(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 630 264 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(51) Int Cl.:
D01B 1/14 *(2006.01)* ***D01B 1/28*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04020221.0**

(22) Anmeldetag: **26.08.2004**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Entfasern von Bastfasergewächsen**

Device and method for defibrating bast fibre plants

Dispositif et procédé pour le défibrage des plantes fibreuses libériennes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(73) Patentinhaber: **Farm-Container GmbH Maschinen Import und Export GmbH**
33824 Werther (DE)

(72) Erfinder: **Butenuth, Günter**
33824 Werther (DE)

(74) Vertreter: **Schirmer, Siegfried et al**
Boehmert & Boehmert
Anwaltssozietät
Detmolderstrasse 235
33605 Bielefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 744 477
DE-A- 3 815 771
FR-A- 1 066 514
US-A- 5 507 074

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 630 264 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere Einjahrespflanzen, wie zum Beispiel Flachs, Hanf, Kenaf, Öllein und Jute.

[0002] Nachwachsende Rohstoffe erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, da sie nicht nur die vorhandenen Ressourcen schonen, sondern auch einen Beitrag zur Verminderung des als Treibhausgas bekannten CO_2 liefern. Sowohl die Faseranteile als auch die sogenannten Schäben, bei denen es sich um die holzartigen Anteile der Bastfasergewächsstängel handelt, werden in unterschiedlichen Anwendungsgebieten verwendet. Es wurden deshalb Verfahren und Vorrichtungen entwickelt, um ausgehend von einem Ausgangsmaterial die Faseranteile und die Schäben zu trennen. Dieser Vorgang wird häufig als Entfasern oder Entholzen bezeichnet. Hierbei wird das Ausgangsmaterial einem Prozeß des Faseraufschlusses unterzogen, und anschließend werden Faseranteile und Schäben getrennt.

[0003] Bei der Aufbereitung von Einjahrespflanzen wie Flachs oder Hanf besteht das Ziel darin, mit Hilfe eines angepaßten Aufschlußverfahrens das Eigenschaftsprofil der hergestellten Faser an Produkte, die später unter Verwendung der Fasern hergestellt werden, und deren Anforderungen anzupassen. Aufgrund dieser Anforderungen haben in den letzten Jahren Aufschlußverfahren an Bedeutung gewonnen, bei denen sogenannte "grüne" Ausgangsprodukte eingesetzt werden. Der Unterschied zu traditionellen Aufschlußverfahren liegt hierbei in der Feldröste, wobei die Pflanze nach dem Schnitt nur wenige Tage zur Trocknung auf dem Feld verbleibt, um die für eine Einlagerung notwendige Restfeuchte von <18% zu erreichen. Demgegenüber werden für traditionelle Aufschlußverfahren Ausgangsprodukte benötigt, die längere Zeit auf dem Feld verbleiben, wodurch witterungsbedingte und bakterielle Effekte zu einer Versprödung führen, um durch Knickvorgänge beim Faseraufschluß eine leichtere Trennung der Faser von den übrigen Pflanzenbestandteilen zu erzielen. Die Pflanze selbst besteht überwiegend aus Zellulose, Hemizellulose, Pektin, Lignin, wasserlösliche Substanzen sowie geringen Fett- und Wachsanteilen.

[0004] Die Fasern der Pflanze bestehen aus Faserbündel. Diese weisen je nach Faserart eine unterschiedliche Bündellänge auf. Bei Hanf liegt diese zwischen etwa 650mm und etwa 3500mm, bei Flachs zwischen etwa 100mm und etwa 1400mm. Die Einzelfaser im Faserbündel ist mittels Kittsubstanzen (Pektin) mit den übrigen Fasern verbunden. Um bestimmte Eigenschaften für spätere Einsatzgebiete zu erhalten ist, es deshalb notwendig, diese Faserbündel bis zu einer gewünschten Feinheitsstufe aufzulösen. Dieses ist bei der grünen Pflanze bedeutend schwieriger, da ein Abbau der Pektine durch die kurze Feldlagerung nur im geringen Umfang stattgefunden hat. Demgegenüber sind aber die hohen Festigkeitseigenschaften weitestgehend erhalten geblieben.

[0005] Die Auflösung der Faserbündel führt zu einer Einkürzung der Faser. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Faserzelle von Hanf eine Länge von etwa 10mm bis etwa 50mm und die von Flachs eine Länge von etwa 5mm bis etwa 70mm aufweist. Dieses bedeutet, daß mit höherem Faseraufschluß und dementsprechend feinerer Faser eine Kürzung verbunden ist, die theoretisch bis an die Länge der Einzelzelle heranreicht.

[0006] Um bei grünem Ausgangsmaterial eine Auflösung der Pflanzenbündel zu erreichen, ist ein hoher Energieeintrag erforderlich. Deshalb werden nach dem Stand der Technik hierzu hochtourige Aggregate verwendet, die durch Prall-, Biege- und Scherbeanspruchung zu einer Auflösung der Faserbündel führen. Es werden bevorzugt Hammermühlen oder hochtourige, turbinenartige Aufschlußanlagen eingesetzt. Fasern aus aggressiver Aufbereitung zerfasern von einem groben Bast in viele Einzelfasern und Fibrillen. Dieses führt zu Knäulbildungen und verfilzten Strukturen mit einer großen Streubreite in der Faserlänge. Derart hochtourige Anlagen führen aber zu den beschriebenen Nachteilen. Außerdem erfolgt der hohe Energieeintrag einstufig, wobei dann die Auflösung der Faserbündel mittels Variation der Ausgestaltung der Schlagelemente und der Drehzahl beeinflußt wird.

[0007] In dem Dokument EP 0 744 477 B1 ist ein Verfahren zur Entfaserung/Entholzung von Bastfasergewächsen beschrieben, wobei das Ausgangsmaterial vor der Entfaserung/Entholzung vorzerkleinert wird, derart, daß das Ausgangsmaterial in Stücke von schütt- und/oder fließfähiger Konsistenz vorzerkleinert und diese Stücke anschließend in einer hochtourigen rotierenden Mühle entfasert werden. Das anschließende Trennen von Fasern und Schäbern erfolgt mit Hilfe von Sieben und/oder Sichtern, wobei die Fasern auch gleichzeitig nach Länge klassifiziert und fraktioniert sowie Überkorn, Staub und Fremdkörper entfernt werden können. Die Entfaserung erfolgt aufgrund der Einwirkung von Prall und/oder Reibung und/oder Scherung in den verwendeten hochtourig rotierenden Mühlen. Die mit Hilfe dieses Verfahrens erzeugten Fasern weisen bevorzugt eine Länge zwischen 1mm und 100mm, insbesondere zwischen 2mm und 50mm auf.

[0008] Aus dem Dokument DE 38 15 771 A1 ist eine Aufbereitungsmaschine für Faserpflanzen bekannt. Die Aufbereitungsmaschine umfaßt eine aus mindestens einem Paar profilierte Brechwalzen bestehende Brechvorrichtungen für die verholzte Au-ßenschicht der Faserpflanzen. Der Brechvorrichtung ist eine Entholzungsvorrichtung nachgeschaltet. Die Entholzungsvorrichtung kann aus paarweise angeordneten, gefederten und an der Außenseite grob profilierten Förderbändern bestehen, von denen die oberen Förderbänder außer ihrer Längsbewegung noch eine periodische Querbewegung durchführen. Hierdurch werden die gebrochenen Holzteile von den Fasern gelöst und in Nute der Profile eingebettet. Bei einer anderen Ausführung werden ein För-

derband und eine Fördertrommel miteinander oder zwei Förderbänder kombiniert, die in einem spitzen Winkel zueinander umlaufen.

[0009] Das Dokument US 5,507,074 offenbart ein Verfahren zum Zerkleinern eines Materials, beispielsweise Kenaf, um Bast von dem Kern zu separieren. Die hergestellte Länge des zerkleinerten Materials beträgt typischerweise 3 bis 5 Inch (7.5 bis 12.5 cm).

[0010] Das Dokument FR 1,066,514 beschreibt eine Vorrichtung mit mehreren rotierenden Elementen zum Bearbeiten von Fasermaterialien von Pflanzen, beispielsweise Hanfpflanzen.

[0011] Weiterhin ergibt sich Stand der Technik nach Artikel 54 (3) EPÜ aus dem Dokument DE 103 31 731 A1. In diesem Dokument ist eine Vorrichtung zum Trennen der äußeren Faserschichten von den Kerne bildenden Schäben von Hanfpflanzen offenbart. Bei der bekannten Vorrichtung werden die zu einem Ballen gepreßten Hanfpflanzen mittels eines Walzensystems zu einem Pflanzenstrang geformt. Es ist erläutert, daß die Pflanzen beispielsweise in Abschnitte mit einer Länge von etwa 60cm zerschnitten werden. Mittels Förderbändern werden diese Pflanzenabschnitte an Trenn- oder Schälrotoren vorbeigeführt, wobei jeder Trennrotor mit mehreren Reihen von in axialer Richtung in einem relativ geringen Abstand zueinander stehenden Schälmessern versehen ist. Die Schälmesser sind in einer Ausführungsform sichelartig gestaltet. Bei der angegebenen Länge der Pflanzenabschnitte besteht bei der praktischen Umsetzung die Gefahr, daß die Pflanzenabschnitte sich um Teile der Schälrotoren wickeln, was zur Beschädigung der Anlage führen kann, möglicherweise sogar zu einer erhöhten Brandgefahr. Darüber hinaus erscheint ein effektiver Faseraufschluß auf diese Weise kaum möglich. Nach der Trennung der Fasern von den Schäben sollen diese mittels einer Häckseleinrichtung zerkleinert werden.

[0012] In dem Dokument DE 199 25 134 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen von Wirrfasermaterial aus Pflanzenteilen beschrieben, bei dem in einem ersten Arbeitsschritt vorgelegtes Erntegut einem Vorratsstapel entnommen wird, in einem zweiten Arbeitsschritt ein Materialstrang mit überwiegend zweidimensionaler Ausrichtung der Pflanzenteile gebildet wird, in einem dritten Arbeitsschritt der gebildete Materialstrang in den Arbeitsbereich einer Aufbereitungsstation geführt wird, in einem vierten Arbeitsschritt das gleichzeitige Zerkleinern, Zerfasern und Trennen von Fasern und nichtfaserigen Bestandteilen (Schäben) vorgenommen wird und in einem fünften Arbeitsschritt das getrennte Abführen des Wirrfasermaterials und der nichtfaserigen Pflanzenbestandteile erfolgt. Bei den bekannten Verfahren kann vorgesehen sein, zumindest die Prozeduren Aufschließen der Pflanzenteile, Abführen der erzeugten Materialfraktionen und Nachbehandeln des Wirrfasermaterials wiederholt auszuführen. Das gleichzeitige Zerkleinern, Zerfasern und Trennen der Fasern und der Schäben in einer Bearbeitungsstation kann dadurch wiederholt werden, daß zumindest zwei Bearbeitungsstationen in einer Reihenschaltung angeordnet werden. Die Arbeitsstationen verfügen über Schlagwerkzeuge mit stumpfen Hammerflächen, die zum Anbrechen der Pflanzenteile und in untergeordnetem Maße zum Abtrennen der Faseranteile von den Schäben dienen.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere von Einjahrespflanzen, in schonenden Bearbeitungsstufen anzugeben, bei denen die Effizienz der Trennung von Faseranteilen und Schäben erhöht wird. Darüber hinaus ist es Ziel der Erfindung, den Anteil von Fasern und/oder Schäben mit vorbestimmten Eigenschaften für die Weiterverarbeitung zu erhöhen, insbesondere mit einer vorbestimmten Länge.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung nach dem unabhängigen Anspruch 1 sowie ein Verfahren nach dem unabhängigen Anspruch 11 gelöst.

[0015] Eine Vorrichtung zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere Einjahrespflanzen wie Flachs, Hanf, Kenaf, Öllein und Jute, mit einer Zerkleinerungseinrichtung zum Vorzerkleinern eines Ausgangsmaterials und einen Zwischenspeicher, in dem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial aufgenommen und aus dem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial für eine dosierte Zuführung zu einer nachgeschalteten Bearbeitungsstrecke zum Faseraufschluß und zum Trennen von Faseranteilen und Schäben abgegeben wird, wobei entlang der mit dem vorzerkleinerten Ausgangsmaterial dosiert beschickten Bearbeitungsstrecke eine Reihenanordnung von mehreren Grobaufschlußeinrichtungen und mehreren Feinaufschlußeinrichtungen gebildet ist.

[0016] Mit Hilfe der Reihenanordnung von Grobaufschlußeinrichtungen und Feinaufschlußeinrichtungen ist die Möglichkeit geschaffen, die Faserfeinheit und die Schäbengröße gezielt zu beeinflussen, indem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial entlang der Bearbeitungsstrecke mehreren Aufschlußprozeduren unterzogen wird, wobei Grobaufschlußeinrichtungen und Feinaufschlußeinrichtungen in der Reihenanordnung je nach Anwendungsfall beliebig miteinander kombinierbar sind. Es ist eine kaskadenförmige Bearbeitungsprozedur ermöglicht, bei der die Anordnung der Grobaufschluß- und der Feinaufschlußeinrichtungen angepaßt werden kann, um Faseranteile und Schäben mit vorgegebenen Eigenschaften für die Weiterverarbeitung zu trennen.

[0017] Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß entlang der Bearbeitungsstrecke abwechselnd eine der mehreren Grobaufschlußeinrichtungen und eine der mehreren Feinaufschlußeinrichtungen angeordnet sind, wodurch ein alternierender Grob-/Feinaufschluß des zerkleinerten Ausgangsmaterials ausgeführt werden kann.

[0018] Kombiniert mit den mehreren Grobaufschlußeinrichtungen und den mehreren Feinaufschlußeinrichtungen können bei einer Ausgestaltung der

Erfindung in der Reihenanordnung Siebe und/oder Sichter vorgesehen sein, welche zum Trennen von Faseranteilen und Schäben entlang der Bearbeitungsstrecke und/oder am Ende der Bearbeitungsstrecke dienen. Hierbei kann gleichzeitig eine Klassierung und Fraktionierung nach Länge der Faseranteile/Schäben erfolgen.

[0019] Zweckmäßig kann vorgesehen sein, daß die mehreren Grobaufschlußeinrichtungen jeweils eine Trommel und in der Trommel angeordnete drehbare Schlagelemente zum Bearbeiten des vorzerkleinerten Ausgangsmaterials aufweisen, wobei die drehbaren Schlagelemente an einer Welle angeordnet und schwenkbar ausgeführt sind. Die Schlagelemente werden zum Bearbeiten des Materials mittels einer Welle in der Trommel gedreht und führen hierbei wegen der schwenkbaren Anordnung Schwenkbewegungen aus. Die Verwendung solcher Grobaufschlußeinrichtungen hat den Vorteil, daß auf diese Weise eine im Vergleich zu bekannten hochtourig drehenden Mühlen, beispielsweise Hammermühlen, kostengünstigere Möglichkeit zum Grobaufschluß des Ausgangsmaterials durch Scherung, Reibung, Prall und/oder Schlag geschaffen ist.

[0020] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente an einem Wellengehäuse schwenkbar gelagert und um eine Achse parallel zur Mittelachse der Welle schwenkbar sind. Auf diese Weise sind schlägelartig arbeitende Schlagelemente gebildet, die beim Drehen der Welle in der Trommel zusätzlich um eine außerhalb der Mittelachse der Welle gebildete Achse schwenken und so als Schlägel arbeiten.

[0021] Um den Energieeintrag auf das in der Grobaufschlußeinrichtung bearbeitete Material zu verbessern, sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente schaufelförmig sind. Auf diese Weise wird insbesondere erreicht, daß der Schlag- und Mitnahmeeffekt, welchen die Schlagelemente auf das zu bearbeitende Material ausüben, verbessert wird.

[0022] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die schaufelförmigen Schlagelemente an einem zur Welle distalen Ende eine Schaufelfläche aufweisen, die in einer Richtung längs zur Welle und/oder in einer Richtung quer zur Welle gekrümmt ist, wodurch eine weitere Verbesserung des Transports des zu bearbeitenden Materials in der Grobaufschlußeinrichtung erreicht ist. Es kann vorgesehen sein, daß die Schaufelflächen von Schlagelementen in Längsrichtung der Welle benachbart und in Umfangsrichtung der Welle versetzt zueinander so angeordnet sind, daß eine im wesentlichen geschlossene Fläche gebildet ist, wenn diese Schlagelemente auf eine gerade Linie in Längsrichtung der Welle verschoben würden. Die Anzahl und die Verteilung der Schlagelemente auf der Welle kann auch so gewählt werden, daß mehrfach eine im wesentlichen geschlossene Fläche gebildet ist. Mit Hilfe der im wesentlichen geschlossenen Fläche wird der Energieeintrag auf das zu bearbeitende Material optimiert.

[0023] Die Laufeigenschaften der Grobaufschlußeinrichtung werden bei einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung dadurch verbessert, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente an der Welle entlang einer oder mehrerer in Längsrichtung der Welle verlaufender Spirallinien angeordnet sind. Hierbei kann vorgesehen sein, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente im wesentlichen entlang einer um die Welle verlaufenden Spirallinie positioniert sind. Die Schlagelemente können zweckmäßiger jeweils seitlich versetzt zu einer solchen umlaufenden Spirallinie angeordnet sein, so daß sie im wesentlichen entlang einer spiralförmig umlaufenden Zickzack- oder Kurvenlinie positioniert sind. Die Anordnung entlang der Spirallinie verhindert einen pulsierende Arbeitsweise, so daß eine höhere Beanspruchung von Lagerelementen vermieden ist. Außerdem wird hierdurch gewährleistet, daß sich kein Pflanzenmaterial festsetzt und es zu Wickelerscheinungen um die Welle kommt.

[0024] Eine Fortbildung der Erfindung kann vorsehen, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente eine äußere Schlagfläche mit stumpfen Kanten aufweisen. Die stumpfe Ausbildung der Kanten vermeidet bei der Bearbeitung des zerkleinerten Ausgangsmaterials, daß eine zu ungewollte Schnittwirkung beim Aufschluß des Ausgangsmaterials entsteht. Darüber hinaus wird mit Hilfe dieser Ausgestaltungen die Prallwirkung verbessert.

[0025] Um die Aufenthaltsdauer des vorzerkleinerten Ausgangsmaterials in der Trommel zu erhöhen, was zu einer verbesserten Aufschluß- und Trennwirkung in den einzelnen Grobaufschlußeinrichtungen führt, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß auf einer Innenwand der Trommel mehrere in Längsrichtung verlaufende Prallelemente angeordnet sind. Bei den Prallelementen kann es sich beispielsweise um winkelförmige oder u-förmige Prallelemente handeln, bei denen abgewinkelte Abschnitte von der Innenwand abstehen.

[0026] Es kann vorgesehen sein, daß das Ausgangsmaterial in der Zerkleinerungseinrichtung in Stücke mit einer Länge von etwa 80mm bis etwa 120mm, weiter bevorzugt auf eine Länge von etwa 120mm bis etwa 160mm und besonders bevorzugt auf eine Länge von etwa 160mm bis etwa 200mm vorzerkleinert wird. Auf diese Weise wird einerseits erreicht, daß das Ausgangsmaterial auf eine gewünschte Ausgangslänge vorzerkleinert wird, welche ihrerseits wesentlich die beim Aufschließen und Trennen von Faseranteilen und Schäben erhaltene Länge dieser Bestandteile beeinflußt. Die Vorzerkleinerung auf solche Längen erleichtert darüber hinaus die automatisierte Verarbeitung des vorzerkleinerten Ausgangsmaterials entlang der Bearbeitungsstrekke in den mehreren Grobaufschlußeinrichtungen und den mehreren Feinaufschlußeinrichtungen.

[0027] Mittels der Vorzerkleinerung wird darüber hinaus erreicht, daß die im Verlauf der Bearbeitungsstrecke getrennten Faseranteile nach dem Aufschluß des vorzerkleinerten Ausgangsmaterials eine Länge und Faserfeinheit aufweisen, welche bei Verwendung der Faseranteile in Dämmstoffprodukten, beispielsweise Dämmstoffplat-

ten, die für die Dämmwirkung notwendige Wärmeleitfähigkeit gewährleisten. Das beschriebene Verfahren zum Trennen der Faseranteile kann somit vorteilhaft in Verbindung mit einem Verfahren zum Herstellen eines Dämmstoffproduktes, insbesondere einer Dämmstoffplatte verwendet werden, derart, daß die getrennten Faseranteile in einer der Bearbeitungsstrecke nachgeordneten Verarbeitungsstation mit einem Basismaterial, beispielsweise einem Kunststoff, gemischt und zu einem Formkörper geformt werden.

[0028] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt die einzige Figur eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere nachwachsende Rohstoffe.

[0029] Gemäß der Figur wird ein Ausgangsmaterial 1 einer Zerkleinerungsvorrichtung 2 zugeführt. Bei dem Ausgangsmaterial 1 handelt es sich um Halmmaterial von Bastfasergewächsen, wie zum Beispiel Flachs, Hanf, Kenaf, Öllein oder Jute. Das Ausgangsmaterial 1 wird in Halmabschnitte gleichmäßiger oder etwa gleichmäßiger Länge zerkleinert, nämlich vorgekürzt. Ein so vorgekürztes Ausgangsmaterial 3 gelangt dann in einen Zwischenspeicher 4. Das Ausgangsmaterial 1 wird bevorzugt auf eine Länge von etwa 80mm bis etwa 120mm, weiter bevorzugt auf eine Länge von etwa 120mm bis etwa 160mm und besonders bevorzugt auf eine Länge von etwa 160mm bis etwa 200mm vorgekürzt und dann dem Zwischenspeicher 4 zugeführt.

[0030] Aus dem Zwischenspeicher 4 kann das vorgekürzte Ausgangsmaterial 3 dosiert abgegeben werden auf eine Fördereinrichtung 5, welche dazu dient, das vorgekürzte Ausgangsmaterial 3 einer nachgeordneten Bearbeitungsstrecke zum Aufschließen und zum Trennen von Faseranteilen und Schäben zuzuführen. Das vorgekürzte Ausgangsmaterial 3 wird über die Fördereinrichtung 5 einer ersten dynamischen Aufschlußeinheit zugeführt, bei der es sich um eine Grobaufschlußeinrichtung 6 handelt, in der das vorgekürzte Ausgangsmaterial 3 einem Grobaufschluß unterzogen wird. In dieser Bearbeitungsstufe erfolgt eine erste grobe Trennung von Fasern und Schäben. Die Grobaufschlußeinrichtung 6 weist eine teilweise offene Mantelfläche auf. Im offenen Bereich der Mantelfläche sind sowohl eine Einlaßöffnung für das Einziehen des in der Grobaufschlußeinrichtung 6 zu bearbeitende Material als auch eine Auslaßöffnung zum Abführen des bearbeiteten Materials gebildet, wodurch ein vereinfachter konstruktiver Aufbau erreicht ist. Durch die Auslaßöffnung wird aufgrund der Zentrifugalkraft das bearbeitete Material auf die Fördereinrichtung 5 geschleudert, wodurch ein fortdauernder Abtransport erreicht ist.

[0031] Innerhalb der trommelförmigen Mantelfläche ist ein Rotor angeordnet, der zweckmäßig mittels einer Welle gebildet und mit stumpfen flachen und/oder gekrümmten Schlagelementen bestückt ist. Die Anzahl dieser Schlagelemente an dem Rotor ist variabel gestaltbar. Die Schlagelemente sind an dem Rotor vorzugsweise entlang einer oder mehrerer um den Rotor verlaufender Spirallinien als Einzelelemente verteilt auf einer drehbaren Welle angeordnet.

[0032] Anschließend werden die abgetrennten Schäben über eine Siebstrecke abgesiebt. Auf die Grobaufschlußeinrichtung 6 folgt eine Feinaufschlußeinrichtung 7, der eine weitere Grobaufschlußeinrichtung 8 nachgeschaltet ist. Danach wird das zerkleinerte Ausgangsmaterial 3 in zwei weiteren Feinaufschlußeinrichtungen 9, 10 bearbeitet. Entlang der Bearbeitungsstrecke können mit den Grobaufschlußeinrichtungen 6, 8 und den Feinaufschlußeinrichtungen 7, 9, 10 Siebe/Sichter (nicht dargestellt) kombiniert werden, die zum Trennen der Faseranteile und Schäben dienen. Die in der Figur dargestellte Reihenanordnung der Grobaufschlußeinrichtungen 6, 8 und der Feinaufschlußeinrichtungen 7, 9, 10 ist beispielhaft. Je nach Anwendung kann eine Kombination der Geräte in der Reihenanordnung gewählt werden.

[0033] Die Grobaufschlußeinrichtungen 6, 8 sind mit Hilfe eines jeweiligen dynamischen Aufschlußgeräts gebildet, welches über eine Trommel 6a, 8a sowie in der Trommel 6a, 8a drehbar gelagerte Schlagelemente 6b, 8b verfügt. Die Schlagelemente 6b, 8b schaufel- oder paddelförmig ausgeführt und an einer Welle 11 gelagert, die dazu dient, die Schlagelemente 6b, 8b in der Trommel 6a, 8a zu drehen. Hierbei sind die Schlagelemente 6b, 8b an der Welle 11 schwenkbar befestigt, so daß sie beim Drehen der Welle 11 zusätzliche Schwenkbewegungen ausführen können. Darüber hinaus erlaubt diese Art der Befestigung einen zeitsparenden und kostengünstigen Austausch.

[0034] Die Schlagelemente 6b, 8b sind bevorzugt entlang einer oder mehrerer in Längsrichtung der Welle 11 verlaufender Spirallinien verteilt. Auf diese Weise ist eine möglichst große Arbeitsbreite geschaffen, die sich beispielsweise über mehrere Meter erstrecken kann, was einen hohen Durchsatz ermöglicht.

[0035] Schaufel- oder Paddelflächen der Schlagelemente 6b, 8b sind hinsichtlich ihrer Abmessungen vorzugsweise so ausgeführt, daß die Schaufel- oder Paddelflächen von Schlagelementen, die entlang einer oder mehrerer der Spirallinien um die Welle 11 herum verteilt sind, in Längsrichtung der Welle 11 benachbart und in Umfangsrichtung der Welle versetzt zueinander angeordnet sind und somit eine im wesentlichen geschlossene Fläche gebildet ist, wenn diese Schlagelemente auf eine gerade Linie in Längsrichtung der Welle 11 verschoben würden. Die Anzahl und die Verteilung der Schlagelemente 6b, 8b auf der Welle 11 kann auch so gewählt werden, daß mehrfach eine im wesentlichen geschlossene Fläche gebildet ist. Mit Hilfe der im wesentlichen geschlossenen Fläche wird der Energieeintrag auf das zu bearbeitende Material optimiert.

[0036] Auf einer Innenwand 6c, 8c der Mantelfläche sind mehrere Prallelemente 6d, 8d angeordnet, die bevorzugt als profilierte Rückhalteleisten gebildet sind und dazu dienen, die Aufenthaltsdauer des zerkleinerten

Ausgangsmaterials 3 in der jeweiligen Trommel 6a, 8a zu verlängern, was einen erhöhten Energieeintrag ermöglicht, wodurch die mittels Scherung, Reibung, Prall und/oder Schlag ausgeführte Entfaserung/Entholzung effektiver ausgeführt wird. Die Anzahl und der Abstand der bevorzugt auf der Innenwand 6c, 8c fixierten Prallelemente 6d, 8d sind variabel gestaltbar. Bei den mehreren Prallelementen 6d, 8d kann es sich um winkelförmige oder u-förmige Elemente handeln, bei denen abgewinkelte Schenkel von der Innenwand 6c, 8c abstehen. Die drehbar gelagerten Schlagelemente 6b, 8b verfügen über eine äußere Schlagfläche mit einer oder mehreren stumpfen Kanten.

[0037] Die Feinaufschlußeinrichtungen 7, 9, 10 weisen jeweils statische und rotierende Kammelemente auf, die beabstandet ineinandergreifen, wenn die rotierenden Kammelemente beim Rotieren an den statischen Kammelementen vorbei geführt werden.

[0038] Das in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel beschriebene Aufschlußverfahren kann wie folgt zusammengefaßt werden. In der Grobaufschlußeinrichtung 6 erfolgt eine erste grobe Trennung von Fasern und Schäben. Anschließend werden die abgetrennten Schäben über eine Siebstrecke (nicht dargestellt) abgesiebt. Siebstrecken sind als solche bekannt und werden deshalb hier nicht näher erläutert. Die Restfraktion wird der Feinaufschlußeinrichtung 7 zugeführt. In dieser Maschineneinheit sind kammartige Segmente enthalten, die statisch und rotatorisch angeordnet sind und mittels ineinandergreifender Kammelemente zu einer Trennung von anhaftenden Schäben und voraufgelösten Faserbündel führen. Die abgelösten Schäben werden anschließend abgesiebt und das restliche Material für einen Grobaufschluß der weiteren Grobaufschlußeinrichtung 8, die mit der Grobaufschlußeinrichtung 6 vergleichbar ist, zugeführt. Durch die in den vorgeschalteten Arbeitsschritten erfolgte Trennung von Teilmengen (Schäben) wird dieser Bearbeitungsstation eine deutlich reduzierte Materialmenge zugeführt, so daß sich der Energieeintrag für den Grobaufschluß nur noch auf die restlichen Faserbündel und auf die Faserbündel mit noch nicht von diesen abgelösten Schäben auswirkt. Es folgt die weitere Feinaufschlußeinrichtung 9 mit anschließender Siebstrecke. Dieses Fasermaterial wird dann der Feinaufschlußeinrichtung 10 zur Schäbentrennung zugeführt. Nach dieser Bearbeitungsstufe weisen die Fasern eine hohe Auflösung bei geringem Restschäbengehalt auf. Bei Bedarf können auf die Feinaufschlußeinrichtung 10 weitere nachgeschaltete Feinaufschlußeinheiten und/oder Siebstrecken folgen.

[0039] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste:

[0040]

1	Ausgangsmaterial
2	Zerkleinerungseinrichtung
3	vorzerkleinertes Ausgangsmaterial
4	Zwischenspeicher
5	Fördereinrichtung
6, 8	Grobaufschlußeinrichtung
6a, 8a	Trommel
6b, 8b	drehbar gelagerte Schlagelemente
6c, 8c	Innenwand der Trommel
6d, 8d	Prallelemente
7, 9, 10	Feinaufschlußeinrichtung
11	Welle

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere Einjahrespflanzen wie Flachs, Hanf, Kenaf, Öllein und Jute, mit einer Zerkleinerungseinrichtung (2) zum Vorzerkleinern eines Ausgangsmaterials (1) und einem Zwischenspeicher (4), in dem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) aufgenommen und aus dem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) für eine dosierte Zuführung zu einer nachgeschalteten Bearbeitungsstrecke zum Faseraufschluß und zum Trennen von Faseranteilen und Schäben abgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** entlang der mit dem vorzerkleinerten Ausgangsmaterial (3) dosiert beschickten Bearbeitungsstrecke eine Reihenanordnung von mehreren Grobaufschlußeinrichtungen (6, 8) und mehreren Feinaufschlußeinrichtungen (7, 9, 10) gebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** entlang der Bearbeitungsstrecke abwechselnd eine der mehreren Grobaufschlußeinrichtungen (6, 8) und eine der mehreren Feinaufschlußeinrichtungen (7, 9, 10) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** entlang der Bearbeitungsstrekke Siebe und/oder Sichter vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mehreren Grobaufschlußeinrichtungen (6, 8) jeweils eine Trommel (6a, 8a) und in der Trommel (6a, 8a) angeordnete drehbare Schlagelementen (6b, 8b) zum Bearbeiten des vorzerkleinerten Ausgangsmaterials (3) aufweisen, wobei die drehbaren Schlagelemente (6b, 8b) an einer Welle (11) angeordnet und schwenkbar ausgeführt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß die drehbar gelagerten Schlagelemente (6b, 8b) an einem Wellengehäuse schwenkbar gelagert und um eine Achse parallel zur Mittelachse der Welle (11) schwenkbar sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die drehbar gelagerten Schlagelemente (6b, 8b) schaufelförmig sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die schaufelförmigen Schlagelemente (6b, 8b) an einem zur Welle (11) distalen Ende eine Schaufelfläche aufweisen, die in einer Richtung längs zur Welle (11) und/oder in einer Richtung quer zur Welle (11) gekrümmt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die drehbar gelagerten Schlagelemente (6b, 8b) an der Welle (11) entlang einer oder mehrerer in Längsrichtung der Welle (11) verlaufenden Spirallinie(n) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die drehbar gelagerten Schlagelemente (6b, 8b) eine äußere Schlagfläche mit stumpfen Kanten aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf einer Innenwand (6c, 8c) der Trommel (6a, 8a) mehrere in Längsrichtung verlaufende Prallelemente (6d, 8d) angeordnet sind.

11. Verfahren zum Entfasern von Bastfasergewächsen, insbesondere Einjahrespflanzen wie Flachs, Hanf, Kenaf, Öllein und Jute, bei dem ein Ausgangsmaterial (1) in einer Zerkleinerungseinrichtung (2) vorzerkleinert wird und bei dem das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) in einem Zwischenspeicher (4) aufgenommen, aus dem Zwischenspeicher (4) einer nachgeschalteten Bearbeitungsstrecke dosiert zugeführt und entlang der Bearbeitungsstrecke zum Faseraufschluß und zum Trennen von Faseranteilen und Schäben bearbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) entlang der Bearbeitungsstrecke in einer Reihenanordnung von mehreren Grobaufschlußeinrichtungen (6, 8) und mehreren Feinaufschlußeinrichtungen (7, 9, 10) bearbeitet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ausgangsmaterial (1) in der Zerkleinerungseinrichtung (2) in Stücke mit einer Länge von etwa 80mm bis etwa 120mm vorzerkleinert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ausgangsmaterial (1) in der Zerkleinerungseinrichtung (2) in Stücke mit einer Länge von etwa 120mm bis etwa 160mm vorzerkleinert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ausgangsmaterial (1) in der Zerkleinerungseinrichtung (2) in Stücke mit einer Länge von etwa 160mm bis etwa 200mm vorzerkleinert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faseranteile und die Schäben entlang der Bearbeitungsstrecke mittels Sieben und/oder Sichten getrennt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) in den mehreren Grobaufschlußeinrichtungen (6, 8) jeweils in einer Trommel (6a, 8a) mit in der Trommel (6a, 8a) angeordneten, drehbaren Schlagelementen (6b, 8b) bearbeitet wird, wobei die drehbaren Schlagelemente (6b, 8b) an einer Welle (11) angeordnet und schwenkbar ausgeführt sind.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zerkleinerte Ausgangsmaterial (3) in der Trommel (6a, 8a) mittels einer äußeren Schlagfläche der Schlagelemente (6b, 8b) bearbeitet wird, wobei im Bereich der äußeren Schlagfläche stumpfe Kanten gebildet sind.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das vorzerkleinerte Ausgangsmaterial (3) in der Trommel (6a, 8a) gegen mehrere in Längsrichtung verlaufende Prallelemente (6d, 8d) geschleudert wird, die auf einer Innenwand (6c, 8c) der Trommel (6a, 8a) angeordnet sind.

Claims

1. Device for defibration of bast fibre plants, particularly annual plants such as flax, hemp, kenaf, linseed and jute, with a comminuting device (2) for pre-comminution of a starting material (1) and an intermediate store (4) in which the pre-comminuted starting material (3) is received and from which the pre-comminuted starting material (2) is delivered for a metered feed to a downstream processing path for fibre defibration and for separation of fibre portions and shives, **characterised in that** a serial arrangement of several coarse defibration devices (6, 8) and several fine defibration devices (7, 9, 10) is formed along the processing path charged in metered manner with the pre-comminuted starting material (3).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** one of the several coarse defibration devices (6, 8)

and one of the several fine defibration devices (7, 9, 10) are arranged in alternation along the processing path.

3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** sieves and/or sifters are provided along the processing path.

4. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the several coarse defibration devices (6, 8) each comprise a drum (6a, 8a) and rotatable beater elements (6b, 8b), which are arranged in the drum (6a, 8a), for processing the pre-comminuted starting material (3), wherein the rotatable beater elements (6b, 8b) are arranged at a shaft (11) and executed to be pivotable.

5. Device according to claim 4, **characterised in that** the rotatably mounted beater elements (6b, 8b) are pivotably mounted at a shaft housing and are pivotable about an axis parallel to the centre axis of the shaft (11).

6. Device according to claim 4 or 5, **characterised in that** the rotatably mounted beater elements (6b, 8b) are shovel-shaped.

7. Device according to claim 6, **characterised in that** the shovel-shaped beater elements (6b, 8b) have at a distal end with respect to the shaft (11) a shovel surface which is curved in a direction longitudinally with respect to the shaft (11) and/or in a direction transversely with respect to the shaft (11).

8. Device according to one of claims 4 to 8, **characterised in that** the rotatably mounted beater elements (6b, 8b) are arranged at the shaft (11) along one or more spiral lines extending in longitudinal direction of the shaft (11).

9. Device according to claim one of claims 4 to 8, **characterised in that** the rotatably mounted beater elements (6b, 8b) have an outer beating surface with blunt edges.

10. Device according to one of claims 4 to 9, **characterised in that** several baffle elements (6d, 8d) extending in longitudinal direction are arranged on an inner wall (6c, 8c) of the drum (6a, 8a).

11. Method for defibrating of bast fibre plants, particularly annual plants such as flax, hemp, kenaf, linseed and jute, in which a starting material (1) is pre-comminuted in a comminuting device (2) and in which the pre-comminuted starting material (3) is received in an intermediate store (4), is fed from the intermediate store (4) in metered manner to a downstream processing path and is processed along the processing path for fibre defibration and for separation of fibre portions and shives, **characterised in that** the pre-comminuted starting material (3) is processed along the processing path in a serial arrangement of several coarse defibration devices (6, 8) and several fine defibration devices (7, 9, 10).

12. Method according to claim 11, **characterised in that** the starting material (1) is pre-comminuted in the comminuting device (2) into pieces with a length, of approximately 80 millimetres to approximately 120 millimetres.

13. Method according to claim 11, **characterised in that** the starting material (1) is pre-comminuted in the comminuting device (2) into pieces with a length of approximately 120 millimetres to approximately 160 millimetres.

14. Method according to claim 11, **characterised in that** the starting material (1) is pre-comminuted in the comminuting device (2) into pieces with a length of approximately 160 millimetres to approximately 200 millimetres.

15. Method according to one of claims 11 to 14, **characterised in that** the fibre portions and the shives are separated along the processing path by means of sieves and/or sifters.

16. Method according to one of claims 11 to 15, **characterised in that** the pre-comminuted starting material (3) is processed in the several coarse defibration devices (6, 8) in each instance in a drum (6a, 8b) by rotatable beater elements (6b, 8b) arranged in the drum (6a, 8a), wherein the rotatable beater elements (6b, 8b) are arranged at a shaft (11) and executed to be pivotable.

17. Method according to claim 16, **characterised in that** the comminuted starting material (3) is processed in the drum (6a, 8a) by means of an outer beater surface of the beater elements (6b, 8b), wherein blunt edges are formed in the region of the outer beater surface.

18. Method according to claim 16 or 17, **characterised in that** the pre-comminuted starting material (3) is centrifuged in the drum (6a, 8a) against several baffle elements (6d, 8d) which extend in longitudinal direction and which are arranged on an inner wall (6c, 8c) of the drum (6a, 8a).

Revendications

1. Dispositif de défibrage de plantes fibreuses notamment de plantes annuelles telles que le lin, le chan-

vre, le kenaf, le lin oléagineux et la jute comprenant un hacheur (2) pour réduire préalablement la matière première (1) ainsi qu'un réservoir intermédiaire (4) recevant la matière première (3) réduite préalablement pour fournir cette matière première (3), réduite de manière dosée à un chemin de traitement en aval pour ouvrir les fibres et séparer la partie fibres des résidus,
caractérisé en ce que
le long du chemin de traitement recevant de façon dosée la matière première (3) préalablement réduite, on a une disposition en série de plusieurs installations d'ouverture grossière (6, 8) et de plusieurs installations d'ouverture fine (7, 9, 10).

2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé par
une alternance d'une ou plusieurs installations d'ouverture grossière (6, 8) et d'une ou plusieurs installations d'ouverture fine (7, 9, 10) le long du chemin de traitement.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,
caractérisé par
des tamis et/ou des séparateurs installés le long du chemin de traitement.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
plusieurs installations d'ouverture grossière (6, 8) comportent chacune un tambour (6a, 8a) et des éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation dans le tambour (6a, 8a) pour traiter la matière première (3) préalablement réduite, et les éléments batteurs (6b, 8b) rotatifs sont installés sur un arbre (11) et sont pivotants.

5. Dispositif selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
les éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation sont montés pivotants sur un boîtier d'arbre et peuvent pivoter autour d'un axe parallèle à l'axe de l'arbre (11).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5,
caractérisé en ce que
les éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation ont une forme de pale.

7. Dispositif selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
les éléments batteurs (6b, 8b) en forme de pale ont une surface de pale à l'extrémité distale par rapport à l'arbre (11), cette surface en forme de pale est courbée dans la direction longitudinale de l'arbre (11) et/ ou dans une direction transversale à l'arbre (11).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7,
caractérisé en ce que
les éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation sur l'arbre (11) sont disposés le long d'une ou plusieurs lignes hélicoïdales dans la direction longitudinale de l'arbre (11).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8,
caractérisé en ce que
les éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation ont une surface de frappe extérieure munie d'arêtes émoussées.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 9,
caractérisé en ce que
la paroi intérieure (6c, 8c) des tambours (6a, 8a) comporte plusieurs chicanes (6d, 8d) dirigées dans la direction longitudinale.

11. Procédé de défibrage de plantes fibreuses notamment de plantes annuelles telles que le lin, le chanvre, le kenaf, le lin oléagineux et la jute, selon lequel on réduit préalablement la matière première (1) dans un hacheur (2) et selon lequel on stocke la matière première (3) préalablement réduite dans un réservoir intermédiaire (4) et à partir de ce réservoir intermédiaire (4), on alimente de façon dosée un chemin de traitement en aval et le long de ce chemin de traitement, on travaille le produit pour ouvrir les fibres et séparer les parties de fibres et les résidus,
caractérisé en ce que
l'on travaille la matière première (3) préalablement réduite, le long du chemin de traitement dans une succession de plusieurs installations d'ouverture grossière (6, 8) et de plusieurs installation d'ouverture fine (7, 9, 10).

12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce qu'
on réduit préalablement la matière première (1) dans le hacheur (2) en morceaux d'une longueur comprise entre environ 80 mm et 120 mm.

13. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce qu'
on réduit préalablement la matière première (1) dans le hacheur (2) en morceaux d'une longueur comprise entre environ 120 mm et 160 mm.

14. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce qu'
on réduit préalablement la matière première (1) dans

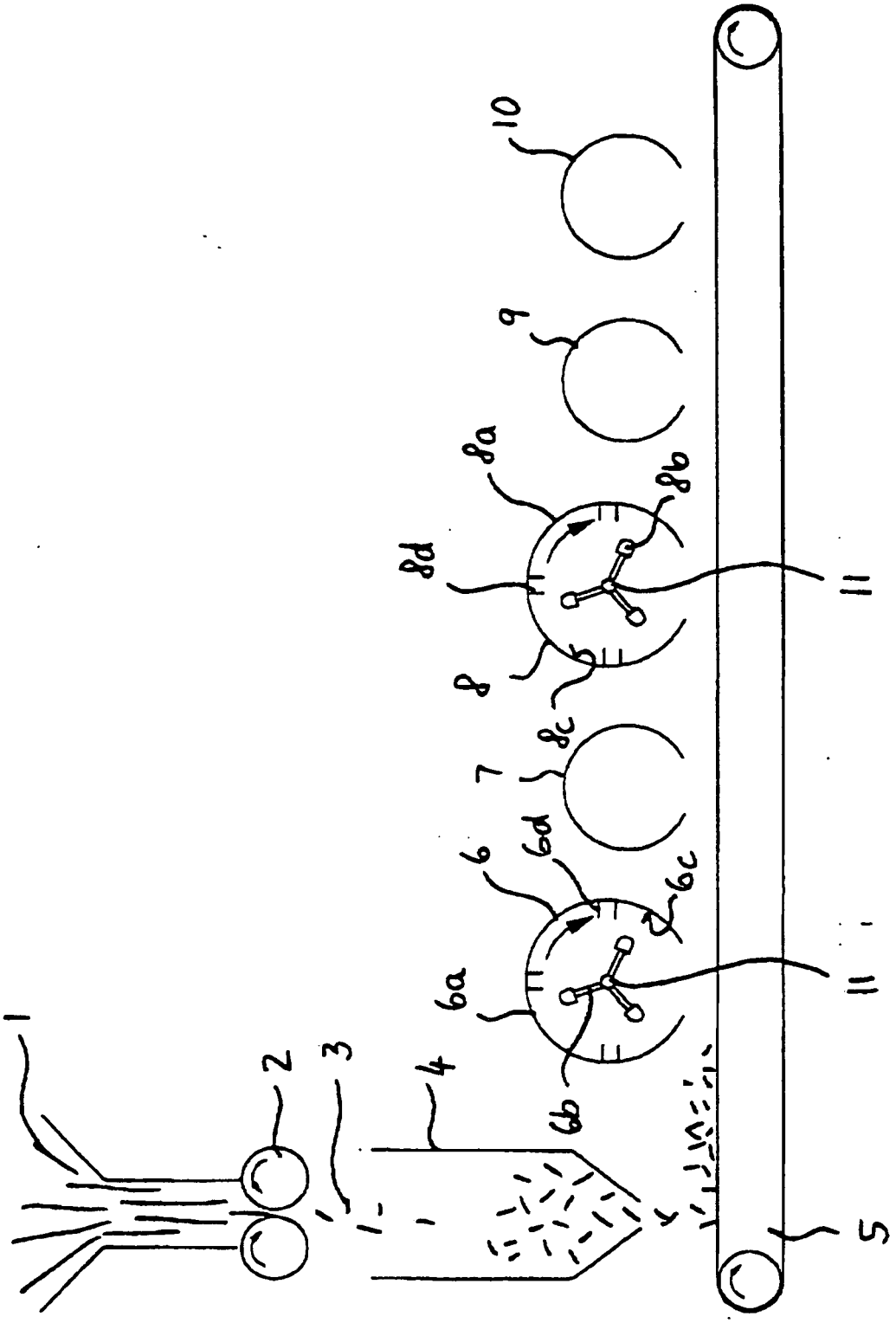
le hacheur (2) en morceaux d'une longueur comprise entre environ 160 mm et 200 mm.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14,
caractérisé en ce qu'
on sépare les parties de fibres et les résidus le long du chemin de traitement par des tamis et/ou des séparateurs.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15,
caractérisé en ce qu'
on traite la matière première (3) préalablement réduite dans plusieurs installations d'ouverture grossière (6, 8), chaque fois dans un tambour (6a, 8a) avec des éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation dans les tambours (6a, 8a),
les éléments batteurs (6b, 8b) montés à rotation étant installés sur l'arbre (11) et pouvant pivoter.

17. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que
la matière première (3), réduite, est traitée dans les tambours (6a, 8a) par la surface de frappe extérieure des éléments batteurs (6b, 8b) et au niveau de cette surface de frappe extérieure, on a des arêtes émoussées.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17,
caractérisé en ce qu'
on projette la matière première (3) préalablement réduite dans les tambours (6a, 8a) contre plusieurs chicanes (6d, 8d) dirigées dans la direction longitudinale, ces chicanes étant installées sur la paroi intérieure (6c, 8c) des tambours (6a, 8a).


1
2
3
4
5
6
6a
6b
6c
6d
7
8
8a
8b
8c
8d
9
10
11
11

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 0744477 B1 **[0007]**
- DE 3815771 A1 **[0008]**
- US 5507074 A **[0009]**
- FR 1066514 **[0010]**
- DE 10331731 A1 **[0011]**
- DE 19925134 A1 **[0012]**