weiterer Vorteil der Polyamide auf der Basis von Dimerfettsäure als Mischungspartner der natürlichen Polymere besteht darin, dass die Barriereigenschaften der Naturpolymere, wie insbesondere von reinem Polylactid, welches nur sehr geringe Barriereigenschaften insbesondere gegenüber Wasserdampf oder Sauerstoff aufweist, in einem solchen Maße erhöht werden können, dass aus dem erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff gefertigte Verpackungsmaterialien zur im Wesentlichen gasdichten Verpackung von Lebensmitteln oder anderen Gütern verwendet werden können, welchen hohen Anforderungen an die Hygiene genügen müssen.

[0018]

As already indicated, according to an advantageous embodiment of the plastic material according to the invention, it can be provided that it is in the form of a polymer blend, i.e. the natural polymer(s) or their blends and/or derivatives and the polyamide based on dimer fatty acid form a pure polymer mixture without being covalently bonded to one another.

Wie bereits angedeutet, kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoffes vorgesehen sein, dass er in Form eines Polymer-Blends vorliegt, d. h. das bzw. die natürlichen Polymere bzw. deren Blends und/oder Derivate und das Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure bilden eine reine Polymermischung, ohne kovalent aneinander gebunden zu sein.

Alternatively, it is of course conceivable that, particularly in the case of the production of a polymer molded part from the plastic material according to the invention, the polyamide component is (partially) crosslinked with each other and/or with the natural polymer, which can be done, for example, by prior addition of suitable crosslinking agents, which can be subsequently, e.g.

Alternativ ist es selbstverständlich denkbar, dass insbesondere im Falle der Herstellung eines Polymer-Formteils aus dem erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff der Polyamidanteil untereinander und/oder mit dem natürlichen Polymer (teil)vernetzt wird, was beispielsweise durch vorherigen Zusatz geeigneter Vernetzungsmittel geschehen kann, welche nachträglich, z.

B. can be activated by means of electromagnetic radiation.

B. mittels elektromagnetischer Strahlung, aktiviert werden können.

[0019]

As already mentioned, the mixing ratio of the natural polymer(s) or their blends and/or

derivatives with the polyamide based on dimer fatty acids can be selected in practically any proportion, with advantageous proportions of polyamide based on dimer fatty acids in the plastic material being, for example, between 5 wt. and 80 wt., in particular between 10 wt.% and 65 wt., preferably between 20 wt.% and 50 wt., in each case based on the total polymer matrix consisting of both the natural polymer and the polyamide based on dimer fatty acids.

Wie ebenfalls bereits erwähnt, kann das Mischungsverhältnis des bzw. der natürlichen Polymere bzw. deren Blends und/oder Derivate mit dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure in praktisch beliebigen Anteilen gewählt werden, wobei vorteilhafte Anteile an Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure des Kunststoff-Werkstoffes beispielsweise zwischen 5 Mass. und 80 Mass. insbesondere zwischen 10 Mass.-% und 65 Mass. vorzugsweise zwischen 20 Mass.-% und 50 Mass. betragen können, jeweils bezogen auf die gesamte Polymermatrix aus sowohl dem natürlichen Polymer als auch dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure.

[0020]

In an advantageous embodiment, the polyamide may be provided to have cyclic and/or acyclic dimer fatty acid units, which have been obtained by dimerization of unsaturated fatty acids between 10 and 30 carbon atoms or mixtures thereof (i.e. the dimer then has twice the number of carbon atoms, namely preferably between 20 and 60), in particular from the group consisting of oleic acid (cis-9-octadecenoic acid) and erucic acid (cis-13-docosenoic acid).

In vorteilhafter Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass das Polyamid cyclische und/oder acyclische Dimerfettsäureeinheiten aufweist, welche durch Dimerisierung von ungesättigten Fettsäuren zwischen 10 und 30 Kohlenstoffatomen oder deren Gemische erhalten worden sind (d. h. das Dimer weist dann die doppelte Anzahl an Kohlenstoffatomen, nämlich vorzugsweise zwischen 20 und 60 auf), insbesondere aus der Gruppe Oleinsäure (cis-9-Octadecensäure) und Erucasäure (cis-13-Docosensäure).

In the context of the present invention, "dimer fatty acids" refers to oligomeric fatty acids which can be synthesized in a manner known as such by thermal and/or catalytic dimerization of unsaturated fatty acids.

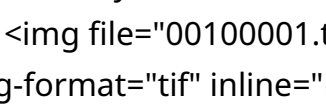
Unter "Dimerfettsäuren" sind im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung oligomere Fettsäuren angesprochen, welche in als solcher bekannten Weise durch thermische und /oder katalytische Dimerisierung von ungesättigten Fettsäuren synthetisiert werden können.

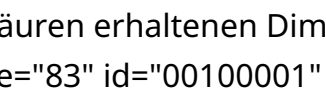
In the course of such dimerization, two (or even three) unsaturated fatty acids are linked together, whereby such trimers as well as unreacted monomers can be separated, e.g.

Im Zuge einer solchen Dimerisierung werden zwei (oder auch drei) ungesättigte Fettsäuren miteinander verknüpft, wobei solche Trimere sowie auch nicht umgesetzte Monomere abgetrennt werden können, z.

B. by means of thermal separation processes, such as distillation or rectification.

B. mittels thermischer Trennverfahren, wie Destillation oder Rektifikation.

The resulting dimers are branched and can be cyclic or acyclic, with exemplary structural formulas of such dimer fatty acids obtained by dimerization of (here monounsaturated) fatty acids shown below: 
content="chem" img-format="tif" inline="no" orientation="portrait" pgnum="0002" wi="147" />

Die erhaltenen Dimere sind verzweigt und können cyclisch oder acyclisch sein, wobei nachfolgend beispielhafte Strukturformeln solcher, durch Dimerisierung von (hier einfach) ungesättigten Fettsäuren erhaltenen Dimerfettsäuren dargestellt sind: 
orientation="portrait" pgnum="0002" wi="147"/>

[0022]

The "cyclic and/or acyclic dimer fatty acid units" of the polyamide used for the plastic material according to the invention therefore refer to such dimer fatty acids whose carboxyl groups (COOH-) have been converted to amide groups (-CO-NH-) by reaction with amino groups.

Mit "cyclischen und/oder acyclischen Dimerfettsäureeinheiten" des für den erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff eingesetzten Polyamides sind folglich derartige Dimerfettsäuren angesprochen, deren Carboxygruppen (COOH-) durch Reaktion mit Aminogruppen zu Amidgruppen (-CO-NH-) umgesetzt worden sind.

[0023]

As already mentioned, the plastic material according to the invention preferably consists largely of renewable raw materials, which is why, in a preferred embodiment, dimers of natural fatty acids, such as oleic acid (oleic acid, cis-9-octadecenoic acid, C₁₈H₃₄O₂, CAS No. 112-80-1) and erucic acid (erucic acid, cis-13-docosenoic acid, C₂₂H₄₂O₂, CAS No. 112-86-7), can be used.

Wie bereits angesprochen, besteht der erfindungsgemäße Kunststoff-Werkstoff vorzugsweise weitgehend aus nachwachsenden Rohstoffen, weshalb in bevorzugter Ausführung Dimere aus natürlichen Fettsäuren, wie beispielsweise Oleinsäure (Ölsäure, cis-9-Octadecensäure, C₁₈H₃₄O₂, CAS-Nr. 112-80-1) und Erucasäure (Erukasäure, cis-13-Docosensäure, C₂₂H₄₂O₂, CAS-Nr. 112-86-7), eingesetzt werden können.

Of course, other monounsaturated or polyunsaturated fatty acids, such as palmitoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid, etc., can also be used for the dimer fatty acids.

Selbstverständlich können indes auch andere, einfach oder auch mehrfach ungesättigten Fettsäuren, wie beispielsweise Palmitoleinsäure, Linolensäure, Arachidonsäure etc., für die Dimerfettsäuren eingesetzt werden.

Such natural fatty acids can be found in... B. from the seeds of soy, rapeseed, sunflowers, sea kale, hemp, flaxseed, walnut and the like.

Solche natürlichen Fettsäuren können z. B. aus den Samen von Soja, Raps, Sonnenblumen, Meerkohl, Hanf, Leinsamen, Walnuss und dergleichen gewonnen werden.

[0024]

As regards the amine units of the plastic material according to the invention which are linked to the dimer fatty acid units to form the amide groups (-CO-NH-), practically any amine units are suitable in principle, wherein the polyamide may in particular have diamine units which may preferably be selected from the group of alkylenediamines with terminal amino groups and/or polyetherdiamines with terminal amino groups.

Was die mit den Dimerfettsäureeinheiten unter Bildung der Amidgruppen (-CO-NH-) verbundenen Amineinheiten des erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoffes betrifft, so kommen grundsätzlich praktisch beliebige Amineinheiten in Betracht, wobei das Polyamid insbesondere Diamineinheiten aufweisen kann, welche vorzugsweise aus der Gruppe der Alkyldiamine mit endständigen Aminogruppen und/oder der Polyetherdiamine mit endständigen Aminogruppen gewählt sein können.

The "diamine units" of the polyamide used for the plastic material according to the invention

therefore refer to units with two amino groups which have been converted to amide groups (-CO-NH-) by reaction with the carboxyl groups (COOH-) of the dimer fatty acid units.

Mit "Diamineinheiten" des für den erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff eingesetzten Polyamides sind folglich Einheiten mit zwei Aminogruppen angesprochen, welche durch Reaktion mit den Carboxygruppen (COOH-) der Dimerfettsäureeinheiten zu Amidgruppen (-CO-NH-) umgesetzt worden sind.

[0025]

Examples of such diamine units include ethylenediamine, 1,3-diaminopropane, 1,4-diaminobutane, 1,5-diaminopentane, hexamethylenediamine, etc., or polyetherdiamines of the general formula $H_{2}N-R_{1}-O-(R_{2}O)_{X}-R_{3}-NH_{2}$, wherein the hydrocarbon residues R_{1} and R_{3} may preferably be the same or different aliphatic and/or cycloaliphatic hydrocarbon groups with, in particular, between 2 and 8 carbon atoms, and the hydrocarbon residue R_{2} may preferably be a – optionally branched – hydrocarbon group with, in particular, between 1 and 6 carbon atoms.

Beispiele solcher Diamineinheiten umfassen Ethylendiamin, 1,3-Diaminopropan, 1,4-Diaminobutan, 1,5-Diaminopentan, Hexamethylendiamin etc. oder auch Polyetherdiamine der allgemeinen Formel $H_{2}N-R_{1}-O-(R_{2}O)_{X}-R_{3}-NH_{2}$, wobei die Kohlenwasserstoffreste R_{1} und R_{3} vorzugsweise gleiche oder verschiedene aliphatische und/oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffgruppen mit insbesondere zwischen 2 und 8 Kohlenstoffatomen und der Kohlenwasserstoffrest R_{2} vorzugsweise eine – gegebenenfalls verzweigte – Kohlenwasserstoffgruppe mit insbesondere zwischen 1 und 6 Kohlenstoffatomen sein kann.

[0026]

In a further advantageous embodiment, it can be provided that the polyamide has a softening temperature between 80°C and 210°C, in particular between 100°C and 190°C, preferably between 120°C and 170°C.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass das Polyamid eine Erweichungstemperatur zwischen 80°C und 210°C, insbesondere zwischen 100°C und 190°, vorzugsweise zwischen 120°C und 170°C, aufweist.

The softening temperature is therefore preferably in the range of the melting point of the respective natural polymer in the range of about 150°C, so that a joint melting and mixing of the natural polymer(s) or its blends and/or derivatives with the polyamide based on dimer fatty acid, for example in an extruder, is easily possible.

Die Erweichungstemperatur liegt folglich vorzugsweise im Bereich des Schmelzpunktes des jeweiligen natürlichen Polymers im Bereich von etwa 150°C, so dass ein gemeinsames Aufschmelzen und Vermischen des/der natürlichen Polymer(e) bzw. dessen Blends und/oder Derivate mit dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure, beispielsweise in einem Extruder, problemlos möglich ist.

With regard to the manufacturing process of the plastic material according to the invention, in particular to a thermoplastically processable granulate, a processing temperature in the extruder of between about 160°C and about 250°C, preferably between about 170°C and about 240°C, can therefore be used. B. between about 180°C and about 230°C, as is also appropriate for the pure natural polymers. The latter possess, within the aforementioned temperature range, a sufficiently low viscosity suitable for dispersing the fine particulate solid, while thermal damage is reliably avoided.

In Bezug auf das Herstellungsverfahren des erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoffes, insbesondere zu einem thermoplastisch verarbeitbarem Granulat, kann folglich eine Verarbeitungstemperatur in dem Extruder von zwischen etwa 160°C und etwa 250°C, vorzugsweise zwischen etwa 170°C und etwa 240°C, z. B. zwischen etwa 180°C und etwa 230° C, eingestellt werden, wie es auch für die reinen natürlichen Polymere zweckmäßig ist. Letztere besitzen in dem genannten Temperaturbereich einerseits eine hinreichend geringe,

zum Eindispergieren des feinpartikulären Feststoffes geeignete Viskosität, während andererseits thermische Schädigungen zuverlässig vermieden werden.

[0027]

While the polyamide based on dimer fatty acid can have a density between 0.95 g/cm³ and 1.0 g/cm³, particularly in the range of 0.98 g/cm³, it can, with regard to proper mixing with the natural polymer(s) or its blends and/or derivatives in the plasticized or molten state, preferably also have a melt viscosity between 2500 mPas and 30000 mPas, particularly between 5000 mPas and 27500 mPas, at 180°C.

Während das Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure eine Dichte zwischen 0,95 g/cm³ und 1,0 g/cm³, insbesondere im Bereich von 0,98 g/cm³, aufweisen kann, kann es im Hinblick auf eine einwandfreie Vermischung mit dem/den natürlichen Polymer(en) bzw. dessen Blends und/oder Derivaten im plastifizierten bzw. geschmolzenen Zustand ferner vorzugsweise eine Schmelzviskosität zwischen 2500 mPas und 30000 mPas, insbesondere zwischen 5000 mPas und 27500 mPas, bei 180°C aufweisen.

[0028]

According to a further development, it can be provided that the plastic material also contains at least one fine-particulate solid, in particular from the group of layered silicates, for example talc (magnesium silicate hydrate, Mg₃[Si₄O₁₀(OH)₂]), in particular with a particle size between 0.5 µm and 50 µm, preferably between 0.5 µm and 10 µm.

Gemäß einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Kunststoff-Werkstoff ferner wenigstens einen feinpartikulären Feststoff, insbesondere aus der Gruppe der

Schichtsilikate, beispielsweise Talk (Magnesiumsilikathydrat, $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$), insbesondere mit einer Partikelgröße zwischen 0,5 µm und 50 µm, vorzugsweise zwischen 0,5 µm und 10 µm, enthält.

Such a finely particulated solid, which should expediently be contained in the polymer matrix with a proportion of at least 0.5 wt., in particular at least 1 wt.%, based on the mass of the entire polymer matrix, is able, particularly in the case of the natural polymer polylactide, to further increase the heat deflection temperature (determined according to HDT/B according to the standard DIN EN ISO 75-1, -2) of the polymer molded part produced, provided that the polymer matrix with the solid dispersed therein is kept at a temperature between 70°C and 120°C for a period of at least about 2 s, after which the polymer matrix can be completely cooled or solidified to form the finished molded part.

Ein solcher feinpartikulärer Feststoff, welcher zweckmäßig mit einem Anteil von wenigstens 0,5 Mass. insbesondere von wenigstens 1 Mass.-%, bezogen auf die Masse der gesamten Polymermatrix in dieser enthalten sein sollte, vermag insbesondere bei dem natürlichen Polymer Polylactid bei geeigneter Verfahrensführung während der Herstellung eines Polymer-Formteils hieraus die Wärmeformbeständigkeit (ermittelt nach HDT/B gemäß der Norm DIN EN ISO 75-1, -2) des erzeugten Polymer-Formteils weiter zu erhöhen, sofern die Polymermatrix mit dem hierin eindispersierten Feststoff über einen Zeitraum von wenigstens etwa 2 s auf einer Temperatur zwischen 70°C und 120° gehalten wird, wonach die Polymermatrix unter Bildung des fertigen Formteils vollständig abgekühlt bzw. erstarrt werden kann.

The fine-particulate solid from the aforementioned group of substances can serve as a nucleating agent and also ensures a high crystallinity, especially of the polylactide component of the polymer matrix, which is suspected to be the cause of the increase in heat resistance (determined according to HDT/B according to the standard DIN EN ISO 75-1, -2) by about 40°0 to 70°C. In this context, reference should be made to the German patent application DE 10 2010 052 878.1, which had not yet been published at the priority date of the present invention.

Der feinpartikuläre Feststoff aus der genannten Stoffgruppe vermag hierbei als Nukleierungsmittel zu dienen und sorgt ferner für eine hohe Kristallinität insbesondere des Polylactidanteils der Polymermatrix, welche als Ursache für die Erhöhung der Wärmeformbeständigkeit (ermittelt nach HDT/B gemäß der Norm DIN EN ISO 75-1, -2) um

etwa 40°0 bis 70°C vermutet wird. In diesem Zusammenhang sei auf die zum Prioritätsdatum der vorliegenden Erfindung noch nicht veröffentlichte deutsche Patentanmeldung DE 10 2010 052 878.1 verwiesen.

[0029]

The plastic material according to the invention can further contain reinforcing fibers, which, for reasons of high environmental compatibility, can preferably be selected from the group of natural fibers.

Der erfindungsgemäße Kunststoff-Werkstoff kann ferner Verstärkungsfasern enthalten, welche aus Gründen einer hohen Umweltverträglichkeit vorzugsweise aus der Gruppe der Naturfasern gewählt sein können.

Depending on the required material properties of the plastic material, in principle any natural fibers are suitable, whereby the natural fibers can preferably be selected from the group of hemp, flax, kenaf, sisal, coconut, ramie, miscanthus, nettle, cotton, cellulose, palm, reed grass and wood fibers due to their relatively high strength. However, other natural fibers as well as synthetic or mineral fibers, such as glass, aramid, carbon fibers and the like, are of course also suitable. Particularly in the case of the use of natural fibers, it has been shown that these are excellently wetted by the plasticized polymer matrix made of the natural polymer and the polyamide based on dimer fatty acid, whereby the polyamide in particular is able to act as an adhesion promoter to the natural fibers due to its high affinity for natural fibers resulting from its polar structure and its low susceptibility to hydrolysis, which in turn contributes to a high strength of a fiber-reinforced polymer molded part made of a plastic material according to the invention.

Je nach den geforderten Werkstoffeigenschaften des Kunststoff-Werkstoffes kommen hierbei im Prinzip beliebige Naturfasern in Frage, wobei die Naturfasern aufgrund ihrer verhältnismäßig hohen Festigkeit vorzugsweise aus der Gruppe Hanf, Flachs, Kenaf, Sisal, Kokos, Ramie, Miscanthus, Nessel, Baumwolle, Cellulose, Palm, Schilfgras und Holzfasern ausgewählt werden können. Indes kommen selbstverständlich grundsätzlich auf andere

Naturfasern sowie synthetische oder mineralische Fasern, wie Glas-, Aramid-, Carbonfasern und dergleichen in Betracht. Insbesondere im Falle des Einsatzes von Naturfasern hat sich gezeigt, dass diese hervorragend von der plastifizierten Polymermatrix aus dem natürlichen Polymer und dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure benetzt werden, wobei vor allem das Polyamid aufgrund seiner hohen Affinität zu natürlichen Fasern infolge seines polaren Aufbaus und seiner geringen Hydrolyseanfälligkeit als Haftvermittler zu den Naturfasern zu wirken vermag, was wiederum zu einer hohen Festigkeit eines faserverstärkten Polymer-Formteils aus einem erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff beiträgt.

[0030]

At this point, it should be noted that the polymer matrix of the plastic material according to the invention can be formed more or less entirely from the aforementioned natural polymers, including their blends and/or derivatives, and the polyamide based on dimer fatty acids, but can of course also contain other polymers, preferably obtained at least predominantly from renewable raw materials for the reasons mentioned above, in particular also in the form of a polymer blend or a polymer mixture, such as...

An dieser Stelle sei grundsätzlich darauf hingewiesen, dass die Polymermatrix des erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoffes mehr oder minder gänzlich aus den genannten natürlichen Polymeren einschließlich deren Blends und/oder Derivaten und dem Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäuren gebildet sein kann, aber selbstverständlich auch weitere, aus den eingangs genannten Gründen vorzugsweise zumindest überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnene Polymere, insbesondere ebenfalls in Form eines Polymer-Blends bzw. einer Polymermischung, enthalten kann, wie z.

B. Bio-polyethylene, polyamide 6.6 or polyamide 6.10 (e.g. B. with sebacic acid obtained from castor oil) etc. Of course, the polymer matrix may also contain common additives or admixtures, such as dyes, pigments, antioxidants, fillers, adhesion promoters and the like.

B. Bio-Polyethylen, Polyamid 6.6 oder Polyamid 6.10 (z. B. mit aus Ricinusöl gewonnener Sebacinsäure) etc. Selbstverständlich kann die Polymermatrix darüber hinaus gegebenenfalls übliche Additive oder Zusatzstoffe enthalten, wie Farbstoffe, Pigmente, Antioxidantien, Füllstoffe, Haftvermittler und dergleichen.

[0031]

As already indicated, the plastic material according to the invention can preferably be in granular form, wherein such granules may optionally already contain any particle and/or fibrous fillers or reinforcing materials as well as any additives, so that simple processing of the plastic material into molded parts by means of conventional thermoplastic processing methods, such as extrusion, injection molding and the like, is possible.

Wie bereits angedeutet, kann der erfindungsgemäße Kunststoff-Werkstoff vorzugsweise in Granulatform vorliegen, wobei ein solches Granulat gegebenenfalls auch etwaige Partikel- und/oder faserförmige Füll- oder Verstärkungsstoffe sowie etwaige Additive bereits enthalten kann, so dass eine einfache Verarbeitung des Kunststoff-Werkstoffes zu Formteilen mittels herkömmlicher thermoplastischer Verarbeitungsverfahren, wie Extrudieren, Spritzgießen und dergleichen, möglich ist.

[0032]

The polymer molded parts that can be produced from the plastic material according to the invention are therefore at least predominantly, preferably entirely, made from natural or renewable raw materials, are harmless to health and not only have high stiffness, but also significantly higher impact strength and heat resistance compared to pure natural polymers, which opens up their use in the form of practically any structural and technical parts or in the form of consumer goods including toys as well as packaging materials and films.

Die aus dem erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff herstellbaren Polymer-Formteile sind folglich zumindest überwiegend, vorzugsweise gänzlich, aus natürlichen bzw. nachwachsenden Rohstoffen gebildet, gesundheitlich unbedenklich und weisen nicht nur eine hohe Steifigkeit, sondern auch eine gegenüber den reinen Naturpolymeren deutlich höhere Schlagzähigkeit und Wärmeformbeständigkeit auf, welche ihnen einen Einsatz in Form von praktisch beliebigen konstruktiven und technischen Teilen oder in Form von Gebrauchsgegenständen einschließlich Spielzeug sowie Verpackungsmaterialien und -folien erschließt.

As already mentioned, the proportion of polyamide based on dimer fatty acid increases the barrier properties of the material against water (vapor) and oxygen, which is advantageous in the case of processing into packaging materials in the form of more or less dimensionally stable parts or flexible films.

Wie bereits erwähnt, erhöht der Anteil des Polyamides auf der Basis von Dimerfettsäure die Barriereigenschaften des Werkstoffes gegenüber Wasser(dampf) und Sauerstoff, was im Falle einer Verarbeitung zu Verpackungsmaterialien in Form von mehr oder minder formhaltigen Teilen oder auch flexiblen Folien günstig ist.

The proportion of the aforementioned polyamide also ensures a softer feel compared to the pure natural polymer and – in the case of films – a significant reduction in noise during deformation, largely avoiding the usual “rustling noises”.

Der Anteil an dem genannten Polyamid sorgt ferner für eine gegenüber dem reinen Naturpolymer weichere Haptik sowie – im Falle von Folien – für eine weitestgehende Geräuschreduktion im Falle von Verformungen, wobei übliche “Raschelgeräusche” weitgehend vermieden werden.

[0033]

Finally, polymer molded parts produced from the plastic material according to the invention

can be easily demolded without any undesirable adhesion or “sticking” to the wall of the respective molding tool.

Schließlich sind aus dem erfindungsgemäßen Kunststoff-Werkstoff erzeugte Polymer-Formteile einfach entformbar, ohne dass es zu einer unerwünschten Anhaftung bzw. zu einem “Ankleben” derselben an die Wandung des jeweiligen Formwerkzeugs kommt.

[0034]

The invention is explained in more detail below using exemplary embodiments: Example 1:

Nachstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert: Beispiel 1:

Example 1:

Beispiel 1:

1.

Poly lactide:

Poly lactid:

55 Mass %,

55 Mass.-%,

Trade name: "PLA 3051",

Handelsname: "PLA 3051",

Manufacturer: NatureWorks LLC;

Hersteller: NatureWorks LLC;

2.

Polyamide based on dimer fatty acid:

Polyamid auf Basis von Dimerfettsäure:

45 Mass %,

45 Mass.-%

Trade name: "Macromelt 7001"

Handelsname: "Macromelt 7001"

Manufacturer: Henkel KGaA;

Hersteller: Henkel KGaA;

3.

Natural fibers:

Naturfasern:

10 Mass% regenerated cellulose (spruce) (based on the total polymer matrix)

10 Mass.-% Celluloseregenerat (Fichte) (bezogen auf die gesamte Polymermatrix)

Trade name: "Tencel"

Handelsname: "Tencel"

Manufacturer: Lenzing AG.

Hersteller: Lenzing AG.

[0035]

The polylactide and the polyamide based on dimer fatty acid are plasticized together with the fibers in an extruder at about 190°C.

Das Polylactid und das Polyamid auf der Basis von Dimerfettsäure wird gemeinsam mit den Fasern in einem Extruder bei etwa 190°C plastifiziert.

The mixture is homogenized in the extruder at a temperature of approximately 190°C for a

period of approximately 1 to 3 minutes, then extruded and granulated into the finished plastic material by means of a cutting device downstream of the extruder nozzle.

Die Mischung wird in dem Extruder unter Aufrechterhaltung von etwa 190°C über einen Zeitraum von etwa 1 bis 3 min homogenisiert und anschließend extrudiert und mittels einer der Extruderdüse nachgeordneten Schneideinrichtung zu dem fertigen Kunststoff-Werkstoff granuliert.

Impact resistance:

Schlagzähigkeit:

27,1 (Charpy, at 23°C)

27,1 (Charpy, bei 23°C)

Breaking stress:

Bruchspannung:

13,4 MPa

13,4 MPa

Elongation at break:

Bruchdehnung:

13,5%

13,5%

Tensile stress:

Streckspannung:

14,2 MPa

14,2 MPa

Extension strain:

Streckdehnung:

12,2%

12,2%

Example 2:

Beispiel 2:

Example 2:

Beispiel 2:

1. Polylactide:

1. Polylactid:

70 Mass %,

70 Mass.-%,

Trade name: "PLA 3251",

Handelsname: "PLA 3251",

Manufacturer: NatureWorks LLC;

Hersteller: NatureWorks LLC;

2. Polyamide based on dimer fatty acid:

2. Polyamid auf Basis von Dimerfettsäure:

30 Mass %,

30 Mass.-%

Trade name: "Macromelt 2344"

Handelsname: "Macromelt 2344"

Manufacturer: Henkel KGaA.

Hersteller: Henkel KGaA.

[0036]

The production of the granulated plastic material is carried out according to Example 1.

Die Herstellung des granulierten Kunststoff-Werkstoffes erfolgt gemäß Beispiel 1.

Impact resistance:

Schlagzähigkeit:

45,0 (Charpy, at 23°C)

45,0 (Charpy, bei 23°C)

Impact strength:

Kerbschlagzähigkeit:

4

,2 (Charpy, at 23°C)

,2 (Charpy, bei 23°C)

E-module (traction module):

E-Modul (Zugmodul):

1734 MPa

1734 MPa

Breaking stress:

Bruchspannung:

9,3 MPa

9,3 MPa

Elongation at break:

Bruchdehnung:

10,3%

10,3%

Tensile stress:

Streckspannung:

43,5 MPa

43,5 MPa

Extension strain:

Streckdehnung:

3,3%

3,3%

Example 3:

Beispiel 3:

Example 3:

Beispiel 3:

1. Polylactide:

1. Polylactid:

80 Mass %,

80 Mass.-%,

Trade name: "PLA 2003",

Handelsname: "PLA 2003",

Manufacturer: NatureWorks LLC;

Hersteller: NatureWorks LLC;

2. Polyamide based on dimer fatty acid:

2. Polyamid auf Basis von Dimerfettsäure:

20 Mass %,

20 Mass.-%

Trade name: "Macromelt OM 652"

Handelsname: "Macromelt OM 652"

Manufacturer: Henkel KGaA.

Hersteller: Henkel KGaA.

[0037]

The production of the granulated plastic material is carried out according to Example 1.

Die Herstellung des granulierten Kunststoff-Werkstoffes erfolgt gemäß Beispiel 1.

Impact resistance:

Schlagzähigkeit:

41,4 (Charpy, at 23°C)

41,4 (Charpy, bei 23°C)

E-module (traction module):

E-Modul (Zugmodul):

1810 MPa

1810 MPa

Breaking stress:

Bruchspannung:

36,4 MPa

36,4 MPa

Elongation at break:

Bruchdehnung:

6

,7%

,7%

Tensile stress:

Streckspannung:

46,0 MPa

46,0 MPa

Extension strain:

Streckdehnung:

3,1%

3,1%

QUOTES INCLUDED IN THE DESCRIPTION

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

[0038]

This list of documents submitted by the applicant was generated automatically and is included solely for the reader's convenience.

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen.

The list is not part of the German patent law.

Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw.

Utility model application.

Gebrauchsmusteranmeldung.

The DPMA accepts no liability whatsoever for any errors or omissions.

Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Cited patent literature

Zitierte Patentliteratur

[0039]

DE 102010052878

DE 102010052878

Cited non-patent literature

Zitierte Nicht-Patentliteratur

[0040]

Standard DIN EN ISO 75-1, -2

Norm DIN EN ISO 75-1, -2

Standard DIN EN ISO 75-1, -2

Norm DIN EN ISO 75-1, -2

Standard DIN EN ISO 75-1, -2

Norm DIN EN ISO 75-1, -2