



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
B30B 11/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08012508.1**

(22) Anmeldetag: **10.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Sitzmann, Werner**
21075 Hamburg (DE)
- **Sternowsky, Stephan**
22946 Trittau (DE)

(71) Anmelder: **Amandus Kahl GmbH & Co. KG**
21465 Reinbek (DE)

(74) Vertreter: **Niebuhr, Heinrich**
Glawe Delfs Moll
Patent- und Rechtsanwälte
Rothenbaumchaussee 58
20148 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Naundorf, Wolfgang**
09599 Freiberg (DE)

(54) **Verfahren zum Aufschluss von Lignozellulosen zu Faserstoffen**

(57) Das Verfahren zum Aufschluss von Lignozellulosen enthaltenden Materialien zu Faserstoffen, zeichnet sich dadurch aus, dass die Lignozellulosen enthaltenden Materialien im Gemisch mit Faserverbesserungsstoffen

im oberflächenfeuchten Zustand mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse zu einem Faserstoff mit verringerter innerer Porosität und eingewalzten Faserverbesserungsstoffen aufgeschlossen werden.

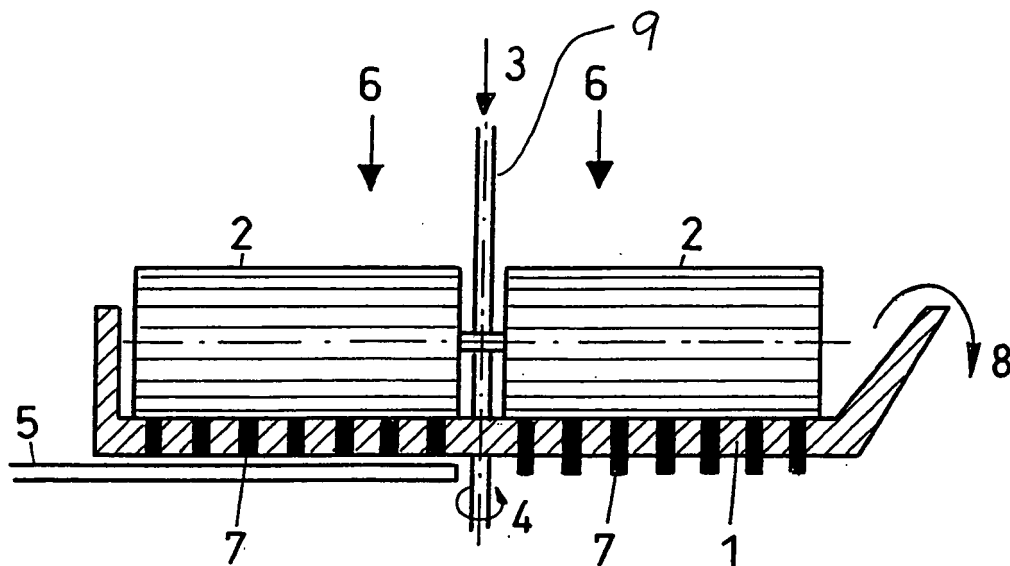


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufschluss von Lignozellulosen enthaltenden Materialien zu Faserstoffen und ein Verfahren zur Weiterverarbeitung dieser Faserstoffe.

[0002] Lignozellulosen werden vor ihrer Verarbeitung zu Werk- und Dämmstoffen, zu Bewehrungs- oder Füllstoffen, zu Kartonagen oder zu Brennstoffen entweder zu Spänen oder zu Faserstoffen zerkleinert. Die dünnen und zumeist gekrümmten Faserstoffe gewinnen im Vergleich zu den geraden, steifen und stark elastischen Spänen eine zunehmende wirtschaftliche Bedeutung, weil sie bessere Verarbeitungseigenschaften haben und die mit ihnen hergestellten Produkte höherwertig sind.

[0003] Die wichtigsten Maschinen zur Zerkleinerung der Lignozellulosen sind Schleifsteine, Doppelschneckenextruder sowie Kegel- oder Scheibenrefiner. Gegenwärtig dominieren die Doppelscheibenrefiner. Beim Doppelscheibenrefiner erfolgt der zerkleinernde Aufschluss hauptsächlich durch Scherbeanspruchung zwischen den beiden parallel angeordneten und innenseitig mit Rippen profilierten Mahlscheiben, von denen eine starr angeordnet ist und die andere mit hoher Geschwindigkeit rotiert. Beim Aufschlussprozess strömen die Lignozellulosen als wässrig-fließfähige Masse nach dem radialen Eintrag in den Refiner durch den sich zunehmend verengenden Spalt zwischen den Mahlscheiben nach außen. Dabei werden die Lignozellulosen durch Scherkräfte sukzessive zu Fasern mit hoher bis sehr hoher Feinheit aufgespalten.

[0004] Wichtige Nachteile der benannten Zerkleinerungsmaschinen sind niedrige Durchsatzleistungen und/oder hoher Elektroenergiebedarf. Das gegenwärtig dominierende Refinerverfahren hat zudem den Nachteil, dass die Zerkleinerung von härteren Lignozellulosen, wie z. B. Holz, erst dann möglich ist, wenn der Rohstoff zuvor durch einen Kochprozess bei hohen Drücken von etwa 10 bis 20 bar und Temperaturen von etwa 160 bis 220°C hydrothermal aufgeweicht wird. Dafür wird teure Apparatetechnik und viel Wärmeenergie benötigt. Des Weiteren fallen bei der notwendigen Entwässerung der Faserpülpe große Mengen an belastetem Abwasser an.

[0005] Beim Aufschluss der Lignozellulosen mit Refinern entstehen Faserstoffe, die innerlich wenig veredelt sind, weil der Zerkleinerungsprozess hauptsächlich durch Scherbeanspruchung erfolgt. Die hohe Porosität in den Fasern bleibt deshalb weitgehend erhalten. Außerdem werden beigemischte Stoffe, wie z. B. Binde- und/oder Hydrophobierungsmittel, hauptsächlich auf die Oberfläche der Fasern verteilt. Im Porenvolumen der Fasern befinden sich nach der Abtrocknung des Wassers Gase. Die Poren in den Fasern verringern die Festigkeit der Fasern, und sie verschlechtern die Kompressionseigenschaften des Faserstoffes z. B. bei der Herstellung von Faserwerkstoffen durch Pressverdichtung, weil die in den Poren eingeschlossenen Gase den Verdichtungswiderstand erhöhen und die Rückexpansion nach der

Druckentlastung des gepressten Werkstoffes verstärken. Letzteres kann sogar zur Zerstörung des Werkstoffes durch Expansionsrisse führen.

[0006] Das Porenvolumen begünstigt zudem die Schädigung der Produkte durch das Eindringen von Wasser und/oder von Mikroorganismen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist die Entwicklung eines Verfahrens zum Aufschluss von Lignozellulosen mit verbesserten und zudem flexibel einstellbaren Eigenschaften, das sich zugleich durch eine geringe Anzahl an Prozessstufen sowie niedrigen Wärme- und Elektroenergiebedarf auszeichnet und bei dem keine stark belasteten Abwässer aus einem Kochprozess anfallen.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Lignozellulosen enthaltenden Materialien im Gemisch mit Faserverbesserungsstoffen im oberflächenfeuchten Zustand mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse zu einem Faserstoff mit wesentlich verringerter innerer Porosität und bis in die Fasermitteln eingewalzten Faserverbesserungsstoffen aufgeschlossen werden.

[0009] Unter "Faserverbesserungsstoffen" werden hier Stoffe verstanden, die nicht nur die Verbreiterung und Zerkleinerung des Materials fördern, sondern reaktionsfähige Stoffe sind, die den Grazer Stoffen bessere Eigenschaften verleihen. Sie wirken modifizierend, verändernd, veredelnd. Die Veredelung der Fasern erfolgt während des Ausschlusses in der Pelletpresse und vor allem auch danach während der Trocknung und/oder Lagerung.

[0010] Unter "oberflächenflächenfeuchter Zustand" wird dabei ein Zustand verstanden, bei dem der Wassergehalt ungefähr 5 bis 15% höher ist als der Sättigungswassergehalt. Dieser wiederum gibt den Feuchtegehalt an, den ein Rohstoff hat, wenn sein inneres Porenvolumen vollständig mit Wasser ausgefüllt ist, aber keine zusätzliche Oberflächenfeuchte vorliegt. Alle Braunkohlen aus unterschiedlichen Tagebauen oder aus verschiedenen Flözen in einem Tagebau, jede Holz- oder Strohart und auch gleiche Hölzer mit unterschiedlichem Alter haben jeweils ihren von der Stoff- und Porenstruktur abhängigen "Sättigungswassergehalt". Deshalb ist diese Größe rohstoffspezifisch. Diese Sättigungswassergehalte sind für die Ausbildung von hochwertigen Faserstoffen in der Pelletpresse eine Mindestbedingung. Bei der Verkleinerung von teilweise oder stark vorgetrockneten Lignozellulosen mit Pelletpressen entsteht immer hauptsächlich ein "spanartiges" Zerkleinerungsprodukt.

[0011] Dies ist auch bei einem vorbekannten Verfahren der Fall (EP 0 143 415). Dort wird nämlich das zerkleinerte Produkt unmittelbar nach der Zerkleinerung in einer ersten Pelletpresse in einer weiteren Pelletpresse zu Pellets verarbeitet, was bedingt, dass das Material von Anfang an nur eine sehr geringe Feuchte haben kann, da sonst in den Bohrungen der Matrizen der zweiten Pelletpresse kein Druck aufgebaut werden kann, der für die Herstellung von wenigstens halbwegs festen Pellets erforderlich ist. Außerdem würde bei einem hohen Wassergehalt infolge der Erwärmung in der zweiten

Pelletpresse dieses beim Austreten aus den Presskanälen, in denen hoher Druck herrscht, schlagartig verdampfen, was zu unannehmbaren Rissen der Pellets und dazu führen würde, dass diese leicht zerfallen oder insbesondere bei der weiteren Handhabung zerbröckeln.

[0012] Für den Aufschlussprozess werden Flachmatrizen-Pelletpressen verwendet, bei denen auf die Presswalzen ein hoher und gezielt veränderbarer Vordruck eingestellt werden kann. Dies kann zum Beispiel durch einstellbare Druckfedern oder mit einer Hydraulikanlage bewirkt werden. Die Flachmatrizen-Pelletpresse ist für den Zerfaserungsprozess vorteilhaft geeignet, weil die Presskraft im engsten Spalt zwischen der Flachmatrize und der Presswalze auf eine sehr kleine Linienfläche, der sogenannten Pressnaht, konzentriert wird. Das ermöglicht, durch den Vordruck z.B. mit der Hydraulikanlage verstärkt, die Einstellung besonders hoher und zugleich gezielt einstellbarer spezifischer Pressdrücke in der Pressnaht. Die hohe Druckbeanspruchung des Gutes in der schmalen Pressnaht zwischen einer flachen Fläche und der gerundeten Fläche der Presswalze bewirkt eine ziehharmonikaähnliche Aufspreizung der Lignozellulosen zu einzelnen Faserbündeln, weil bei den Lignozellulosen die Zugfestigkeit senkrecht zu der Faserrichtung wesentlich geringer als in der Faserrichtung ist und das Pressgut in die sich beidseitig zur Pressnaht erweiternden Pressräume ausweichen kann.

[0013] Das Aufgabegut muss den Zustand eines oberflächenfeuchten Feststoffgemisches haben, weil die Lignozellulosen durch den hohen Wassergehalt aufweichen, was den Aufspaltungsprozess zu Faserbündeln ermöglicht. Der oberflächenfeuchte Zustand ist zudem auch deshalb erforderlich, weil die Lignozellulosen erst dann die notwendige Druckplastizität haben, die für ein seitliches Herausquetschen des Stoffes aus dem Pressspalt und damit das Auflösen zu einzelnen Faserbündeln überhaupt erst ermöglicht. Wenn die Lignozellulosen zu trocken sind, dann werden sie ohne Ausweichströmung vollständig in den engsten Pressspalt eingezogen, dort durch Hochdruckverdichtung versprödet und als feste Folie oder in Form von spanförmigem Gut ausgetragen. Andererseits darf das Aufgabegut nicht zu feucht sein, weil es sonst unter Druck die Eigenschaft eines in Wasser dispergierten Feststoffes annimmt und sich jeglicher Pressverdichtung im Pressspalt zwischen der Flachmatrize und den Kollerwalzen durch vorzeitiges Wegfließen entzieht. Das Aufgabegut würde dann ohne Vorverdichtung und ohne Aufspaltung zu Faserbündeln schnell durch die Löcher der Flachmatrize abfließen.

[0014] Die Flachmatrizen-Pelletpresse ist für die Herstellung von hochwertigen Faserstoffen aus Lignozellulosen auch deshalb vorteilhaft geeignet, weil das Aufgabegut nicht nur mit relativ hohen, aber gezielt einstellbaren spezifischen Pressdrücken im engsten Pressspalt verdichtet wird, sondern der Aufschlussprozess durch eine mehrfach das Gut überrollende Wälzdruckbeanspruchung realisiert wird. Das ermöglicht die Herstellung von stark verdichteten porenarmen Fasern ohne Schwä-

chung durch lokales Überpressen des Feststoffes, weil der Verdichtungsprozess durch das mehrfache Überrollen des Gutes durch die Presswalzen sukzessive und damit schonender realisiert wird.

[0015] Durch die mehrfache Wälzdruckbeanspruchung des Aufgabegutes mit hohen, aber gezielt einstellbaren spezifischen Pressdrücken wird zudem erreicht, dass die zugemischten Faserverbesserungsstoffe unter den feucht-pastösen Milieubedingungen sukzessive in das innere Porenvolumen der zunehmend dünner werdenden Faserbündel eingepresst werden und eine weitgehend durchgängige Vermischung bis zur Fasermittte gelingt.

[0016] Die Flachmatrizen-Pelletpresse hat dabei gegenüber der Ringmatrizen-Pelletpresse den Vorteil, dass die Kollerrollen nicht ohne Reibung auf der Flachmatrize abrollen können, da nahe der Achse eine Relativbewegung zwischen Kollerrollenoberfläche und Flachmatrizenpresse in einer Richtung stattfindet, die der Richtung der Relativbewegung im Randbereich der Flachmatrizenpresse entgegengesetzt ist.

[0017] Die Art der Faserverbesserungsstoffe ist vom Einsatzgebiet der herzustellenden Faserstoffe und den dabei zu erfüllenden Eigenschaften abhängig. Als Faserverbesserungsstoffe sind Substanzen geeignet, die während des Aufschlussprozesses in der Flachmatrizen-Pelletpresse und/oder danach den Fasern durch physikalische und/oder chemische Reaktionen sowie durch partielles Ausfüllen von innerem Porenvolumen letztlich die angestrebten Eigenschaften verleihen. Die Faserverbesserungsstoffe können Lösungen, Flüssigkeiten und/oder dispergierte Feststoffe sein. Die qualitätsbildenden Reaktionen laufen zwischen dem entstehenden Faserstoff und den Faserverbesserungsstoffen bzw. einigen Inhaltsstoffen beider Stoffe sowie teilweise auch in den Faserverbesserungsstoffen selbst ab. Die erforderliche Intensität und die Tiefenwirkung der Reaktionen in den Fasern wird nur durch den gemeinsamen Aufschluss von Lignozellulosen und Faserverbesserungsstoffen in der Flachmatrizen-Pelletpresse unter den Bedingungen der anhaltenden intensiven Wälzdruckbeanspruchung und das für die Reaktionen erforderliche wässrige Milieu erreicht.

[0018] Für die Durchführung des Aufschlussprozesses in der Lochscheiben-Pelletpresse sind erhöhte Guttemperaturen nicht verfahrensbedingt notwendig, aber vorteilhaft. Mit steigender Guttemperatur werden der Aufschluss- und der Durchtränkungsprozess der Fasern erleichtert und die auflaufenden Reaktionen intensiviert.

[0019] Die Lochscheiben-Pelletpressen sind auch deshalb für den Aufschluss von Lignozellulosen zu hochwertigen Faserstoffen mit flexibel einstellbaren Eigenschaften vorteilhaft geeignet, weil ein Teil der aktiven Aufschlussorgane aus einer Flachmatrize mit einer großen Anzahl von Löchern besteht, deren Öffnungsweite, Form und Abstand innerhalb großer Bereiche wählbar sind. Durch die große Anzahl von Löchern in der Lochscheibe werden hohe Durchsatzleistungen möglich. Des

Weiteren wird durch die Lochöffnungen eine Schädigung der Fasern durch mechanische Überbeanspruchung vermieden, weil die Fasern nach dem Erreichen der erforderlichen Feinheit durch die Lochöffnungen ausgetragen werden. Der rechtzeitige Austrag wird durch die hohe Plastizität des oberflächenfeuchten Aufschlussgutes ermöglicht. Die Lochöffnungen werden so gestaltet, dass ihr Durchlasswiderstand einen zu schnellen Austrag des Gutes aus dem Aufschlussraum verhindert und zugleich eine mechanische Überbeanspruchung der Fasern durch zu langsamen Austrag vermieden wird. Durch den Abstand zwischen den Löchern, durch das Format und durch die Öffnungsweite der Löcher sowie durch die Matrizenstärke kann die Intensität des Aufschluss- und Reaktionsprozesses so eingestellt werden, dass die vorgegebene Faserqualität erreicht wird. Die Löcher in der Flachmatrize sind ein wichtiger Grund dafür, dass das Aufschlussgut ohne Gefahr der Überbeanspruchung mit den hohen spezifischen Pressdrücken in den Pressnähten aufgeschlossen werden kann. Ihre Öffnungsweite kann in Abhängigkeit von der gewünschten Faserqualität zwischen etwa 2 bis etwa 15 mm betragen. Des Weiteren sind die Länge und die Geometrie der Lochkanäle so zu gestalten, dass keine hohen Verschiebewiderstände, die zur Pelletbildung führen würden, auftreten. Das Aufschlussgut wird als feucht verklebte Bröckelmasse ausgetragen.

[0020] Das Aufschlussgut wird immer vorrangig durch die Löcher der Flachmatrize ausgetragen. Eine weitere Erhöhung der Durchsatzleistung der Aufschlussmaschine ist durch einen ergänzenden Austrag eines Teiles des Aufschlussgutes über ein schräg gestelltes Randwehr möglich.

[0021] Mit Flachmatrizen-Pelletpressen wird auch deshalb ein intensiver Aufschluss der Lignozellulosen bei gleichzeitig hoher Durchsatzleistung erreicht, weil sich die Presswalzen oder Kollerrollen mit hoher Geschwindigkeit von etwa 2,1 - 2,6 m/sec auf der mittleren Kreisbahn bewegen und die Pressen in Abhängigkeit von ihrer Baugröße mit 2 bis 5 Presswalzen bestückt sind. Des Weiteren haben die größten Pressen eine große aktive Matrizenfläche von etwa 6.000 cm².

[0022] Die Flachmatrizen-Pelletpresse ist für den Aufschlussprozess auch deshalb vorteilhaft geeignet, weil bei ihr die Presswalzen direkt angetrieben werden können. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass das Aufgabegut durch die erforderliche überrollende Wälzdruckbeanspruchung aufgeschlossen wird. Bei Presswalzen ohne direkten Antrieb, wie z. B. bei Ringmatrizenpressen, besteht die Gefahr, dass die Kollerwalze ohne Eigenrotation schlittenartig über das feuchte Gut ohne echte Zerfaserungswirkung rutschen.

[0023] Die wichtigsten Gründe für die hohe Qualität der hergestellten Faserstoffe und für die flexibel einstellbaren Eigenschaften sind die starke Reduzierung des Porenvolumens in den Fasern sowie die modifizierende Wirkung der Faserverbesserungsstoffe. Die Art der Faserverbesserungsstoffe ist vom Einsatzgebiet der Faser-

stoffe abhängig. Die Anzahl der geeigneten Stoffe ist deshalb sehr groß. Als Faserverbesserungsstoffe sind z. B. Weichbraunkohlen, Schwarztorf, mit Wasser angemaischte Zement-Löschkalk-, Gips- und/oder Aschebreie, Säuren, Salzlösungen, Peche, Bitumina, Wachse, Harze, Leime sowie eine große Anzahl an stärke-, zucker- und/oder eiweißreichen Naturstoffen geeignet.

[0024] Das Aufschlussgut wird aus der Flachmatrizen-Pelletpresse als ein mehr oder weniger stark verklebtes Gut mit hohem Wassergehalt ausgetragen. Das Austragsgut kann z. B. als Faserstoff für die Herstellung von Silagen, als voraufgeschlossener Futterstoff oder für die Herstellung von Faserwerkstoffen nach dem nassen Heißpressverfahren direkt genutzt werden. Bei anderen Anwendungsfällen ist eine Nachbehandlung durch Trocknung und/oder durch auflockernd wirkende Zerkleinerung erforderlich. Durch die Trocknung wird der für die Weiterverarbeitung des Faserstoffes erforderliche Endwassergehalt eingestellt. Des Weiteren werden durch die Aufheizung des Gutes bei der Trocknung sowie durch den Wasserentzug viele wichtige Reaktionen zwischen dem Faserstoff und den Faserverbesserungsstoffen und/oder in dem Faserverbesserungsstoff ausgelöst oder verstärkt und abgeschlossen. Durch die auflockernd wirkende Zerkleinerung werden Verklebungen, Zwickelbrücken und formschlüssige Verbindungen zwischen den Fasern aufgelöst. Bei der Trocknung des erfindungsgemäß behandelten Materials tritt der Vorteil auf, dass z. B. Holz nach der mechanischen Bearbeitung schneller trocknet, da das Wasser nicht mehr in Zellen eingeschlossen ist.

[0025] Für die auflockernd wirkende Nachzerkleinerung sind z. B. mechanische Wirbelmischer, Scheibenmühlen, Stiftmühlen, Schlagplattenmühlen und Schlägermühlen mit einem oder zwei Rotoren geeignet. Für die Trocknung sind z. B. Konvektionstrockner mit mechanischen Auflockerungselementen am besten geeignet.

[0026] Durch das beschriebene Aufschlussverfahren entstehen hochwertige Faserstoffe mit flexibel einstellbaren Eigenschaften, wie z. B. hohes Bindevermögen, hohe Trocknungsgeschwindigkeit, verbesserte Verdauungseigenschaften, hohe Wasserbeständigkeit, wahlweise hohe Resistenz gegen biologischen Abbau oder Beschleunigung der mikrobiologischen Umwandlungsreaktionen, hohe Mischungsstabilität, verbesserte Kompressionseigenschaften durch Verringerung des Verdichtungswiderstande und durch Reduzierung der elastischen Rückexpansion nach der Pressdruckentlastung, Umwandlung von hydrophilen zu hydrophoben Stoffen, hohe Strukturfestigkeit, geringen Leimbedarf, Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, u. a. m. Aus den Faserstoffen können z. B. selbst dann hochwertige Faserwerkstoffe hergestellt werden, wenn die Feinheit der Faserstoffe geringer als bei der Verwendung von Refinerfaserstoffen ist.

[0027] Das neue Aufschlussverfahren für die Herstellung von Faserstoffen aus Lignozellulosen zeichnet sich

zusätzlich zu den schon benannten Vorteilen im Vergleich zu den anderen Zerfaserungsverfahren durch niedrigen Elektroenergiebedarf von $\leq 50\%$, niedrigen Bedarf an Wärmeenergie, geringe Anzahl an Prozessstufen und durch keinen Anfall von belastetem Abwasser durch den Wegfall der Druckkochung vor dem Aufschlussprozess aus.

[0028] Weitere Vorteile des Verfahrens sind die Robustheit der Flachmatrizen-Pelletpresse gegenüber harten Fremdstoffen. Der Maschinenverschleiß ist niedrig, weil bei der Gutbeanspruchung durch rotierende Presswalzen der Verschleiß durch Reibung gering ist. Die Fremdstoffe werden durch die Presswalzen entweder zerdrückt oder ausgetragen, weil die Presswalzen bei Überbelastung nach oben ausweichen. Das Verfahren ist für die Herstellung von Faserstoffen aus rezenten und/oder fossilen Lignozellulosen in Form von Braunkohlenxylit oder Faserstoff geeignet.

[0029] Die Beifügung und Vermischung der Lignozellulosen bzw. der Lignozellulosen enthaltenden Materialien mit den geeigneten Faserverbesserungsstoffen kann in Form von Lösungen, Flüssigkeiten und/oder dispergierten Feststoffen in dem vom Anwendungsfall der Faserstoffe abhängigen Masseverhältnis und einer Wasserzuführung, damit insgesamt ein oberflächenfeuchtes Mischgut entsteht, erfolgen.

[0030] Die veredelnde Wirkung der Faserverbesserungsstoffe kann durch physikalische und/oder chemische Reaktionen zwischen den neu entstehenden Fasern und dem Faserverbesserungsstoffen bzw. zwischen Inhaltsstoffen beider Aufgabegüter, durch Reaktionen in den Faserverbesserungsstoffen sowie durch das partielle Ausfüllen von Porenvolumina in den Fasern realisiert werden.

[0031] Durch die flexible Einstellung der Aufschlussbedingungen und durch die Art und den Anteil der Faserverbesserungsstoffe können hochwertige Faserstoffe mit den jeweils erforderlichen Eigenschaften wie z. B. verbesserten Trocknungs- und/oder Verdauungs- und/oder Binde- und/oder Kompressionseigenschaften und/oder mit hoher Mischungsstabilität und/oder je nach Bedarf mit hoher Resistenz gegenüber biologischem Abbau bzw. mit verbesserten Eigenschaften für schnelle mikrobiologische Umwandlungsreaktionen erzeugt werden.

[0032] Vorteilhafterweise wird eine Pelletpresse verwendet, bei der die Kollerollen nicht nur auf der Matrize abrollen, sondern mit einem eigenen Antrieb versehen sind. Dieser kann über den Antrieb der Drehbewegung (Königswelle) oder über eigene Antriebsmotoren erfolgen.

[0033] Der Austrag des Aufschlussgutes aus der Flachmatrizen-Pelletpresse kann bei einer vorteilhaften Ausführungsform nicht nur durch die Löcher in der Matrize erfolgen, sondern auch über den Rand der Flachmatrizenpresse, die dort zweckmäßigerweise mit einem Randwehr versehen ist.

[0034] Als Flachmatrize wird eine solche mit einer von

der zu erzielenden Faserqualität abhängigen Lochgeometrie hinsichtlich Format, Öffnungsweite, Lochabstand und Lochkanallängsgeometrie sowie mit einer Matrizenstärke gewählt, die eine intensive Wälzdruckverdichtung ohne Schädigung der Fasern, hohe Durchsatzleistungen und den Gutaustrag im lockeren Zustand ohne Bildung fester Pellets gestattet

[0035] Die Faserverbesserungsstoffe werden vorteilhafterweise einzeln oder zu mehreren zugleich aus den folgenden Materialien ausgewählt:

a) 5 bis 60 Gew.-% Weichbraunkohlen mit lagerstättenabhängigen Sättigungswassergehalten von 50 bis 60 %

b) 10 bis 40 Gew.-% Zement (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel

c) 1 bis 40 Gew.-% Löschkalk (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel

d) 5 bis 40 Gew.-% Gips (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel

e) 5 bis 50 Gew.-% Kraftwerksfilteraschen (trocken) nach Nassaufschlussmahlung zu einer Mörtelmasse

f) 5 bis 60 Gew.-% Magerquark oder quarkreiche Veredelungsprodukte

g) 5 bis 25 Gew.-% eiweißreiche Extraktionsschrote von Ölsaaten (trocken) nach Nassaufschlussmahlung zu einer feindispersen Masse und/oder durch Kochen der breiigen Masse

h) 3 bis 15 % Gew.-% Stärke bzw. stärkereiche Rohstoffe (trocken) nach Aufschluss zu Kleistern oder nach Dünnkochung

i) 1 bis 15 % Gew.-% Zucker oder zuckerreiche Rohstoffe nach Auflösung

j) 1 bis 15 Gew.-% natürliche oder synthetische Leime

k) 0,5 bis 10 Gew.-% Paraffine und/oder Bitumina, Peche, Wachse, Harze nach ihrer Verflüssigung

l) Feinkörnige oder flüssige Nährstoffe, Mineralsalze und/oder Vitamine in Art und Menge nach dem Bedarf des Anwendungsfalles

m) Salz zur Herstellung von Faserstoffen für Silagen

n) 1 bis 20 Gew.-% Säuren und/oder Salze mit konservierender Wirkung

o) Düngestoffe hinsichtlich Anteil und Art nach Bedarf des Einsatzgebietes

p) Ton- und Lehmmineralien im vom Anwendungsfall abhängigen Anteilen.

[0036] Zweckmäßigerweise werden zur Weiterverarbeitung die aus der Flachmatrizen-Pelletpresse ausgehenden feuchten und verklebten Faserstoffe durch Lagerung und/oder Trocknung und/oder auflockernd wirkende zerkleinerung zu einem Faserstoff mit watteähnlicher Struktur verarbeitet. Dabei können für die auflockernde Zerkleinerung des verklebten Faserstoffes zu einem Faserstoff mit watteähnlicher Struktur nach einer Vortrocknung auf Feuchtegehalte von $w \leq 50\%$ mechanische Wirbelmischer, Scheibenmühlen, Stiftmühlen, Schlagnasenmühlen, Schlagplattenmühlen oder Schlägermühlen mit einem bzw. mit zwei Rotoren eingesetzt werden. Die Trocknung und Auflockerung des Faserstoffes kann gleichzeitig z. B. mit Trocknern durchgeführt werden, die mit mechanischen Auflockerungseinrichtungen ausgerüstet sind.

[0037] Das so erzeugte Material kann mit geringerem Energieverbrauch getrocknet werden, da die Ausgangsfeuchte geringer ist als bei der Verwendung von Refinern. Der Faserstoff kann dann verpresst werden, insbesondere zu Pellets, Strängen, Platten oder dergleichen. Das so erzeugte Produkt kann dann vielfältig je nach Zusammensetzung verwendet werden. Anwendungsmöglichkeiten sind z.B. Werk- und Dämmstoffe, Baumaterialien, Bewehrungs- oder Füllstoffe, Kartonagen, Porenbildner oder Brennstoffe.

[0038] Je nach Anwendung können Pelletpressen mit glatten oder profilierten (geriffelten) Oberflächen der Kollerrollen und/oder Matrizen verwendet werden.

[0039] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die folgenden Eigenschaften erreicht bzw. eingestellt werden:

- Feinheit und Länge der Fasern ist variabel einstellbar
- die Intensität der Verdichtung des inneren Porenvolumens
- stärkere oder verminderte Hygroskopizität (Wasseraufnahmevermögen) der Faserstoffe
- Resistenz der Faserstoffe gegen Abbau durch Mikroorganismen
- Adhäsionseigenschaften der Faseroberflächen gegenüber Leimen oder anderen Bindestoffen kann nach Bedarf eingestellt werden
- Besonders gute Kompressionseigenschaften der Faserstoffe z. B. bei der Pressverdichtung zu Werkstoffen (geringer Widerstand der Fasern bei der

Pressverdichtung und keine Rückexpansion nach der Pressverdichtung)

- 5 - Hohe Stabilität von Mischgutern (keine Entmischung z. B. bei Faserstoffen, die als Futterstoffe verwendet werden). Feste Einbindung von z. B. Vitaminen, Mineralien, Schrotten, Mehlen, Salzen in die Fasern
- 10 - Beschleunigung des Silierprozesses (Zerfaserung der Lignozellulosen bei Zugabe von Salz und evtl. anderen Hilfsstoffen)
- 15 - Deutliche Verbesserung der Trocknungseigenschaften gegenüber Spänen.

[0040] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen beispielsweise erläutert. Es zeigen:

- 20 Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäß verwendeten Pelletpresse; und
- Fig. 2 eine Draufsicht in Richtung des Zylinderachse der Kollerrolle der Pelletpresse der Fig. 1.

[0041] In Fig. 1 ist das Prinzip einer Pelletpresse gezeigt, bei der auf einer Flachmatrize 1 Kollerrollen 2 abrollen, die in Richtung des Pfeils 3 mit einer Druckkraft beaufschlagt werden. Die Kollerrollen 2 werden dabei durch die Drehung der Königswelle 9 in Richtung des Pfeiles 4 auf der Matrize 1 abgerollt. Das Gut 7 wird in Richtung der Pfeile 6 aufgegeben, durch Bohrungen der Matrize 1 gedrückt und tritt an der Unterseite derselben aus und wird durch einen Abstreicher 5 zerteilt. Im Unterschied zum normalen Betrieb einer Pelletpresse kann ein Teil des Gutes bei 8 auch über ein Randwehr über den Rand der Matrize 1 austreten.

[0042] In Fig. 2 sind die Bohrungen 10 der Matrize 1 gezeigt, durch die das Material 7 gedrückt wird. Die Pressnaht 12 bezeichnet die Stelle, an der die Kollerrolle 2 die Matrize 1 berührt bzw. derselben am nächsten kommt. Das Material weicht hier in Richtung der Pfeile 11 von der Pressnaht 12 nach außen, aus soweit es nicht durch die Bohrungen 10 gedrückt wird, was die intensive Scherbeanspruchung des Materials bewirkt.

Beispiel 1

[0043] Herstellung des Aufgabegutes für den Aufschlussprozess durch Vermischen von 60 Gew.-% Holzhackschnitzel aus Fichtenholz mit einem Sättigungswassergehalt von $w = 58\%$ und 40 Gew.-% Weichbraunkohle mit einer Körnung von 0 - 20 mm und einem Sättigungswassergehalt von $w = 54\%$. Weitere Befeuchtung des Rohstoffgemisches bei der Vermischung im Eirichtmischer mit Wasser bis zum Erreichen des stark oberflächenfeuchten Zustandes des Mischgutes von $w = 62\%$. Aufschluss des Mischgutes mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse, die mit einer Flachmatrize mit 4 mm-Rundlö-

chern und einer Stärke von 20 mm bestückt ist. Die Rundlöcher in der Matrize haben zueinander einen äquidistanten Abstand von 4 mm. Der Lochkanal hat im oberen Teil eine Zylinderlänge von 5 mm. Danach erweitert sich der Kanal auf einen Durchmesser von 6 mm. Die Rundlöcher sind oberseitig nicht eingefräst. Der Druck in der Hydraulikanlage beträgt bis zu 200 bar. Durch den Aufschlussprozess in der Flachmatrizen-Pelletpresse entsteht ein Faserstoff, der als verklebte Masse ohne Pelletbildung durch die Löcher der Flachmatrize ausgetragen wird. Das Aufschlussgut wird bis zum oberflächenfeuchten Zustand auf Wassergehalte von etwa $w=45$ bis 50 % vortrocknet und danach mit einer Schlagsnasmühle mit einem 4 mm-Austragssieb aus Conidurblech zu einem lockeren Faserstoff mit watteähnlicher Struktur dispergiert. Nach der Resttrocknung des Faserstoffes auf einen Wassergehalt von $w = 10$ % steht ein Feinfasernstoff zur Verfügung, dessen Fasern aus einem irreversiblen Verbund von Holz und Weichbraunkohle besteht. Die neuen Holz/Kohle-Fasern zeichnen sich durch sehr gute Kompressions- und Bindeeigenschaften sowie durch hohe Resistenz gegenüber Mikro- und Makroorganismen aus. Die Fasern sind im Gegensatz zu reinen Holzfasern hydrophob. Der Holz/Kohle-Faserstoff schwimmt im Gegensatz zu Refinerfaserstoff mindestens 4 Monate auf dem Wasser. Bei der Verarbeitung zu Faserwerkstoffen entstehen feste und wasserbeständige Endprodukte.

Beispiel 2

[0044] Vermischung von 75 Gew.-% Holzspänen mit Spanlängen von 5 bis 20 mm und mit einem Sättigungswassergehalt von $w = 54$ % und 25 Gew.-% Zement (trocken) nach dessen Befeuchtung zu Mörtel mit einem Eirichmischer bei gleichzeitiger Zuführung von Wasser bis zur Einstellung des oberflächenfeuchten Zustandes des Mischgutes von $w = 61$ %. Aufschluss des Mischgutes mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse unter den im Beispiel 1 benannten Bedingungen. 7 Tage Lagerung des feuchten Faserstoffes zum Abbinden des Zementes in den Fasern. Auflockerung des verklebten Faserstoffes mit einer Schlagsnasmühle mit 4 mm-Conidur-Austragssieb und Resttrocknung des Faserstoffes auf $w = 20$ % für die Herstellung von leimgebundenen Faserwerkstoffen.

Beispiel 3

[0045] Vermischung von 70 Gew.-% Holzhackschnitzel mit einem Sättigungswassergehalt von $w = 57$ % und 30 Gew.-% gehäckseltem und befeuchtetem Rapsstroh mit einem Sättigungswassergehalt von $w = 68$ %. Das Rapsstroh ist selbst eine Lignozellulose, es wirkt hier aber auch als Faserverbesserungsstoff. Aufschluss des Mischgutes mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse unter den in Beispiel 1 benannten Bedingungen. Auflockerung des leicht verklebten Faserstoffes mit einem mechanischen Wirbelmischer. Aus dem feuchten Faserstoff ent-

stehen bei Zusatz von nur 4 Gew.-% Harnstoff-Formaldehyd-Leim nach feuchten Heißpressverfahren mit Formtemperaturen von 180 bis 200°C besonders feste Werkstoffe, weil der Faserstoff durch die modifizierende Wirkung des Rapsstrohes ein hohes Eigenbindungsvermögen erlangt hat.

Beispiel 4

[0046] Gehäckselte Maispflanzen im Mischreifezustand mit einem Wassergehalt von $w = 59$ % und einem geringen Anteil Steinsalz (trocken) in aufgelöster Form werden vermischt. Gleichzeitig wird durch die Zumischung von Wasser der oberflächenfeuchte Zustand des Mischgutes mit $w = 68$ % eingestellt. Durch den Aufschluss mit der Flachmatrizen-Pelletpresse, die mit einer Matrize mit 15 mm-Rundlöchern bestückt ist, entsteht ein Faserstoff, der schneller durchgängig siliert und wegen des intensiven Aufschlusses der groben Maisstängel einen höheren Verdauungswert hat.

Beispiel 5

[0047] 98 Gew.-% Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt von $w = 45$ % und 2 Gew.-% Löschkalk (trocken), der zuvor in Wasser aufgelöst und dispergiert wird, werden vermischt. Durch zusätzliche Befeuchtung wird der oberflächenfeuchte Zustand von $w = 61$ % eingestellt. Die Löschkalklösung verstärkt durch seine alkalische Wirkung des Aufschlusses des Holzes zu einem Faserstoff. Außerdem reagieren die Ca-Ionen während des Aufschlusses mit Holzinhaltstoffen. Durch den Aufschluss der löschkalkhaltigen Holzhackschnitzel mit der Flachmatrizen-Pelletpresse, die mit einer Matrize mit 6 mm-Rundlöchern belegt ist, entsteht ein Faserstoff, der schnell trocknet. Die Trocknungsdauer verkürzt sich im Vergleich zu Holzspänen mit ähnlicher Spanlänge um 40 %. Der Faserstoff zeichnet sich zudem durch sehr gute Pelletiereigenschaften aus und die daraus hergestellten Pellets verbrennen besonders emissionsarm, weil die Pellets eine höhere Feuerstandsfestigkeit haben und der Löschkalk als Additiv wirksam wird.

Beispiel 6

[0048] 40 Gew.-% gehäckseltes Weizenstroh mit einem Wassergehalt von $w = 18$ % und 60 Gew.-% von den Zuckerrüben abgeköpfte Rübenblätter mit einem Wassergehalt von $w = 76$ % werden vermischt. Durch den Aufschluss des Mischgutes mit der Flachmatrizen-Pelletpresse unter den in Beispiel 1 benannten Prozessbedingungen entsteht unter der anhaltend einwirkenden Wälzdruckbeanspruchung ein oberflächenfeuchtes zerfasertes Aufschlussgut. Die breiartige Masse, die aus den Rübenblättern entsteht, durchdringt die Strohfasern und wird von diesen vollständig ohne Absorption von Flüssigkeit absorbiert. Es entsteht ein Stroh/Rübenblatt-Faserstoff, der schnell und ohne Aus-

bildung von Wassergehaltsspannen trocknet und gute Pelletiereigenschaften besitzt. Die Pellets sind ein hochwertiges und lagerfähiges Futtermittel.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufschluss von Lignozellulosen enthaltenden Materialien zu Faserstoffen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lignozellulosen enthaltenden Materialien im Gemisch mit Faserverbesserungsstoffen im oberflächenfeuchten Zustand mit einer Flachmatrizen-Pelletpresse zu einem Faserstoff mit verringerter innerer Porosität und eingewalzten Faserverbesserungsstoffen aufgeschlossen werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Aufschluss des oberflächenfeuchten Materials **durch** eine hinsichtlich Intensität und Einwirkdauer gezielt einstellbare Wälzdruckbeanspruchung zu einem Faserstoff aus dünnen und überwiegend gekrümmten Fasern mit stark reduzierter innerer Porosität und mit bis in die Fasermittelpunkte eingewalzten Faserverbesserungsstoffen. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kollerrollen und/oder die Matrize der Flachmatrizenpresse durch einstellbare Federkraft beaufschlagt werden. 15
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kollerrollen und/oder die Matrize der Flachmatrizenpresse durch einstellbaren Hydraulikdruck beaufschlagt werden. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** Vorzerkleinerung der ausgewählten rezenten und/oder fossilen Lignozellulosen auf eine Partikelgröße von ≤ 200 μm und vorzugsweise ≤ 50 μm sowie, falls erforderlich, Befeuchtung der Rohstoffe bis zum Erreichen der rohstoffspezifischen Sättigungswassergehalts. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Pelletpresse Kollerrollen verwendet wird, die angetrieben werden. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrag des Aufschlussgutes aus der Flachmatrizen-Pelletpresse nicht nur durch die Löcher in der Matrize erfolgt, sondern zusätzlich über ein Randwehr. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein oder mehrere Fahrerverbesserungsstoffe verwendet werden, die 40

aus der folgenden Gruppe ausgewählt sind:

- a. 5 bis 60 Gew.-% Weichbraunkohlen mit lagerstättenabhängigen Sättigungswassergehalten von 50 bis 60 %
 - b. 10 bis 40 Gew.-% Zement (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel
 - c. 1 bis 40 Gew.-% Löschkalk (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel
 - d. 5 bis 40 Gew.-% Gips (trocken) nach Befeuchtung zu Mörtel
 - e. 5 bis 50 Gew.-% Kraftwerksfilteraschen (trocken) nach Nassaufschlussmahlung zu einer Mörtelmasse
 - f. 5 bis 60 Gew.-% Magerquark oder quarkreiche Veredlungsprodukte
 - g. 5 bis 25 Gew.-% eiweißreiche Extraktionsschrote von Ölsaaten (trocken) nach Nassaufschlussmahlung zu einer feindispersen Masse und/oder durch Kochen der breiigen Masse
 - h. 3 bis 15 Gew.-% Stärke bzw. stärkereiche Rohstoffe (trocken) nach Aufschluss zu Kleistern oder nach Dünnkochung
 - i. 1 bis 15 Gew.-% Zucker oder zuckerreiche Rohstoffe nach Auflösung
 - j. 1 bis 15 Gew.-% natürliche oder synthetische Leime
 - k. 0,5 bis 10 Gew.-% Paraffine und/oder Bitumina, Peche, Wachse, Harze nach ihrer Verflüssigung
 - l. feinkörnige oder flüssige Nährstoffe, Mineralsalze und/oder Vitamine in Art und Menge nach dem Bedarf des Anwendungsfalls
 - m. Salz zur Herstellung von Faserstoffen für Silagen
 - n. 1 bis 20 Gew.-% Säuren und/oder Salze mit konservierender Wirkung
 - o. Düngestoffe hinsichtlich Anteil und Art nach Bedarf des Einsatzgebietes
 - p. Ton- und Lehmminerale im vom Anwendungsfall abhängigen Anteilen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Nachbehandlung des aus der Flachmatrizen-Pelletpresse ausgetragenen feuchten und verklebten Faserstoffes **durch** Lagerung und/oder Trocknung und/oder auflockernd wirkende Zerkleinerung zu einem Faserstoff mit watteähnlicher Struktur. 45
 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die auflockernde Zerkleinerung des verklebten Faserstoffes zu einem Faserstoff mit watteähnlicher Struktur nach einer Vortrocknung auf Feuchtegehalte von $w \leq 50$ % mechanische Wirbelmischer, Scheibenmühlen, Stiftmühlen, Schlagmaschinenmühlen, Schlagplattenmühlen oder Schlägermühlen mit einem bzw. mit zwei Rotoren eingesetzt 50

werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknung und Auflockerung des Faserstoffes gleichzeitig z. B. mit Trocknern durchgeführt werden, die mit mechanischen Auflockerungseinrichtungen ausgerüstet sind. 5
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11 dass der Faserstoff verpresst wird, insbesondere zu Pellets, Strängen, Platten oder dergleichen. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

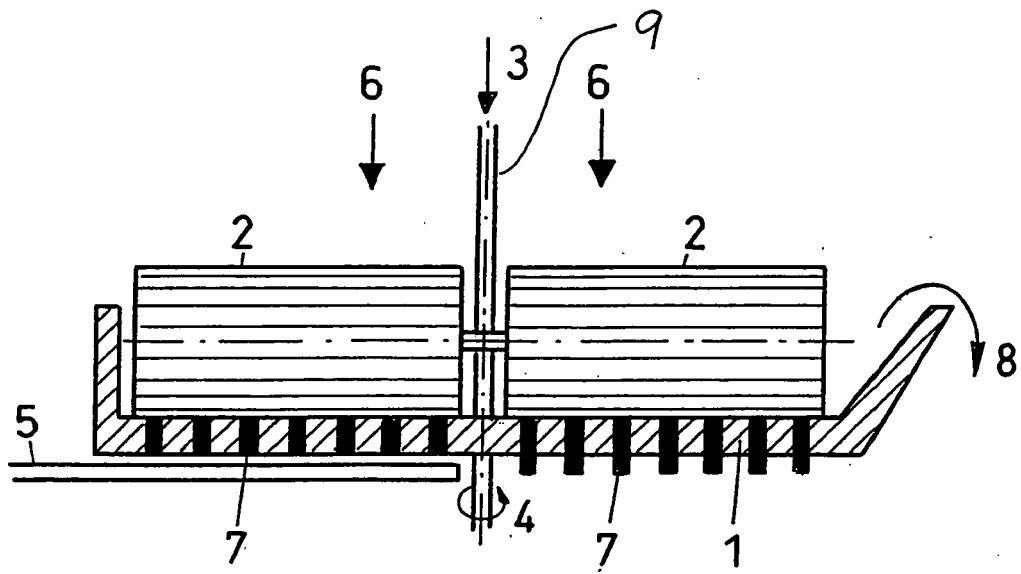


Fig. 1

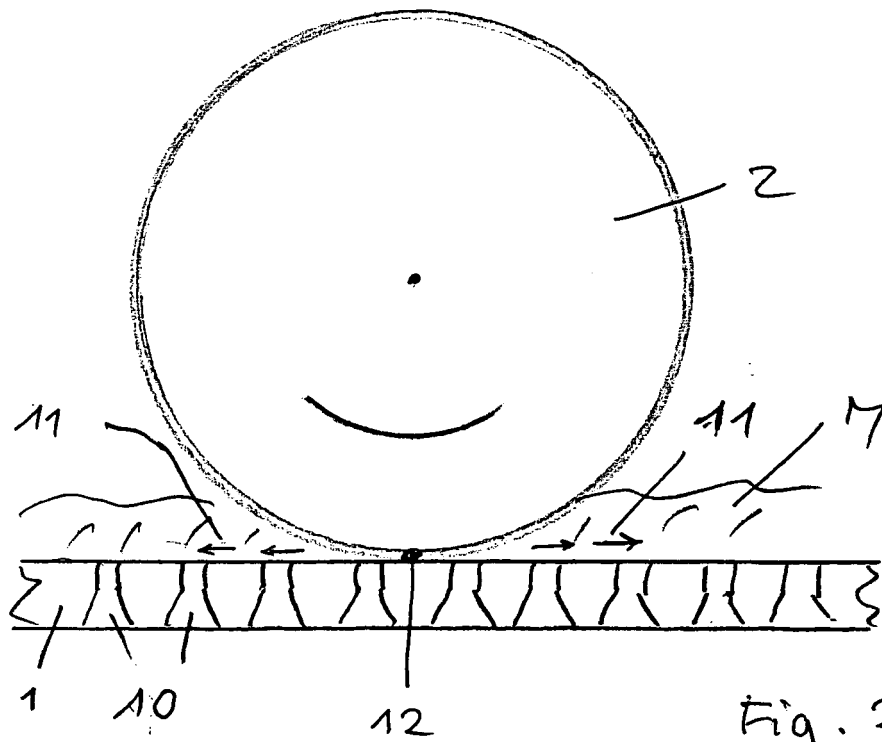


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 2508

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 55 844 A1 (PELLETSVERBAND VERTRIEBS UND B [AT]) 25. Mai 2000 (2000-05-25)	1,5-12	INV. B30B11/22
Y	* das ganze Dokument *	2-4	
Y	DE 38 13 081 A1 (KAHL AMANDUS MASCHF [DE]) 2. November 1989 (1989-11-02) * Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 20; Ansprüche; Abbildung 1 *	2-4	
D,A	EP 0 143 415 A (HOWALDTSWERKE DEUTSCHE WERFT [DE]) 5. Juni 1985 (1985-06-05) * Seite 2, Zeile 15 - Zeile 19; Ansprüche; Abbildung *	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			B30B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		20. November 2008	Baradat, Jean-Luc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 2508

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19955844	A1	25-05-2000	AT 2995 U1	25-08-1999
DE 3813081	A1	02-11-1989	KEINE	
EP 0143415	A	05-06-1985	DE 3342660 A1 DK 559184 A	05-06-1985 26-05-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0143415 A [0011]