



(10) **DE 10 2022 211 567 A1** 2024.05.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 211 567.8**

(51) Int Cl.: **B02C 17/10 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **02.11.2022**

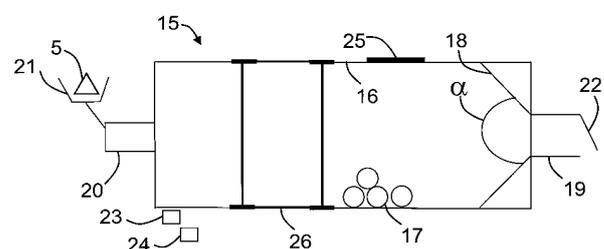
(43) Offenlegungstag: **02.05.2024**

<p>(71) Anmelder: Continental Reifen Deutschland GmbH, 30175 Hannover, DE</p> <p>(72) Erfinder: Recker, Carla, Dr., 30165 Hannover, DE; Herzog, Katharina, Dr., 30165 Hannover, DE; Behm, Frank, 30165 Hannover, DE; Janczak, Norbert, 30165</p>	<p>Hannover, DE; Venz, Carsten, Dr., 30165 Hannover, DE; Fichtner, Clemens, 18055 Rostock, DE</p>
--	--

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk (11) aus Pflanzenmaterial, wobei das Pflanzenmaterial in einer Nassphase einer Kugelmühle (10) zugeführt und von einer Kugelmühle (10) abgeführt wird, wobei das Pflanzenmaterial in einer Trommel (15) mit Mahlkörpern (17) zermahlen wird, wobei der Naturkautschuk (11) mit der Kugelmühle (10) in einem kontinuierlichen Verfahren aus dem Pflanzenmaterial extrahiert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk aus Pflanzenmaterial, wobei das Pflanzenmaterial in einer Nassphase einer Kugelmühle zugeführt und von einer Kugelmühle abgeführt wird.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Kugelmühle zum Gewinnen von Naturkautschuk in einem kontinuierlichen Betrieb in einer Nassphase aus Pflanzenmaterial mit einer von einem Motor um eine Längsachse in Rotation versetzbaren Trommel.

[0003] Verfahren zum Gewinnen von Naturkautschuk aus Pflanzenmaterial sind bekannt.

[0004] Derartige Verfahren haben den Nachteil, dass nur eine relativ geringe Menge an Naturkautschuk pro Zeiteinheit gewonnen werden kann.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Kugelmühle derart auszuführen, dass effizient größere Mengen Naturkautschuk gewonnen werden können, wobei eine hohe Qualität des Naturkautschuks gewährleistet ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie einer Kugelmühle gemäß dem nebengeordneten Anspruch. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk aus Pflanzenmaterial vorgesehen, wobei das Pflanzenmaterial in einer Nassphase einer Kugelmühle zugeführt und von einer Kugelmühle abgeführt wird, wobei das Pflanzenmaterial in einer Trommel mit Mahlkörpern zermahlen wird, wobei der Naturkautschuk mit der Kugelmühle in einem kontinuierlichen Verfahren aus dem Pflanzenmaterial extrahiert wird.

[0008] Durch das kontinuierliche Extraktionsverfahren wird ein höherer Pflanzenmaterialdurchsatz erreicht als bei bekannten Batch-Anlagen vergleichbarer Größe und vergleichbaren Anlagenbeschaffungs- und Anlagenbetriebskosten.

[0009] Es ist möglich, den während des Verfahrens aus der Trommel austretenden Naturkautschuk hinsichtlich seiner Qualität zu bewerten. Eine Anpassung der Verfahrensparameter während des Verfahrens basierend auf den Verfahrensergebnissen wird somit ermöglicht. Während des Verfahrens können Verfahrensparameter wie die Drehzahl der Trommel oder der Volumenstrom des Pflanzenmaterials und der Nassphase angepasst werden. Eine Qualitätssteigerung des Naturkautschuks und eine Erhöhung

des Ausnutzungsgrad des Pflanzenmaterials wird ermöglicht.

[0010] Ein kontinuierliches Verfahren ist insbesondere kein Batch-Verfahren. Ein kontinuierliches Verfahren zeichnet aus, dass der Füllstand der Trommel im Wesentlichen konstant über das gesamte Extraktionsverfahren gefahren wird, wobei bei einem konstanten Extraktionsverfahren das Zuführen und Abführen des Mahlguts inbegriffen ist. Verfahrensbedingte kleinere Schwankungen des Füllstandes oder auch kleinere im Verfahren vorgesehene Schwankungen des Füllstandes um bis zu 30% des Sollvolumens des Pflanzenmaterials in der Trommel stehen einem konstanten Verfahren nicht entgegen.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Pflanzenmaterial der Trommel, bevorzugt kontinuierlich, mittels der Einlassöffnung zugeführt und mittels einer Auslassöffnung abgeführt, wobei die Einlassöffnung bevorzugt einen kleineren Querschnitt aufweist als die Auslassöffnung. Durch eine Einlassöffnung zum Zuführen und eine Auslassöffnung zum Abführen des Pflanzenmaterials wird in einfacher Form eine Durchströmung längs der Trommel ermöglicht. Eine konstante Verweildauer und damit Mahlung des Pflanzenmaterials wird hierdurch ermöglicht. Eine besonders konstante Verweildauer wird erreicht, wenn die Zuführung in konstanter Weise erfolgt. Es wird ein hoher Ausnutzungsgrad des Pflanzenmaterials bei hoher Qualität des gewonnenen Naturkautschuks erreicht.

[0012] Der im Verfahren extrahierte Naturkautschuk schwimmt in Form von Flocken auf der flüssigen Phase auf. In der Trommel stellt sich trotz der Rotation im Ergebnis ein konstanter Volumenstrom entlang der Trommel ein, wobei die Strömungsgeschwindigkeit an der Oberfläche der flüssigen Phase am höchsten ist. Hierdurch wird der bereits extrahierte Naturkautschuk mit höherer Geschwindigkeit durch die Trommel geführt, kürzer gemahlen und weist eine höhere Qualität auf. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Einlassöffnung einen kleineren Querschnitt als die Auslassöffnung aufweist, da hierdurch auch bei einer horizontal angeordneten Trommel ein Austreten des Pflanzenmaterials aus der Auslassöffnung gewährleistet wird.

[0013] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Pflanzenmaterial über einen konischen Bereich der Trommel zur Auslassöffnung gefördert wird, wobei der konische Bereich bevorzugt einen Winkel von 10° bis 170°, weiter bevorzugt von 20° bis 150° und weiter bevorzugt von 30° bis 120° aufweist. Die Förderung des Pflanzenmaterials über einen konischen Bereich zur Auslassöffnung vermindert die Ansammlung von Pflanzenmaterialrückständen im Bereich vor der Auslassöffnung, die sich negativ auf die Naturkautschukqualität auswirkt.

ken. Es haben sich ein Winkel von 10° bis 170°, insbesondere ein Winkel von 20° bis 150° und weiter insbesondere ein Winkel von 30° bis 120° als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Trommel kontinuierlich in Rotation versetzt und bevorzugt das Pflanzenmaterial kontinuierlich der Trommel zugeführt und/oder von der Trommel abgeführt. Eine kontinuierliche Rotation ist eine möglichst unterbrechungsarme Rotation mit bevorzugt einer konstanten Solldrehzahl. Kürzere Unterbrechungen die keinen relevanten Einfluss auf das Verfahren haben, sind dennoch möglich, um beispielweise Proben aus der Trommel zu entnehmen oder die Rotationsrichtung der Trommel zu ändern. Eine kontinuierliche Rotation maximiert den Zeitanteil den das Verfahren läuft und somit den Pflanzenmaterialdurchsatz. Weiterhin wird durch eine kontinuierliche Rotation eine möglichst gleichbleibende Naturkautschukqualität ermöglicht. Ein kontinuierliches Zuführen und/oder Abführen von Pflanzenmaterial zu und/oder von der Trommel erzeugt einen konstanten Volumenstrom des Pflanzenmaterials durch die Trommel und ermöglicht hierdurch eine möglichst konstante Qualität des Naturkautschuks.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass eine Teilmenge, bevorzugt zwischen 0,05% und 30%, weiter bevorzugt zwischen 0,25% und 20% und weiter bevorzugt zwischen 0,5% und 10%, des in der Trommel befindlichen Pflanzenmaterials schwallartig der Trommel entnommen oder zugeführt wird. Ein Ablösen oder ein in die Schwebe bringen und Ausschwemmen von Pflanzenmaterialrückständen, die an der Trommeloberfläche anhaften, insbesondere im Bereich der Ausgangsöffnung wird ermöglicht.

[0016] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Pflanzenmaterial mit einer nichtmetallischen Oberfläche der Trommel und/oder einer nichtmetallischen Oberfläche der Mahlkörper der Kugelmühle zermahlen. Metallische Oberflächen, die beim Mahlvorgang mit dem Pflanzenmaterial in Kontakt kommen verringern die Qualität des Naturkautschuks, so dass nichtmetallische Oberflächen der Trommel und der Mahlkörper eine Verbesserung der Naturkautschukqualität ermöglicht.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die nichtmetallischen Oberflächen der Trommel und/oder die nichtmetallischen Oberflächen der Mahlkörper frei von Eisen und bevorzugt frei von Schwer- und/oder Übergangsmetallen. Nichtmetallische Oberflächen können Schwer- und Übergangsmetalle, insbesondere Eisen, beispielweise in Form von Salzen aufweisen, die zu einer Verringerung der Naturkautschukqualität führen können. Dadurch

kann insbesondere die Alterungsbeständigkeit des Naturkautschuks verbessert werden.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Trommel über den größeren Teil ihrer Länge zylinderförmig, wobei die Längsachse der Trommel horizontal oder zur Auslassöffnung hingeneigt, bevorzugt zwischen 0° und 20°, weiter bevorzugt zwischen 0° und 15°, weiter bevorzugt zwischen 0° und 12° und weiter bevorzugt zwischen 0° und 10°, angeordnet ist. Eine horizontale Ausrichtung der Längsachse der Trommel ermöglicht ein horizontales Anordnen der Eingangs- und der Ausgangsöffnung zueinander an den Enden der Trommel, wobei die Eingangs- und der Ausgangsöffnung konzentrisch zur Längsachse angeordnet sind. Ein besonders hoher Füllungsgrad der Trommel wird ermöglicht. Durch ein Neigen der Trommel zur Ausgangsöffnung, wird eine höhere Fließgeschwindigkeit des Pflanzenmaterials in Längsrichtung der Trommel ermöglicht, so dass die Verweildauer des Pflanzenmaterials in der Trommel verringert werden kann sowie der Volumenstrom durch die Trommel erhöht werden kann.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Pflanzenmaterial mit einer keramischen, bevorzugt einer Aluminiumoxidkeramik, gläsernen, mineralischen und/oder polymeren Oberfläche der Trommel und/oder einer keramischen, bevorzugt einer Aluminiumoxidkeramik, gläsernen, mineralischen und/oder polymeren Oberfläche der Mahlkörper zermahlen. Keramische, bevorzugt Aluminiumoxidkeramische, gläserne, mineralische und/oder polymere Oberflächen haben sich als Oberflächen für Trommeln sowie für Mahlkörper als besonders geeignet erwiesen, da sie beständig gegenüber dem Mahlprozess sind und keinen negativen Einfluss auf die Qualität des Naturkautschuks haben. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Oberfläche der Trommel und der Mahlkörper mit derselben Oberfläche zu wählen. Da hierdurch gegenüber dem Mahlverfahren besonders beständige Oberflächen erzeugt werden.

[0020] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Kugelmühle eine Trommelmühle oder eine Rohrmühle. Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung von Trommelmühlen und Rohrmühlen bei Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk zu einem besonders guten Ergebnis führen sowohl hinsichtlich des Naturkautschukqualität als auch hinsichtlich des Ausnutzungsgrades des Pflanzenmaterials und des Pflanzenmaterialdurchsatzes.

[0021] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Pflanzenmaterial vor dem Zermahlen in der Kugelmühle gereinigt und/oder vorzerkleinert, wobei das vorzerkleinerte Pflanzenmaterial bevorzugt eine Ausdehnung von 0,5 mm bis 16 mm weiter bevorzugt

einer Ausdehnung von 1 mm bis 8 mm aufweist. Ein Reinigen des Pflanzenmaterials vor dem Zermahlen des Pflanzenmaterials verringert die Ansammlung von Rückständen in der Trommel. Weiterhin wird die Qualität des Naturkautschuks erhöht, da negative Einflüsse von Verschmutzungen auf den Naturkautschuk vermieden werden. Es hat sich gezeigt, dass ein Vorzerkleinern zu einer besseren Naturkautschukqualität führt. Dies kann in einer homogeneren Ausgangsgröße des Pflanzenmaterials zu Beginn der Mahlung begründet sein. Das inhomogene Pflanzenausgangsmaterial wird durch das Vorzerkleinern hinsichtlich seiner Abmaße homogenisiert. Hierdurch wirkt der Mahlvorgang auf die einzelnen Bestandteile des Pflanzenmaterials gleichartiger.

[0022] In einer vorteilhaften Ausführungsform stammt das Pflanzenmaterial von der Pflanzengattung des Löwenzahns (*Taraxacum*) bevorzugt des russischen Löwenzahns (*Taraxacum kok-saghyz*) oder Abkömmlingen (Hybriden) von diesem. Das Pflanzenmaterial umfasst im Wesentlichen die Wurzeln und das Hypokotyl. Es hat sich herausgestellt, dass Löwenzahn (*Taraxacum*) insbesondere russischer Löwenzahn (*Taraxacum kok-saghyz*) oder Abkömmlinge (Hybride) von diesem einen besonders hohen Gehalt an Naturkautschuk aufweisen und weiterhin die Eigenschaft haben Naturkautschuk in dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders effizient freizugeben.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren kann prinzipiell auf alle Pflanzenarten angewendet werden, die zur Naturkautschukgewinnung geeignet sind. Beispiele solcher Pflanzen sind außer *Hevea brasiliensis* auch Mitglieder der *Asteraceae*, wie *Taraxacum* sp. oder *Scorzonera* sp., insbesondere *Taraxacum kok-saghyz*, *Taraxacum krim-saghyz*, *Taraxacum bicorne*, *Taraxacum brevicorniculatum*, oder *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera Uzbekistanica*, *Scorzonera teke-saghyz*, *Scorzonera hispanica*, *Scorzonera tausaghyz*, oder *Guayule* (*Parthenium argentatum*), oder auch andere Spezies wie *Apocynum venetum*, *Asclepias incarnata*, *Asclepias cornuti*, *Asclepias sub-lata*, *Asclepias syrica*, *Cacalia atriplicifolia*, *Campanula america*, *Chicorium intybus*, *Chondrilla ambigua*, *Chondrilla pauciflora*, *Crysothamnus nauseosus*, *Cryptostegia grandiflora*, *Euphorbia lathyris*, *Lactuca serriola*, *Lactuca sativa*, *Parthenium incanum*, *Pycnanthemum incanum*, *Solidago altissima*, *Solidago graminifolia*, *Solidago leavenworthii*, *Solidago rigida*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Teucreum canadense*, oder *Silphium* sp., oder Mischungen dieser Pflanzen sowie natürlich vorkommende oder gezüchtete Hybride der vorgenannten Spezies.

[0024] In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Nassphase Pflanzenmaterial und Wasser auf und besteht bevorzugt aus dem Pflanzenmaterial und

Wasser. Zum Pflanzenmaterial Wasser hinzuzufügen um die Nassphase zu erzeugen hat sich als vorteilhaft erwiesen, da Naturkautschuk auf wässrigen Lösungen aufschwimmt und daher effektiv von der Nassphase zu trennen ist. Weiterhin hat sich Wasser als besonders geeignet erwiesen, da viele Pflanzenbestandteile in der wässrigen Lösung in Lösung gehen. Bevorzugt besteht die Nassphase aus Pflanzenmaterial und Wasser, so dass eine Trennung von Wasser zu weiteren Flüssigkeiten entfallen kann und ein kostengünstig und umweltfreundlich zu betreibendes Verfahren ermöglicht wird. Verdunstete Bestandteile der Nassphase können schadlos in die Umwelt gelangen.

[0025] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird eine Teilmenge des von der Trommel mittels der Auslassöffnung abgeführten Pflanzenmaterials der Trommel mittels der Einlassöffnung zugeführt. Eine kurze Mahldauer für gelösten Naturkautschuk ist für seine Qualität vorteilhaft. Eine kurze Verweildauer des Pflanzenmaterials verringert jedoch den Anteil des extrahierten Naturkautschuks aus dem Pflanzenmaterial. Durch die vorliegende Ausführungsform wird es ermöglicht, einen hohen Ausnutzungsgrad des Pflanzenmaterials mit einer hohen Qualität des Naturkautschuks zu erreichen. Die Verweildauer des Pflanzenmaterials in der Trommel wird besonders kurz gewählt, wobei der extrahierte Naturkautschuk vom restlichen Pflanzenmaterial nach dem Verlassen der Trommel getrennt wird. Der extrahierte Naturkautschuk erfährt eine kurze Mahldauer. Das weitere Pflanzenmaterial wird zumindest zum Teil erneut der Einlassöffnung zugeführt, bevorzugt wird er zwischenzeitig in einem Materialpuffer zwischengelagert. Das weitere Pflanzenmaterial kann hierbei separiert werden, so dass insbesondere Pflanzenmaterial mit einem hohen Naturkautschukanteil erneut der Einlassöffnung zugeführt wird. Der Ausnutzungsgrad des Pflanzenmaterials wird erhöht.

[0026] Erfindungsgemäß ist eine Kugelmühle vorgesehen mit Mahlkörpern zum Gewinnen von Naturkautschuk in einem kontinuierlichen Betrieb in einer Nassphase aus Pflanzenmaterial mit einer von einem Motor um eine Längsachse in Rotation versetzbaren Trommel, wobei eine Einlassöffnung an einer Stirnseite der Trommel und eine Auslassöffnung an einer weiteren Stirnseite der Trommel angeordnet sind.

[0027] Durch die Kugelmühle wird ein höherer Pflanzenmaterialdurchsatz erreicht als bei bekannten Batch-Anlagen vergleichbarer Größe und vergleichbaren Anlagenbeschaffungs- und Anlagenbetriebskosten.

[0028] Die Kugelmühle mit dem neuen kontinuierlichen Verfahren ermöglicht es den während des Verfahrens aus der Trommel austretenden Naturkaut-

schuk hinsichtlich seiner Qualität zu bewerten. Eine Anpassung der Verfahrensparameter während des Betriebs der Kugelmühle basierend auf den Verfahrensergebnissen wird somit ermöglicht. Während des Betriebes der Kugelmühle können Verfahrensparameter wie die Drehzahl der Trommel oder der Volumenstrom des Pflanzenmaterials und der Nassphase angepasst werden. Eine Qualitätssteigerung des Naturkautschuks und eine Erhöhung des Ausnutzungsgrad des Pflanzenmaterials wird ermöglicht.

[0029] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Kugelmühle hat die Einlassöffnung einen kleineren Querschnitt als die Auslassöffnung. Hierdurch wird auch bei einer horizontal angeordneten Trommel ein Austreten des Pflanzenmaterials aus der Auslassöffnung gewährleistet.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Kugelmühle weist die Trommel ein Verlängerungselement auf, um die Verweilzeit des Pflanzenmaterials in der Kugelmühle zu verlängern. Durch das Verlängerungselement, das zwischen einem Eingangselement und einem Ausgangselement anbringbar ist, ist die Trommel verlängerbar, so dass bei ansonsten konstanten Verfahrensparametern die Verweildauer des Pflanzenmaterials in der Trommel erhöht werden kann. Alternativ kann auch ein höherer Pflanzenmaterialdurchsatz bei gleichbleibender Verweildauer gefahren werden.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Kugelmühle sind die nichtmetallischen Oberflächen frei von Eisen und bevorzugt frei von Schwer- und/oder Übergangsmetallen, wobei die nichtmetallischen Oberflächen bevorzugt aus einem keramischen, bevorzugt einer Aluminiumoxidkeramik oder beispielweise Porzellan, gläsernen, mineralischen, und/oder polymeren Werkstoff bestehen. Derartige Oberflächen haben sich als beständig gegenüber dem Mahlprozess bewiesen und haben keinen negativen Einfluss auf die Qualität des Naturkautschuks gezeigt.

[0032] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Kugelmühle ist die Auslassöffnung verschließbar, bevorzugt mit einer Klappe oder einem Ventil. Hierdurch wird in einfacher Weise ein schwallweises Abführen des Pflanzenmaterials möglich.

[0033] Erfindungsgemäß ist eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Kugelmühle vorgesehen, wobei die Kugelmühle Mahlkörper aufweist zum Zermahlen von Pflanzenmaterial zur Gewinnung von Naturkautschuk aus Pflanzenmaterial, wobei die Kugelmühle in einem kontinuierlichen Verfahren verwendet wird.

[0034] Erfindungsgemäß ist ein Computerprogrammprodukt vorgesehen zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Gewinnung von Naturkautschuk aus Pflanzenmaterial, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch zumindest eine Prozessoreinheit diese veranlasst das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

[0035] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 eine Darstellung des Kautschukgewinnungsverfahrens mit vor- und nachgelagerten Prozessschritten;

Fig. 2 ein Querschnitt einer Kugelmühle;

Fig. 3 ein Längsschnitt einer Kugelmühle.

[0036] **Fig. 1** zeigt eine Darstellung des Kautschukgewinnungsverfahrens aus Löwenzahn mit vor- und nachgelagerten Prozessschritten. Frischwurzeln 1 des Löwenzahns und Frischwasser 2 werden in einem ersten Verfahrensschritt einer Vorkonditionierungsvorrichtung 3 zugeführt. Die Frischwurzeln 1 werden in der Vorkonditionierungsvorrichtung 3 durch das Frischwasser 2 gereinigt und über weitere Verfahrensschritte vorkonditioniert. Weiterhin kann der Vorkonditionierungsvorrichtung 3 aufbereitetes Prozesswasser 4 zugeführt werden sowie Wurzelmaterial 5, das bereits einmal einen Extraktionsschritt 6 durchlaufen hat und folgend in einem Separationsschritt 7 separiert und einem Materialpuffer 8 zwischengespeichert wurde.

[0037] Nach der Vorkonditionierung wird das Wurzelmaterial 5 einer Extraktionseinheit 9 zugeführt. In der Extraktionseinheit 9, die als Kugelmühle 10 ausgeführt ist, wird das Wurzelmaterial 5 weiter zerkleinert. Es werden die Wurzelbestandteile voneinander getrennt, wobei insbesondere Naturkautschuk 11 vom restlichen Wurzelmaterial 5 getrennt wird. Hierzu wird der Kugelmühle 10 Frischwasser 2 oder Prozesswasser 4 zugeführt. Das Wurzelmaterial 5 und der Naturkautschuk 11 werden folgend auf den Extraktionsschritt 6 zu einer Separationseinheit 12 gefördert. Die Separationseinheit 12 trennt den Naturkautschuk 11 von dem weiteren Wurzelmaterial 5. Das weitere Wurzelmaterial 5 wird zum Teil mit dem Prozesswasser 4 einer Wasseraufbereitung 13 zugeführt und von dieser in Prozesswasser 4 und Reststoffe separiert. Das Prozesswasser 4 kann der Vorkonditionierungsvorrichtung 3 zugeführt werden. Der Wasseraufbereitung 13 kann Prozesswasser 4 aus der Extraktionseinheit 9 zugeführt werden.

[0038] Ein zweiter Teil des weiteren Wurzelmaterials 5 oder das gesamte Material und des Prozesswassers 4 kann aus der Separationseinheit 12 wird

einer Entsorgungseinheit 14 zugeführt. Der Entsorgungseinheit 14 wird weiterhin Prozesswasser 4 aus der Vorkonditionierungsvorrichtung 3 zugeführt.

[0039] Ein dritter Teil des weiteren Wurzelmaterials 5 oder das gesamte Material aus der Separationseinheit 12 kann dem Materialpuffer 8 zugeführt werden und kann von dort in die Vorkonditionierungsvorrichtung 3 oder in die Extraktionseinheit 9 weiterbefördert werden.

[0040] In Fig. 2 ist ein Querschnitt einer Trommel 15 der Kugelmühle 10 dargestellt. Die Trommel 15 hat eine innenliegende Oberfläche 16, die mit Mahlkörpern 17 in Kontakt tritt und das Wurzelmaterial 5 mahlt. Die Oberfläche 16 sowie die Mahlkörper 17 bestehen aus einer Aluminiumoxidkeramik. Ausgangsseitig weist die Trommel 15 einen konischen Bereich 18 auf, der von dem zylinderförmigen Bereich zu einer Auslassöffnung 19 führt, wobei die Auslassöffnung 19 einen größeren Durchmesser als die Einlassöffnung 20 aufweist.

[0041] Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt der Trommel 15, die links dargestellt eine Einlassöffnung 20 aufweist, die mittels eines Einfüllstutzens 21 mit Wurzelmaterial 5 gespeist wird. Das Wurzelmaterial 5 wird über eine Schnecke in die Trommel 15 gefördert. Die Trommel 15 hat eine innenliegende Oberfläche 16, die über den Großteil der Länge der Trommel 15 zylinderförmig ist. An den zylinderförmigen Bereich schließt sich ein konischer Bereich 18 der Oberfläche 16 an, der den zylinderförmigen Bereich mit der Auslassöffnung 19 verbindet. An der Auslassöffnung 19 ist eine Klappe 22 vorgesehen, mit der die Auslassöffnung 19 verschlossen werden kann. Ein schwalbartiges entlassen des Wurzelmaterials 5 und des Naturkautschuks 11 wird ermöglicht, indem der Füllstand in der Trommel 15 derart eingestellt wird, dass das Wurzelmaterial 5 und der Naturkautschuk 11 gegen die Klappe 22 steht und diese geöffnet wird. In der Trommel 15 befinden sich Mahlkörper 17 zum Zermahlen des Wurzelmaterials 5. Die Trommel 15 wird mittels eines Motors 23 angetrieben. Der Motor 23 sowie die weiteren Aktoren wie beispielweise Pumpen werden durch eine Prozessoreinheit 24 angesteuert. Eine Wartungsöffnung 25 ermöglicht in einfacherweise Wartungsarbeiten innerhalb der Trommel 15 durchzuführen. Die Trommel 15 weist ein Verlängerungselement 26 auf, das in einem mittleren Bereich der Trommel 15 zwischen der Einlassöffnung 20 und der Auslassöffnung 19 angeordnet werden kann. Eine Nutzung der Trommel 15 in unterschiedlichen Längen wird ermöglicht, wodurch die Verweildauer des Wurzelmaterials 5 in der Trommel 15 verändert werden kann.

Bezugszeichenliste

1 Frischwurzeln

2	Frischwasser
3	Vorkonditionierungsvorrichtung
4	Prozesswasser
5	Wurzelmaterial
6	Extraktionsschritt
7	Separationsschritt
8	Materialpuffer
9	Extraktionseinheit
10	Kugelmühle
11	Naturkautschuk
12	Separationseinheit
13	Wasseraufbereitung
14	Entsorgungseinheit
15	Trommel
16	Oberfläche
17	Mahlkörper
18	konischer Bereich
19	Auslassöffnung
20	Einlassöffnung
21	Einfüllstutzen
22	Klappe
23	Motor
24	Prozessoreinheit
25	Wartungsöffnung
26	Verlängerungselement

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Naturkautschuk (11) aus Pflanzenmaterial, wobei das Pflanzenmaterial in einer Nassphase einer Kugelmühle (10) zugeführt und von einer Kugelmühle (10) abgeführt wird, wobei das Pflanzenmaterial in einer Trommel (15) mit Mahlkörpern (17) zermahlen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Naturkautschuk (11) mit der Kugelmühle (10) in einem kontinuierlichen Verfahren aus dem Pflanzenmaterial extrahiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial der Trommel (15), bevorzugt kontinuierlich, mittels der Einlassöffnung (20) zugeführt wird und mittels einer Auslassöffnung (19) abgeführt wird, wobei die Einlassöffnung (20) bevorzugt einen klei-

neren Querschnitt aufweist als die Auslassöffnung (19).

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial über einen konischen Bereich (18) der Trommel (15) zur Auslassöffnung (19) gefördert wird, wobei der konische Bereich (18) bevorzugt einen Winkel (α) von 10° bis 170° , weiter bevorzugt von 20° bis 150° und weiter bevorzugt von 30° bis 120° aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trommel (15) kontinuierlich in Rotation versetzt wird und bevorzugt das Pflanzenmaterial kontinuierlich der Trommel (15) zugeführt und/oder von der Trommel (15) abgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Teilmenge, bevorzugt zwischen 0,05% und 30%, weiter bevorzugt zwischen 0,25% und als 20% und weiter bevorzugt zwischen 0,5% und 10%, des in der Trommel (15) befindlichen Pflanzenmaterials schwallartig der Trommel (15) entnommen oder zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial mit einer nichtmetallischen Oberfläche (16) der Trommel (15) und/oder einer nichtmetallischen Oberfläche (16) der Mahlkörper (17) der Kugelmühle (10) zermahlen wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die nichtmetallischen Oberflächen (16) der Trommel (15) und/oder die nichtmetallischen Oberflächen (16) der Mahlkörper (17) frei von Eisen und bevorzugt frei von Schwer- und/oder Übergangsmetallen sind.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trommel (15) über den größeren Teil ihrer Länge zylinderförmig ist, wobei die Längsachse der Trommel (15) horizontal oder zur Auslassöffnung (19) hin geneigt, bevorzugt zwischen 0° und 20° , weiter bevorzugt zwischen 0° und 15° , weiter bevorzugt zwischen 0° und 12° und weiter bevorzugt zwischen 0° und 10° , angeordnet ist.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial mit einer keramischen, bevorzugt einer Aluminiumoxidkeramik, gläsernen, mineralischen und/oder polymeren Oberfläche (16) der Trommel (15) und/oder einer keramischen, bevorzugt einer Aluminiumoxidkeramik, gläsernen, mine-

ralischen und/oder polymeren Oberfläche (16) der Mahlkörper (17) zermahlen wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugelmühle (10) eine Trommelmühle oder Rohrmühle ist.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial vor dem Zermahlen in der Kugelmühle (10) gereinigt und/oder vorzerkleinert wird, wobei das vorzerkleinerte Pflanzenmaterial bevorzugt eine Ausdehnung von 0,5 mm bis 16 mm weiter bevorzugt einer Ausdehnung von 1 mm bis 8 mm aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pflanzenmaterial von der Pflanzengattung des Löwenzahns (*Taraxacum*) bevorzugt des russischen Löwenzahns (*Taraxacum kok-saghyz*) oder Abkömmlingen (Hybriden) von diesem stammt und im Wesentlichen die Wurzeln und das Hypokotyl umfasst.

13. Kugelmühle (10) mit Mahlkörpern (17) zum Gewinnen von Naturkautschuk (11) in einem kontinuierlichen Betrieb in einer Nassphase aus Pflanzenmaterial mit einer von einem Motor (23) um eine Längsachse in Rotation versetzbaren Trommel (15), wobei eine Einlassöffnung (20) an einer Stirnseite der Trommel (15) und eine Auslassöffnung (19) an einer weiteren Stirnseite der Trommel (15) angeordnet sind.

14. Kugelmühle (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einlassöffnung (20) einen kleineren Querschnitt aufweist als die Auslassöffnung (19).

15. Kugelmühle (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trommel (15) Verlängerungselement (26) aufweist, um die Verweilzeit des Pflanzenmaterials in der Kugelmühle (10) zu verlängern.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

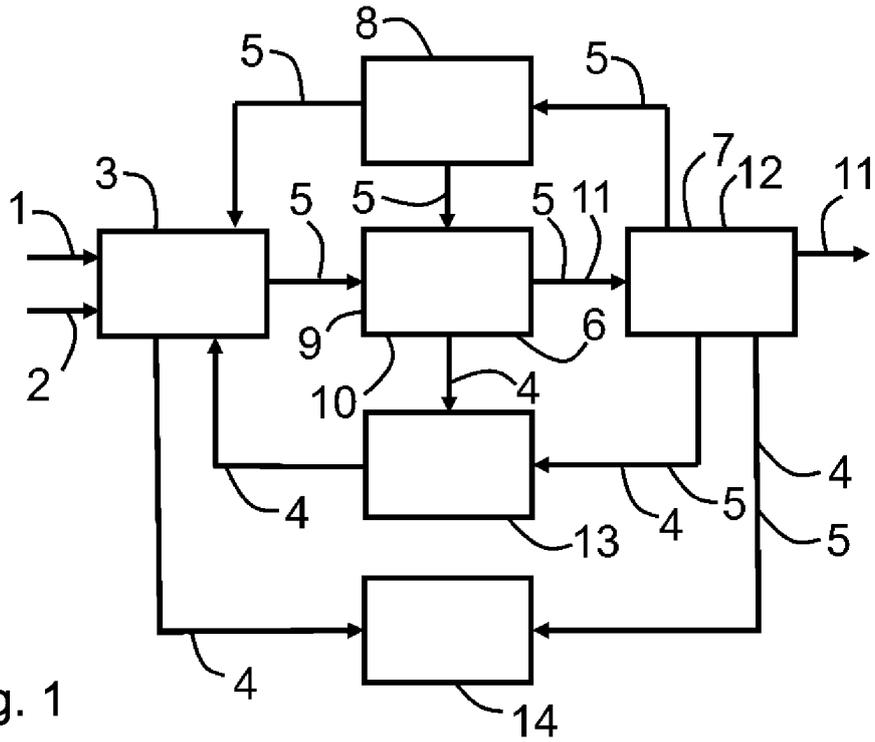


Fig. 1

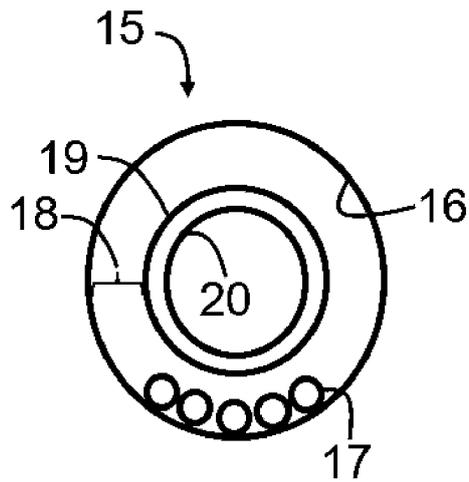


Fig. 2

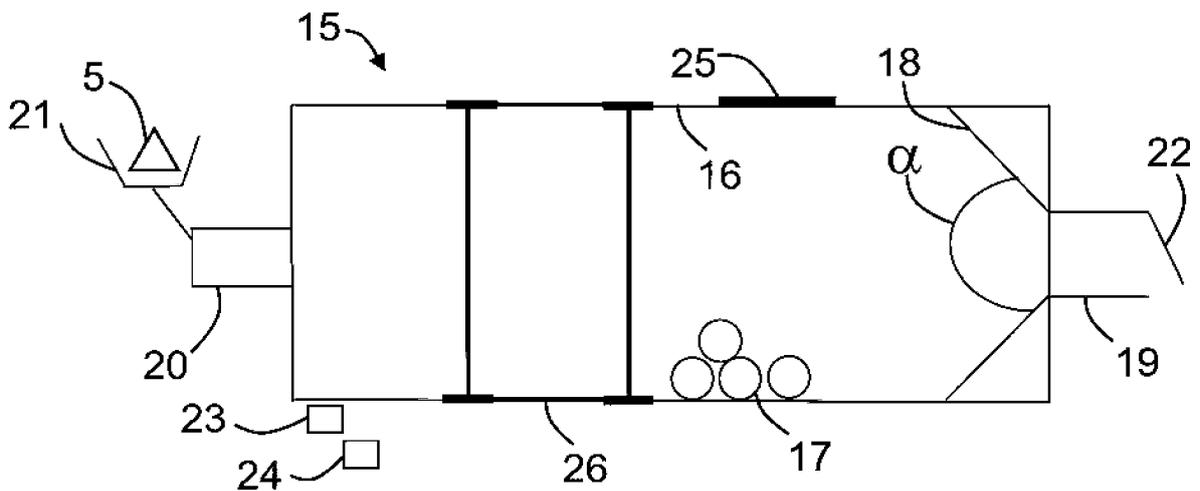


Fig. 3