



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 706 380 A1**

(51) Int. Cl.: **C08L 89/00** (2006.01)
C08L 97/00 (2006.01)
B29C 39/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

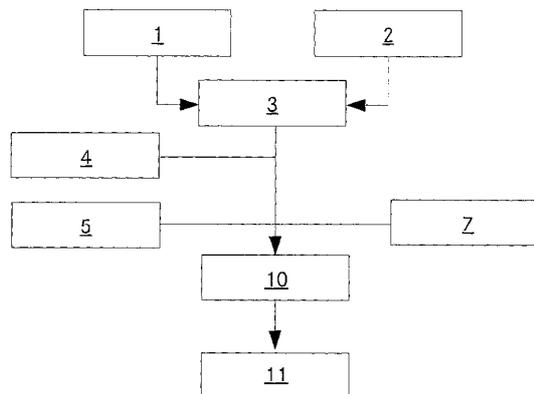
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00509/12	(71) Anmelder: Fluid Solids AG c/o Studio Beat Karrer, Zimmerlistrasse 6 8004 Zürich (CH)
(22) Anmeldedatum: 13.04.2012	(72) Erfinder: Beat Karrer, 8005 Zürich (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2013	(74) Vertreter: Keller & Partner Patentanwälte AG, Schmiedenplatz 5 Postfach 3000 Bern 7 (CH)

(54) **Abbaubares Material aus biologischen Komponenten.**

(57) Abbaubares Material aus biologischen Komponenten, umfassend von 10 bis 60 Gewichtsprozent eines Proteinklebers (1) aus wenigstens einem Protein sowie von 2 bis 50 Gewichtsprozent Naturfasern (4). Ferner sind von 2 bis 15 Gewichtsprozent mindestens eines hygroskopischen Minerals (7), von 10 bis 55 Gewichtsprozent Wasser (2) sowie von 0 bis 50 Gewichtsprozent einer Additivkomponente (5) im Material (10) vorhanden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein abbaubares Material aus biologischen Komponenten, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Materials sowie dessen Verwendung.

Stand der Technik

[0002] US 7 387 756 (Guilbert et al.) beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Materials auf Basis von natürlichen Fasern. Die Naturfasern werden mit einem natürlichen Proteinbinder in Pulverform vermischt, wobei die Naturfasern einen Feuchtigkeitsgehalt von 1–15% aufweisen. Der Feuchtigkeitsgehalt wird auf 6–24% eingestellt und die Mischung wird anschliessend durch einen Heisspressvorgang geformt.

[0003] US 6 284 838 (Novamont SpA) offenbart eine biologisch abbaubare Zusammensetzung aus Lignin oder einem ligninhaltigen Material und einem Protein. Die Zusammensetzung kann auch weitere Additive umfassen. Das Lignin oder ligninhaltige Material wird mit dem Protein zusammen erhitzt und eingeschmolzen. Als ligninhaltiges Material können auch feine Holzpartikel eingesetzt werden. Als bevorzugtes Protein wird pflanzliches oder tierisches Casein oder Gelatine eingesetzt.

[0004] US 5 360 586 (Wyatt Danny) beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines abbaubaren Formteils aus einem zellulosehaltigen Material. Das zellulosehaltige Material umfasst weniger als 50% an Wasser und wird mit einem Bindemittel und einem Schäumungsmittel vermischt. Die Mischung wird in einem Extruder gefüllt, mit Wasser vermischt und anschliessend zu einem Formteil extrudiert.

[0005] Nachteilig an den vorbekannten Materialien ist, dass diese aufgrund der verwendeten Materialien eine geringe Feuerfestigkeit aufweisen. Zudem weisen aus diesen Materialien hergestellte Formteile zunächst nur eine geringe mechanische Stabilität auf, da deren Aushärten, insbesondere bei Vorliegen von Proteinklebern, einige Zeit in Anspruch nimmt.

Darstellung der Erfindung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriges Material zu schaffen, welches eine gute Feuerfestigkeit aufweist sowie im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Materialien schneller aushärtet, damit ein daraus hergestelltes Formteil möglichst schnell eine gute mechanische Stabilität aufweist.

[0007] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst das Material von 10 bis 60 Gewichtsprozent eines Proteinklebers aus wenigstens einem Protein. Ferner umfasst das abbaubare Material von 2 bis 50 Gewichtsprozent an Naturfasern, von 2 bis 15 Gewichtsprozent mindestens eines hygroskopischen Minerals sowie von 10 bis 55 Gewichtsprozent an Wasser. Zudem kann eine Additivkomponente in einer Menge von 0 bis 50 Gewichtsprozent im Material vorhanden sein.

[0008] Das erfindungsgemässe Material ist «abbaubar». Im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird darunter verstanden, dass das Material über biologische Prozesse vollständig abgebaut werden kann.

[0009] Als «Proteinkleber» im Sinne der Anmeldung werden Proteinlösungen verstanden, welche über einen Aushärteprozess ein dreidimensionales Netzwerk ausbilden können. Dieser Aushärteprozess ist vorzugsweise reversibel, insbesondere durch Zugabe von Wasser und zusätzlicher Wärmeeinwirkung. Vorzugsweise besteht ein Proteinkleber aus einem einzigen Protein oder einer einzigen Proteinklasse. Alternativ kann der Proteinkleber auch aus mehreren unterschiedlichen Proteinen oder aus Proteinen unterschiedlicher Proteinklassen bestehen.

[0010] Das Material umfasst von 10 bis 60 Gewichtsprozent, bevorzugt von 30 bis 50 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 40 bis 45 Gewichtsprozent an Proteinkleber.

[0011] Das Material umfasst ferner von 2 bis 50 Gewichtsprozent, vorzugsweise von 5 bis 35 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 7 bis 20 Gewichtsprozent an Naturfasern.

[0012] Weiter sind von 2 bis 15 Gewichtsprozent, vorzugsweise von 5 bis 12 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 7 bis 10 Gewichtsprozent mindestens eines hygroskopischen Minerals sowie von 10 bis 55 Gewichtsprozent, bevorzugt von 20 bis 50 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 35 bis 45 Gewichtsprozent an Wasser im Material vorhanden. Das hygroskopische Mineral liegt besonders bevorzugt in Pulverform im Material vor.

[0013] Zudem kann das Material eine Additivkomponente in einer Menge von 0 bis 50 Gewichtsprozent, bevorzugt von 10 bis 40 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 20 bis 30 Gewichtsprozent umfassen. Die Additivkomponente muss nicht zwingend im Material vorhanden sein. Das erfindungsgemässe Material löst die weiter oben erwähnte technische Aufgabe auch ohne Additivkomponente.

[0014] Durch die Zugabe eines hygroskopischen Minerals wird die Feuerfestigkeit des Materials erhöht. Zudem lagert sich das im Material vorhandene Wasser als Kristallwasser am hygroskopischen Mineral an, wodurch die Aushärtegeschwindigkeit des Proteinklebers erhöht wird. Ferner kann das hygroskopische Mineral zusätzlich mit dem Wasser abbilden,

was dazu führt, dass ein aus dem Material hergestelltes Formteil relativ schnell eine gute mechanische Stabilität aufweist, selbst vor einer vollständigen Aushärtung des Proteinklebers.

[0015] Das erfindungsgemässe Material lässt sich zudem in heissem Wasser vollständig auflösen. Aufgrund der Zusammensetzung des Materials aus reinen Naturstoffen kann die resultierende wässrige Lösung problemlos als Abwasser entsorgt oder zur Düngung von Pflanzen verwendet werden. Alternativ kann ein aus dem Material hergestelltes Formteil zur Entsorgung verbrannt werden, wobei aufgrund der Verwendung nachwachsender Rohstoffe eine nahezu neutrale CO₂ Bilanz resultiert. Ferner kann das erfindungsgemässe Material nach Gebrauch auch als Kompost verwertet werden.

[0016] Das abbaubare Material ist zunächst flüssig und lässt sich daher sehr einfach zu Formteilen verarbeiten, beispielsweise durch Pressen oder durch Extrusion. Ausserdem wurde festgestellt, dass sich das erfindungsgemässe Material auch als Substrat für einen dreidimensionalen Drucker einsetzen lässt.

[0017] Vorzugsweise beinhaltet der Proteinkleber Glutin, Kollagen, Alginate, Albumin oder eine Mischung davon. Proteinkleber aus Glutin lassen sich relativ leicht aus Knochen, Knorpeln oder Häuten von Tieren herstellen. Als Kollagenkleber kann Gelatine verwendet werden, welche in grossen Mengen aus der Nahrungsmittelindustrie erhältlich ist. Alginate können vor allem als pulverförmige Salze der Alginsäure, wie z.B. Natriumalginate, Kaliumalginate, Ammoniumalginate oder Calciumalginate, im erfindungsgemässen Material eingesetzt werden.

[0018] Alternativ sind auch weitere Proteinkleber in einem erfindungsgemässen Material einsetzbar, wie zum Beispiel Fibrinkleber oder die Klebproteine aus der Miesmuschel. Diese Proteinkleber sind jedoch zurzeit nur in geringen Mengen und nur zu einem hohen Preis erhältlich, weshalb sich diese zur Beimengung in das erfindungsgemässe Material wirtschaftlich nicht lohnen.

[0019] Bevorzugt wird als Proteinkleber Knochenleim, Hautleim, Hasenleim oder Fischleim verwendet. Diese Leime sind selbst in grossen Mengen leicht erhältlich und zudem preiswert. Ausserdem ist deren Anwendung aufgrund ihrer relativ niedrigen Schmelztemperatur einfach, da zur Herstellung und Applikation das Material nicht auf eine hohe Temperatur erhitzt werden muss.

[0020] Die Naturfasern beinhalten mit Vorteil Holzfasern, Getreidefasern, Nusschalenfasern, Gräserfasern oder eine Mischung davon. Derartige Naturfasern fallen in der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft sowie der Zellstoffindustrie als Abfallprodukte an. Besonders bevorzugt werden als Naturfasern Nadelholzfasern eingesetzt. Die Naturfasern können je nach dem durch das Material herzustellende Formteil unterschiedliche Grössen aufweisen. Bevorzugt werden Naturfasern mit einer Länge von 0.5 mm bis 50 mm eingesetzt. Alternativ können die Naturfasern jedoch auch in Pulverform verwendet werden, beispielsweise als Pulver mit einer durchschnittlichen Partikelgrösse von 0.01 mm bis 0.5 mm. Ein derartiges Pulver kann z.B. durch Zermahlen von Naturfasern hergestellt werden. Die Naturfasern verleihen dem ausgehärteten Material die nötige mechanische Festigkeit um auch grössere Lasten zu tragen, beispielsweise wenn daraus ein Stuhl oder ein Tisch hergestellt wird.

[0021] Als hygroskopisches Mineral wird vorzugsweise Calciumsulfat, Magnesiumsulfat oder eine Mischung davon verwendet. Besonders bevorzugt wird das hygroskopische Mineral in Form eines Pulvers verwendet. Als Calciumsulfat wird vorzugsweise handelsübliches Gipspulver eingesetzt. Sowohl Calciumsulfat als auch Magnesiumsulfat sind sehr hygroskopisch und binden das Wasser des Materials als Kristallwasser. Dies reduziert die im Material vorhandene Menge an ungebundenem Wasser, wodurch das Aushärten des Proteinklebers beschleunigt wird. Die Verwendung von Calciumsulfat erhöht die Stabilität eines aus dem Material hergestellten Formteils zusätzlich, da Calciumsulfat mit dem Wasser des Materials zusätzlich abbindet und dadurch eine mechanisch stabile Struktur bildet.

[0022] Die vorteilhafte Wirkung des hygroskopischen Minerals liegt darin, dass das im Material vorhandene freie Wasser gebunden wird. Daher sollte für einen Fachmann klar sein, dass möglichst wasserfreie Formen des hygroskopischen Minerals zur Herstellung des Materials eingesetzt werden sollten. Vorzugsweise sollten demnach das Calciumsulfat als Anhydrit sowie wasserfreies Magnesiumsulfat oder Magnesiumsulfat-Monohydrat verwendet werden.

[0023] Die Additivkomponente umfasst vorzugsweise von 1 bis 10 Gewichtsprozent, bevorzugt von 2 bis 8 Gewichtsprozent mindestens eines biologisch abbaubaren Weichmachers. Der biologisch abbaubare Weichmacher ist vorzugsweise Glycerin oder ein Alkylcitrat. Durch die Beigabe eines Weichmachers kann die Sprödigkeit des Materials verändert werden. So kann beispielsweise die Elastizität von aus dem Material hergestellten Formteilen reduziert werden.

[0024] Alternativ können auch konventionelle Weichmacher, wie sie z.B. aus der Polymerindustrie bekannt sind, eingesetzt werden. Allerdings sind solche Weichmacher ökologisch nicht unbedenklich.

[0025] Bevorzugt umfasst die Additivkomponente von 0.1 bis 10 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt von 3 bis 6 Gewichtsprozent mindestens eines biologisch abbaubaren Stabilisators. Der abbaubare Stabilisator ist bevorzugt Leinsamenöl oder Leinölfirnis. Durch Zugabe des Stabilisators können die Fliesseigenschaften des Materials verbessert werden. Leinsamenöl und Leinölfirnis härten beide durch Oxidation aus, was dem Material zusätzliche mechanische Stabilität verleiht. Zudem schützt Leinölfirnis das Material vor Feuchtigkeit, so dass eine Beschädigung oder ein Aufweichen des Materials bei zufälligem Flüssigkeitskontakt verhindert werden kann.

[0026] Die Additivkomponente beinhaltet vorzugsweise zusätzlich von 0.1 bis 10 Gewichtsprozent mindestens eines Mittels zur Erhöhung der Wasserbeständigkeit. Besonders bevorzugt ist als Mittel zur Erhöhung der Wasserbeständigkeit

Tannin, Kalialaun oder eine Mischung davon im Material vorhanden. Tannin sowie Kalialaun vernetzen den im Material vorhandenen Proteinkleber zusätzlich und erhöhen dadurch die Wasserbeständigkeit des ausgehärteten Materials.

[0027] Alternativ können auch andere Mittel zur Erhöhung der Wasserbeständigkeit verwendet werden, wie z.B. Aluminiumsulfat.

[0028] Vorzugsweise beinhaltet die Additivkomponente wenigstens einen natürlichen Farbstoff. Der natürliche Farbstoff ist besonders bevorzugt ein Eisenoxidpigment. Durch die Zugabe eines natürlichen Farbstoffs lassen sich unterschiedlich gefärbte Formteile mit dem erfindungsgemässen Material herstellen, ohne dass dabei die biologische Verträglichkeit des aufgelösten Materials beeinträchtigt wird. Eisenoxidpigmente ermöglichen die Färbung des Materials in Gelb (Eisenoxidgelb; C.I. Pigment Yellow 42), Rot (Eisenoxidrot; C.I. Pigment Red 101) sowie Schwarz (Eisenoxidschwarz; C.I. Pigment Black 11). Zudem verursacht die Verwendung von Eisenoxid als Farbstoff eine schnellere Oxidation des Stabilisators, insbesondere von Leinsamenöl oder Leinölfirnis, wobei ein aus dem erfindungsgemässen Material hergestelltes Formteil noch schneller mechanisch stabil wird.

[0029] Nebst Eisenoxidpigmenten können dem Material auch andere natürliche Farbstoffe beigemischt werden, wie z.B. Kupfersulfat, Kupferacetat oder Cochenillerot (C.I. Acid Red 18), je nach gewünschter Farbe.

[0030] Ferner Hessen sich auch künstliche Farben in das Material einmischen, was je nach Umweltverträglichkeit der Farben dazu führen könnte, dass das aufgelöste Material gesondert entsorgt werden muss.

[0031] Die Additivkomponente umfasst ferner vorzugsweise mindestens ein Schäumungsmittel, vorzugsweise Natriumhydrogencarbonat. Durch ein Schäumungsmittel kann die Dichte des Materials durch Einbringen von Gaseinschlüssen, insbesondere von Kohlenstoffdioxid reduziert werden. Je nach Menge an Schäumungsmittel kann die Anzahl der Gaseinschlüsse variiert werden. Eine grosse Anzahl an Gaseinschlüssen erhöht den Schallschutz- bzw. den Wärmeisolationfaktor des Materials.

[0032] Alternativ kann das Material auch durch andere Verfahren geschäumt werden, beispielsweise durch Einbringen von Kohlendioxid oder eines anderen Treibgases unter Druck während eines Extrusionsvorganges.

[0033] Bevorzugt umfasst die Additivkomponente mindestens ein Biopolymer. Das mindestens eine Biopolymer ist vorzugsweise Lignin, Chitin, Polycaprolacton oder eine Mischung davon. Durch die Zugabe eines Biopolymers lassen sich die Verarbeitungseigenschaften des Materials wie Fließfähigkeit, Aushärtungsgeschwindigkeit, Topfzeit oder Klebekraft verändern. Zusätzlich können auch die Eigenschaften eines aus dem Material hergestellten Formteils, wie Elastizität, mechanische Festigkeit, Gewicht und chemische Beständigkeit gezielt verändert werden.

[0034] Alternativ können auch andere Biopolymere in der Additivkomponente verwendet werden, wie beispielsweise thermoplastische Stärke, Celluloseacetat, Polymilchsäure, Casein, Polyhydroxybuttersäure, Dextrose, Dextrine, Kolophonium, Mastix, Sandarak oder eine Mischung davon.

[0035] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung eines abbaubaren Materials gemäss vorangehender Beschreibung zur Herstellung mindestens eines Formteils durch Pressen, insbesondere durch Formpressen, Extrusion, Blasformen, Rotationsformen, Giessen, Spritzgiessen, Vakuumformen oder durch dreidimensionales Drucken.

[0036] Das erfindungsgemässe abbaubare Material ist aufgrund der verwendeten Komponenten flüssig oder zumindest fließfähig. Dadurch lässt sich das abbaubare Material in beliebige Formteile formen, welche nach dem Aushärten aufgrund der verwendeten Naturfasern ein holzähnliches Aussehen aufweisen. Ausserdem wurde herausgefunden, dass das erfindungsgemässe abbaubare Material als Substrat für dreidimensionale Drucker verwendet werden kann. Beim dreidimensionalen Drucken nach dem Schmelzschichtungsverfahren (fused deposition modelling) kann das erfindungsgemässe Material in flüssiger Form verwendet werden. Bei der Verwendung in einem Drucker, der nach dem Multi-Jet-Modeling (auch Polyjet-Modeling) Verfahren arbeitet, wird das Material vorgängig getrocknet und zu einem Pulver zerkleinert. Das Pulver wird dann in den dreidimensionalen Drucker gegeben, wobei als Bindemittel Wasser verwendet wird.

[0037] Ein zusätzlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen einer dreidimensionalen Form in eine Giessmasse, vorzugsweise in Beton. Dabei wird vor dem Ausgiessen der Giessmasse ein Negativabdruck der dreidimensionalen Form aus dem abbaubaren Material auf eine Innenwand einer Gussform oder Schalung aufgebracht. Besonders bevorzugt wird der Negativabdruck durch dreidimensionales Drucken auf die Innenwand der Gussform oder Schalung aufgebracht. Nach dem Giessen und Aushärten der Masse wird die Gussform oder Schalung entfernt und der Negativabdruck aus abbaubarem Material durch Beaufschlagung mit einer heissen Flüssigkeit oder mit heissem Dampf aufgelöst. Besonders bevorzugt wird die Negativform durch heisses Wasser oder durch Wasserdampf aufgelöst.

[0038] Dadurch lassen sich ohne grossen Aufwand komplexe dreidimensionale Formen z.B. in eine Betonwand einbringen. Insbesondere das Einbringen von hinterschnittenen Nuten in eine Betonwand wird durch das erfindungsgemässe Verfahren wesentlich vereinfacht. Um den gesamten Negativabdruck aus abbaubarem Material zu entfernen, kann der Negativabdruck mit der heissen Flüssigkeit unter erhöhtem Druck beaufschlagt werden.

[0039] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemässen abbaubaren Materials. In einem ersten Schritt wird eine Binderkomponente durch Mischen des Proteinklebers mit dem Wasser hergestellt. Danach werden die Naturfasern sowie die allfällig vorhandene Additivkomponente mit der Binderkom-

ponente in einem Rührwerk vermischt. Als Rührwerk wird vorzugsweise ein Planetenrührwerk verwendet. Schliesslich erfolgt das Einmischen des hygroskopischen Minerals.

[0040] Die in der Additivkomponente vorhandenen Stoffe lassen sich einzeln nacheinander in das Material einmischen. Alternativ können jedoch auch zunächst alle Stoffe der Additivkomponente vermischt werden, wobei diese Mischung anschliessend der Binderkomponente und den Naturfasern beigegeben wird.

[0041] Bevorzugt werden zur Herstellung des Bindemittels der Proteinkleber und das Wasser vor oder während des Mischens auf eine Temperatur von 60 °C bis 80 °C, bevorzugt von 65 °C bis 70 °C erwärmt. Durch das Erwärmen wird der Proteinkleber flüssig und lässt sich mit dem Wasser vermischen.

[0042] Vorzugsweise wird vor dem Einmischen des hygroskopischen Minerals die erhaltene Mischung getrocknet und zu Pulver verarbeitet. Durch Zumischen des hygroskopischen Minerals wird ein Zwischenprodukt erhalten. Erst unmittelbar vor der Verwendung des Materials wird eine Menge an Wasser, die 25 bis 200 Gewichtsprozent der zur Herstellung der Binderkomponente verwendeten Menge entspricht, dem Zwischenprodukt beigemischt.

[0043] Dieses Verfahren eignet sich besonders gut zur Herstellung des erfindungsgemässen abbaubaren Materials zur Verwendung in einem dreidimensionalen Drucker, der nach dem Multi-Jet-Modeling-Verfahren arbeitet. Dabei wird das Pulver im Drucker mit dem Wasser vermischt und auf eine geeignete Unterlage appliziert. Durch dieses Verfahren lässt sich auch im grossen Massstab ein pulverförmiges Zwischenprodukt herstellen, welches dann in Portionen mit definierten Mengen verpackt und gelagert werden kann. Erst unmittelbar vor dem Verarbeiten des Materials zu einem Formteil wird das pulverförmige Zwischenprodukt mit einer geeigneten Menge an Wasser vermischt. Bei einer Portionierung des Zwischenprodukts muss die Wassermenge entsprechend der Portionengrösse angepasst werden. Durch die Variation der zuzugebenden Wassermenge kann zudem die Viskosität und Konsistenz des Materials variiert werden.

[0044] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0045] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines Herstellungsverfahrens des erfindungsgemässen abbaubaren Materials;
und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines alternativen Herstellungsverfahrens.

[0046] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0047] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Herstellungsverfahrens für ein erfindungsgemässes Material 10. Zunächst wird der Proteinkleber 1 mit dem Wasser 2 unter Erwärmen auf 65 °C bis 70 °C in einem Planetenrührwerk zur Binderkomponente 3 vermischt. Unter weiterem Rühren werden zunächst die Naturfasern 4 zur Binderkomponente 3 gegeben. Anschliessend erfolgt das Einmischen der Additivkomponente sowie des hygroskopischen Minerals 7 in Form eines Pulvers. Die in der Additivkomponente 5 eingesetzten Stoffe können einzeln nacheinander dem Material zugegeben werden oder auch zunächst alle miteinander vermischt und anschliessend die daraus erhaltene Mischung dem Material zugegeben werden. Das so erhaltene abbaubare Material 10 kann anschliessend im Verarbeitungsschritt 11 durch Pressen, Extrusion, Blasformen, Rotationsformen, Giessen, Spritzgiessen oder Vakuumformen zu einem Formteil verarbeitet werden.

[0048] Die Fig. 2 zeigt ein weiteres, alternatives Herstellungsverfahren für das abbaubare Material 10 als schematische Übersicht. Der Proteinkleber 1 sowie das Wasser 2 werden zur Binderkomponente 3 in einem Planetenrührwerk unter Erwärmen auf 65 °C bis 70 °C zusammengemischt. Die Naturfasern 4 sowie die Additivkomponente 5 werden beigemengt. In einem anschliessenden Trocknungs- und Pulverisierungsschritt 6 wird die Mischung eingetrocknet und auf eine Partikelgrösse von ca. 0.05 mm verarbeitet. Die Pulverisierung erfolgt bevorzugt in einem Mahlwerk. Das hygroskopische Mineral wird dem Pulver beigemischt. Das so erhaltene Zwischenprodukt 8 kann über längere Zeit eingelagert werden. Es ist auch möglich, dass das Zwischenprodukt 8 für eine spätere Verwendung portioniert und abgepackt wird. Kurz vor der Anwendung wird dem Zwischenprodukt 8 eine Menge an Wasser 9 beigegeben, die 25 bis 200 Gewichtsprozent der bei der Herstellung der Binderkomponente verwendeten Menge an Wasser 2 entspricht. Das so erhaltene abbaubare Material 10 kann in einem anschliessenden Verarbeitungsschritt 11 zu einem Formteil verarbeitet werden, beispielsweise durch einen dreidimensionalen Drucker.

Beispiel 1

[0049] In einem ersten Beispiel wurden 30 g Wasser mit 38 g Hasenleim kalt gemischt und anschliessend im Wasserbad auf 65°C erwärmt. Dieser Binderkomponente wurden 17 g an Nadelholzfasern mit Längen von 0.3 mm bis 1 mm sowie 7

g Glycerin beigemischt. Die Mischung wurde in den hinteren Trichter einer Extenderschneckenpumpe eingefüllt und 8 g Gipspulver wurde durch den vorderen Trichter kontinuierlich der geförderten Mischung zugegeben. Das Material wurde bei einem Druck von ca. 6 bar durch eine Düse mit einem Durchmesser von 2 mm zu einem Strang extrudiert. Das extrudierte Material kann anschliessend weiter verarbeitet werden, z.B. durch Pressen. Alternativ können durch Extrusion durch eine geeignete Düse auch längliche Formteile mit verschiedenen Querschnitten hergestellt werden, welche vor oder nach dem Aushärten durch ein Messer oder durch eine Säge auf eine gewünschte Länge geschnitten werden können.

Beispiel 2

[0050] In einem zweiten Beispiel wurden 36 g Hasenleim in 28 g kochendes Wasser eingerührt, um die Binderkomponente herzustellen. Der Binderkomponente wurden 7 g Glycerin zugegeben. 15 g Nadelholzfasern mit Längen von 0.7 mm bis 3.5 mm, 0.6 g eines Eisenoxidpulvers als Färbemittel sowie 7.4 g Gipspulver wurden der Binderkomponente zugegeben und das erhaltene Material mit einem Planetenrührwerk gut durchmischt. Kurz vor der Anwendung des Materials wurden 5 g Leinölfirnis zugegeben. Das Material wurde anschliessend in eine Form gegossen und mit einem Druck von 2 kg/cm² für 20 min kalt zu einem Formteil gepresst.

Beispiel 3

[0051] In einem dritten Beispiel wurden 26 g Wasser mit 33 g Hasenleim vermischt, für 30 Minuten stehen gelassen und anschliessend in einem Wasserbad auf 70°C erwärmt, um die Binderkomponente herzustellen. Anschliessend wurden 33 g Nussschalengranulat beigemischt und in einem Planetenrührwerk kräftig gemischt. Die erhaltene Masse wurde getrocknet und im Anschluss zu einem Pulver mit einer durchschnittlichen Partikelgrösse von ca. 0.05 mm in einem Mahlwerk zerkleinert. Durch Einmischen von 8 g an Gipspulver wurde ein lagerfähiges Zwischenprodukt erhalten. Das Zwischenprodukt wurde anschliessend als Substrat in einen dreidimensionalen Drucker (ZPrinter© 150 der Firma 3DSYSTEMS), der nach dem Multi-Jet-Modeling-Verfahren arbeitet, eingefüllt, wobei 26 g Wasser als Binder verwendet wurden.

Patentansprüche

1. Abbaubares Material aus biologischen Komponenten, umfassend von 10 bis 60 Gewichtsprozent eines Proteinklebers (1) aus wenigstens einem Protein, von 2 bis 50 Gewichtsprozent Naturfasern (4), von 2 bis 15 Gewichtsprozent mindestens eines hygroskopischen Minerals (7), von 10 bis 55 Gewichtsprozent Wasser (2) sowie von 0 bis 50 Gewichtsprozent einer Additivkomponente (5).
2. Abbaubares Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Proteinkleber (1) Glutin, Kollagen, Alginate, Albumin oder eine Mischung davon beinhaltet.
3. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Proteinkleber (1) Knochenleim, Hautleim, Hasenleim oder Fischleim verwendet wird.
4. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Naturfasern (4) Holzfasern, Getreidefasern, Nussschalenasfasern, Gräserfasern oder eine Mischung davon beinhalten, besonders bevorzugt Nadelholzfasern.
5. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als hygroskopisches Mineral (7) Calciumsulfat, Magnesiumsulfat oder eine Mischung davon, vorzugsweise in Form eines Pulvers, verwendet wird.
6. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente (5) von 1 bis 10 Gewichtsprozent, bevorzugt von 2 bis 8 Gewichtsprozent, mindestens eines biologisch abbaubaren Weichmachers, vorzugsweise Glycerin oder ein Alkylcitrat, umfasst.
7. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente (5) von 0.1 bis 10 Gewichtsprozent, bevorzugt von 3 bis 6 Gewichtsprozent, mindestens eines biologisch abbaubaren Stabilisators beinhaltet, bevorzugt Leinsamenöl oder Leinölfirnis.
8. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente (5) von 0.1 bis 10 Gewichtsprozent mindestens eines Mittels zur Erhöhung der Wasserbeständigkeit, bevorzugt Tannin, Kalialaun oder eine Mischung davon, beinhaltet.
9. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente (5) wenigstens einen natürlichen Farbstoff beinhaltet, vorzugsweise ein Eisenoxidpigment.
10. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente (5) mindestens ein Schäumungsmittel umfasst, vorzugsweise Natriumhydrogencarbonat.
11. Abbaubares Material nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Additivkomponente mindestens ein Biopolymer umfasst, vorzugsweise Lignin, Chitin, Polycaprolacton oder eine Mischung davon.
12. Verwendung eines abbaubaren Materials nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung mindestens eines Formteils durch Pressen, Extrusion, Blasformen, Rotationsformen, Giessen, Spritzgiessen, Vakuumformen oder durch dreidimensionales Drucken.

CH 706 380 A1

13. Verfahren zum Einbringen einer dreidimensionalen Form in eine Giessmasse, vorzugsweise in Beton, umfassend die Schritte:
 - a) Aufbringen eines Negativabdrucks der dreidimensionalen Form aus dem abbaubaren Material (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 auf eine Innenwand einer Gussform oder Schalung;
 - b) Giessen der Giessmasse in die Gussform oder Schalung und Aushärten der Giessmasse;
 - c) Entfernung der Gussform oder der Schalung; und
 - d) Auflösen des Negativabdrucks aus dem abbaubaren Material (10) durch Beaufschlagung mit heissem Wasser oder mit Wasserdampf.
14. Verfahren zur Herstellung eines abbaubaren Materials nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend die Schritte:
 - a) Herstellung einer Binderkomponente (3) durch Mischen des Proteinklebers (1) mit dem Wasser (2);
 - b) Mischen der Naturfasern (4) sowie der Additivkomponente (5) mit der Binderkomponente (3) in einem Rührwerk, vorzugsweise einem Planetenrührwerk; und
 - c) Einmischen des hygroskopischen Minerals (7).
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung des Bindemittels (3) der Proteinkleber (1) und das Wasser (2) vor oder während des Mischens auf eine Temperatur von 60 °C bis 80 °C, bevorzugt von 65 °C bis 70 °C, erwärmt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einmischen des hygroskopischen Minerals (7) die erhaltene Mischung getrocknet und zu Pulver verarbeitet wird, wobei durch Zugabe des hygroskopischen Minerals (7) ein Zwischenprodukt (8) erhalten wird, dem erst unmittelbar vor der Verwendung eine Menge an Wasser (9), die 25 bis 200 Gewichtsprozent der zur Herstellung der Binderkomponente verwendeten Menge an Wasser (2) entspricht, beigemischt wird.

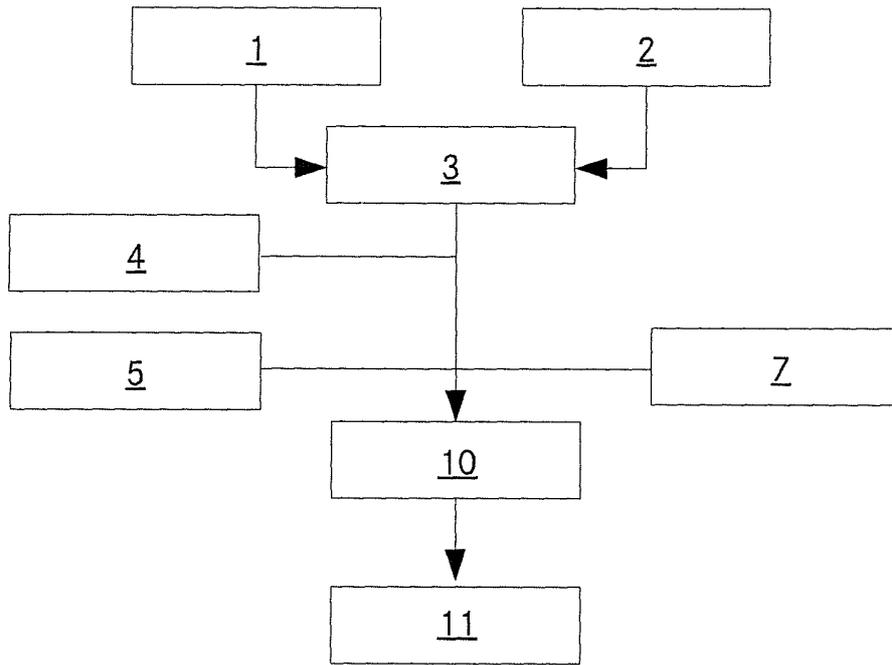


Fig. 1

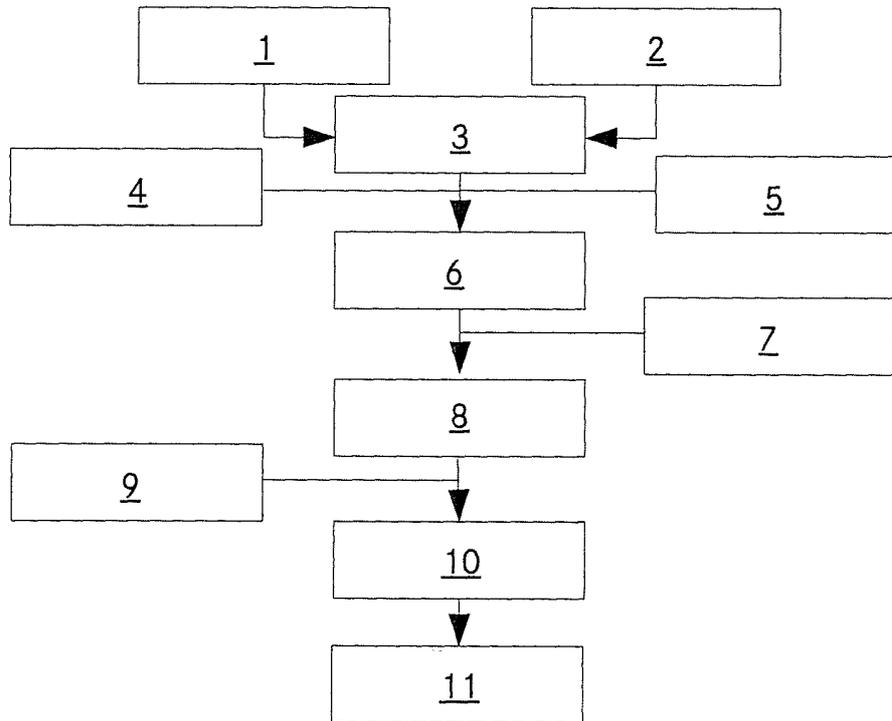


Fig. 2

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		19833	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
509/2012		13-04-2012	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Fluid Solids AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugewiesen hat	
17-07-2012		SN 58474	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS <small>(treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)</small>			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
C08L89/06	C08L97/02	B27N3/04	C08K3/22
C08K3/00	C08K3/30	C08J5/04	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC. 8	C08L	B27N	C08K C08J
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Restriktion
CH 5892012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. C08L89/06 C08L97/02 B27N3/04 C08K3/00 C08K3/22 C08K3/30 C08J5/04		
ADD. Nicht der Internationalen Patentsklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C08L B27N C08K C08J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbanken (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, BIOSIS, EMBASE, MEDLINE, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Berechnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Antrags Nr.
X	DE 461 775 C (HANS BRANDT) 27. Juni 1928 (1928-06-27) * das ganze Dokument *	1-16
X	DE 334 183 C (RUDOLF KUKULA DR) 10. März 1921 (1921-03-10) * Seite 1 *	1-16
Y	WO 2009/079579 A1 (E2E MATERIALS INC [US]; NETRAVALI ANIL [US]; GOVANG PATRICK [US]) 25. Juni 2009 (2009-06-25) * das ganze Dokument *	1-16
Y	WO 2004/029135 A2 (LEUVEN K U RES & DEV [BE]; WOERDEMAN DARA [US]; VERAVERBEKE WIM [BE];) 8. April 2004 (2004-04-08) * das ganze Dokument *	1-16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* Altes Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *M* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsbare Weise bestehend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsbare Weise bestehend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art	Abschließendes Datum des Berichts über die Recherche internationaler Art	
9. August 2012	21.08.2012	
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentreien 2 NL - 2009 HV Rijswijk Tel: (+31-73) 940-2040, Fax: (+31-73) 940-3016	Bevollmächtigter Beauftragter Friedrich, Christof	

1

CH 706 380 A1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 5092012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 461775	C	27-06-1928	KEINE
DE 334183	C	10-03-1921	KEINE
WO 2009079579	A1	25-06-2009	AU 2008338415 A1 25-06-2009 CA 2709986 A1 25-06-2009 CN 101970592 A 09-02-2011 EP 2231809 A1 29-09-2010 US 2011052881 A1 03-03-2011 WO 2009079579 A1 25-06-2009
WO 2004029135	A2	08-04-2004	AU 2003269610 A1 19-04-2004 EP 1578846 A2 28-09-2005 EP 2322572 A1 18-05-2011 US 2006042506 A1 02-03-2006 WO 2004029135 A2 08-04-2004

Formblatt PFI118A201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)