



(11) **EP 3 772 382 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2021 Patentblatt 2021/06

(51) Int Cl.:
B06B 3/00 (2006.01) **B30B 9/00 (2006.01)**
B30B 9/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19190117.2**

(22) Anmeldetag: **05.08.2019**

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

(71) Anmelder: **A O Ideas GmbH**
8581 Schocherwil (CH)

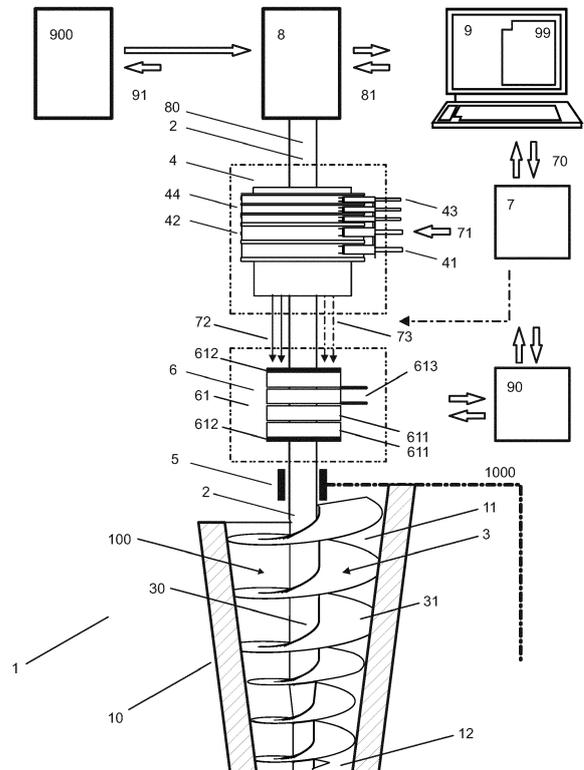
(72) Erfinder: **CARRASCO, César**
8581 Schocherswil (CH)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Alpenstrasse 14
Postfach 7627
6304 Zug (CH)

(54) **VERDICHTUNGSVORRICHTUNG MIT VERWENDUNG VON ULTRASCHALLSCHWINGUNGEN**

(57) Die Vorrichtung (1), die den Verdichten eines Prozessmaterials dient, umfasst wenigstens eine Antriebswelle (2), die mit einem Antriebsmotor (8) verbunden, die in einer Lagervorrichtung (5) drehbar gelagert und die mit einer metallenen Verdichtungsschraube (3) verbunden ist, die in einem Verdichtungsrohr (10) drehbar gehalten ist, an dessen Eingang das zu bearbeitende Prozessmaterial zuführbar und an dessen Ausgang das verdichtete Prozessmaterial entnehmbar ist. Erfindungsgemäss hält die Antriebswelle (2) einen Ultraschallwandler (6), der mit einem Ultraschallgenerator (7) verbunden ist und durch den Ultraschallenergie über die Antriebswelle (2) in die Verdichtungsschraube (3) einkoppelbar ist.

Fig. 1



EP 3 772 382 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verdichtungs-
vorrichtung, mittels der ein Prozessmaterial verdichtet werden
kann.

[0002] In zahlreichen Industriebereichen, wie der Nah-
rungsmittelindustrie, der chemischen Industrie, der Phar-
maindustrie und der Baustoffindustrie, der Metall verar-
beitenden Industrie, der Landwirtschaft und der Abfallbe-
seitigung werden Vorrichtungen zur Verdichtung von
Prozessmaterial verwendet. Verdichtungs-
vorrichtungen dieser Art weisen oft eine Verdichtungs-
schraube auf, die in einem Verdichtungsrohr drehbar
gelagert ist. Prozessmaterial, insbesondere Schüttgut,
wird durch das Verdichtungsrohr geführt, mittels der
Verdichtungsschraube verdichtet und anschliessend
oft in die Form von Pellets gepresst.

[0003] Gemäss der US6186060B1 wurden Schne-
ckenschrauben in der Vergangenheit eingesetzt, um ein
Prozessmaterial, insbesondere Schüttgut, von einem
Standort zum anderen zu transportieren. Schnecken-
schrauben wurden auch zum Verdichten von Materialien
eingesetzt. Schneckenverdichter eignen sich für eine
einfache und unkomplizierte Verdichtung von Materi-
alien. Durch den in der US6186060B1 beschriebenen
Schneckenverdichter werden Landwirtschaftsprodukte
verdichtet und in die Form von Pellets gepresst.

[0004] Die US3991668A offenbart eine Vorrichtung,
die zur Verdichtung bzw. Kompaktierung von Abfall vor-
gesehen ist. Die Verdichtungs-
vorrichtung umfasst einen
Trichter mit einem daran anschliessenden Verdichtungs-
rohr, in dem sich eine rotierende Schneckenschraube
erstreckt. Während der Rotation der Schneckenschrau-
be wird das Abfallmaterial axial durch das Verdichtungs-
rohr transportiert und verdichtet.

[0005] Die US5664492A offenbart eine Vorrichtung
zum Verdichten von Metallspänen. Die Vorrichtung um-
fasst einen Dichtungs-
zylinder, in dem eine Schnecken-
schraube drehbar gelagert ist, mittels der die Metallspä-
ne verdichtet und anschliessend zu Pellets verarbeitet
werden.

[0006] Die US20090280211A1 beschreibt eine Ver-
dichtungs-
vorrichtung, die ein Verdichtungsrohr mit einer
Förderschraube umfasst, an das zwei Rollen oder Wal-
zen anschliessen, die das im Verdichtungsrohr verdich-
tete bzw. kompaktierte Prozessmaterial, das in Pulver-
form vorliegt, zu Pellets presst. In der Verdichtungs-
vorrichtung wird das Polymer-Pulver, das mit einer Schüt-
tdichte von weniger als oder gleich 240 kg/m³ zugeführt
wird, zwischen zwei Verdichtungsrollen bei einer Tem-
peratur von weniger als 130°C zusammengepresst, um
ein verdichtetes Polymer-Material zu erhalten. Die bei-
den Verdichtungsrollen, zwischen denen eine Lücke
bzw. ein Verdichtungsspalt von 0.5 mm bis 10 mm vor-
gesehen ist, arbeiten mit einer Drehgeschwindigkeit im
Bereich von 3 - 30 Umdrehungen pro Minute, wodurch
im Verdichtungsspalt ein Druck 0.5 bis 5 MPa resultiert.
Die Schüttguldichte kann entsprechend erhöht werden,

wenn die Dichte des Schüttguts im Verdichtungsrohr be-
reits entsprechend erhöht wird.

[0007] Innerhalb des Verdichtungsrohres treten hohe
Kräfte auf, welche entsprechend stark dimensionierte
Antriebsmotoren und eine entsprechend hohe Antriebs-
leistung erfordern. Nach längerer Betriebszeit können
die hohen Kräfte auch zu Verschleisserscheinungen füh-
ren. Nachteilig ist ferner, dass hohe Kräfte punktuell auf
das bearbeitete Prozessmaterial einwirken und dessen
Struktur unvorteilhaft verändern können. Weiterhin kön-
nen asymmetrisch auftretende hohe Kräfte zu einer Ver-
biegung der Verdichtungsschraube führen, wodurch sich
die Dimensionen des Materialflusses und dessen Dich-
teverlauf ändern können.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Auf-
gabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung zum Ver-
dichten eines Prozessmaterials, insbesondere eines fest-
en oder pulverförmigen Schüttguts, zu schaffen.

[0009] Die Verdichtungs-
vorrichtung soll es erlauben,
beliebige Prozessmaterialien oder Schüttgüter, insbe-
sondere pulverförmiges Schüttgut, vorteilhaft zu verdich-
ten.

[0010] Mittels der Verdichtungs-
vorrichtung soll das
Prozessmaterial zu einem weitgehend gleichförmigen
Materialfluss verdichtet werden. Der resultierende Mate-
rialfluss soll einer weitgehend gleichmässigen Dichtever-
lauf sowie eine vorteilhafte Materialstruktur aufweisen,
die es erlaubt, diesen besonders einfach und zuverlässig
weiter zu verarbeiten. Aus dem verdichteten Material sol-
len vorteilhaft Pellets oder Chips mit der gewünschten
Konsistenz geformt werden können.

[0011] Im Arbeitsbereich der Verdichtungs-
vorrichtung sollen auftretende Kräfte reduziert und ausgeglichen
werden, sodass die Verrichtungsvorrichtung mit redu-
zierter Leistung und kostengünstigeren Antriebsvorrich-
tungen betrieben werden kann. Durch die Reduktion und
den Ausgleich der auftretenden Kräfte sollen Deformati-
onen der Arbeitsvorrichtung und deren Elemente sowie
entsprechende Verschleisserscheinungen vermieden
werden.

[0012] Das verdichtete Endprodukt soll in optimaler
Qualität, insbesondere mit einheitlicher Konsistenz und
Festigkeit, bereitgestellt werden.

[0013] Diese Aufgabe wird mit einer Verdichtungs-
vorrichtung gelöst, welche die in Anspruch 1 angegebenen
Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Er-
findung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0014] Die Vorrichtung, die dem Verdichten eines Pro-
zessmaterials dient, umfasst wenigstens eine Antriebs-
welle, die mit einem Antriebsmotor verbunden, die in ei-
ner Lagervorrichtung drehbar gelagert und die mit einer
metallinen Verdichtungsschraube verbunden ist, die in
einem Verdichtungsrohr drehbar gehalten ist, an dessen
Eingang das zu bearbeitende Prozessmaterial zuführbar
und an dessen Ausgang das verdichtete Prozessmate-
rial entnehmbar ist.

[0015] Erfindungsgemäss hält die Antriebswelle einen
Ultraschallwandler, der mit einem Ultraschallgenerator

verbunden ist und durch den Ultraschallenergie über die Antriebswelle in die Verdichtungsschraube einkoppelbar ist.

[0016] Der Ultraschallgenerator ist zur Abgabe von Wechsellspannungssignalen im Frequenzbereich von vorzugsweise 15 kHz - 45 kHz vorgesehen. Vorzugsweise ist der Ultraschallgenerator zur kontinuierlichen Änderung und/oder zur Umtastung der Frequenz und/oder zur Änderung der Amplitude der Wechsellspannungssignale ausgelegt. Die Frequenz des Ausgangssignals, die im genannten Frequenzbereich liegt, wird vorzugsweise mit einer Umtastfrequenz geändert, die im Bereich von 10 Hz - 2 kHz liegt. Beispielsweise wird das Ausgangssignal des Ultraschallgenerators mit einer Umtastfrequenz von 10 Hz zehnmal pro Sekunde zwischen den Ultraschallfrequenzen von 25 kHz und 35 kHz umgetastet. Mit der Umtastfrequenz kann auch eine ganze Sequenz von Ultraschallfrequenzen von z.B. 25 kHz, 30 kHz und 35 kHz durchlaufen werden. Anstelle der punktuellen Umtastung kann auch eine kontinuierliche Frequenzänderung vollzogen werden. Beispielsweise erfolgt mit einer Änderungsfrequenz von 10 Hz zehnmal pro Sekunde ein Scan zwischen zwei oder mehreren Ultraschallfrequenzen.

[0017] Durch die beschriebenen Änderungen der Ultraschallfrequenzen wird sichergestellt, dass an den Reibungspunkten innerhalb des Verdichtungsrohrs keine Wellenknoten auftreten und die Wirkung der Ultraschallsignale lückenlos eintritt.

[0018] Durch die Übertragung von Unterschallenergie auf die Verdichtungsschraube, insbesondere auf das Gewinde der Verdichtungsschraube, werden Reibungskräfte reduziert, die zwischen der Verdichtungsschraube und dem Prozessmaterial entstehen. Das Prozessmaterial umfließt das Gewinde der Verdichtungsschraube und wird gleichmässig verdichtet. Kraftspitzen, welche die Struktur des verdichteten Prozessmaterials verändern könnten oder den laminaren Fluss des Prozessmaterials brechen könnten, werden vermieden. Durch diese vorteilhafte Förderung des Prozessmaterials resultiert ein vorteilhaftes Endprodukt. Durch die Beseitigung von Reibungskräften resultiert ferner eine höhere Geschwindigkeit des Materialflusses.

[0019] Ferner kann der vorteilhafte Materialfluss mit weniger Leistung und mit weniger leistungsfähigen Motoren realisiert werden. Aufgrund der Vermeidung von hohen Reibungskräften, gegebenenfalls Verklemmungen, resultiert eine reduzierte Belastung der Antriebsmotoren, sodass auch Materialverschleiss weitgehend vermieden werden kann.

[0020] Die Verdichtungsrichtung kann dabei praktisch alle Prozessmaterialien, insbesondere Prozessmaterialien der eingangs genannten Industriebereiche, wie Späne aller Art, Naturprodukte aller Art, Abfall beliebiger Zusammensetzung sowie pulverförmige Prozessmaterialien und Granulate in allen denkbaren Zuständen mit den genannten Vorteilen bearbeiten.

[0021] Die Verdichtungsrichtung kann eine beliebige

metallene Verdichtungsschraube aufweisen. Die Verdichtungsschraube ist z.B. eine archimedische Schraube, eine Schneckenschraube oder eine Schraube mit einem anders ausgestalteten Gewinde, wie einem wendelförmigen, helixförmigen oder spiralförmigen Gewinde. Die Verdichtungsschraube weist vorzugsweise ein schneckenförmiges oder wendelförmiges Gewinde auf, das Prozessmaterial gut erfassen und transportieren kann.

[0022] Die Verbindungsschraube kann ein Gewinde aufweisen, welches eine konstante oder sich stetig oder schrittweise ändernde Steigungshöhe aufweist. Eingang des Verdichtungsrohrs oder in einem angrenzenden Trichter kann das Gewinde eine grössere Steigung aufweisen, um unverdichtetes Prozessmaterial zu sammeln und rasch zu fördern. Gegen das Ende des Verdichtungsrohrs sind kann die Steigungshöhe abnehmen, sodass ein hoher Druck realisierbar ist, ohne dass ein hohes Gegendrehmoment auf die Antriebswelle einwirkt.

[0023] Der Durchmesser des Gewindes der Verdichtungsschraube kann sich vom Eingang zum Ausgang des Verdichtungsrohrs hin reduzieren. Bei entsprechendem Verlauf des Durchmessers des Verdichtungsrohrs reduziert sich somit das für den Transport des Prozessmaterials zur Verfügung stehende Volumen, weshalb das Prozessmaterial während des Transports entsprechend verdichtet wird.

[0024] Das Verbindungsrohr weist einen an die Verdichtungsschraube angepassten Durchmesser an. Das Verbindungsrohr kann z.B. zumindest teilweise zylindrisch und/oder zumindest teilweise konisch ausgebildet sein, oder entsprechend der Verdichtungsschraube einen anderen Verlauf des Durchmessers oder Querschnitts aufweisen.

[0025] Zur Übertragung elektrischer Energie, insbesondere einer Wechsellspannung zum Ultraschallgenerator ist die Antriebswelle mit einer Kontaktierungsvorrichtung versehen. Die Kontaktierungsvorrichtung umfasst vorzugsweise Schleifringe und daran anliegende Schleifkontakte, über die Wechsellspannungssignale und/oder Gleichspannungssignale, gegebenenfalls Steuersignale, zum Ultraschallwandler oder einer gegebenenfalls dort vorgesehenen Steuervorrichtung oder Schaltvorrichtung übertragbar sind.

[0026] Der Ultraschallwandler weist vorzugsweise einen piezoelektrischen Wandler auf, der vorzugsweise mehrere piezoelektrische Elemente umfasst. Die piezoelektrischen Elemente sind zwischen zwei Metallplatten, die mit der Antriebswelle formschlüssig oder kraftschlüssig verbunden oder verschweisst sind, eingespannt, und durch Anschlusskontakte vorzugsweise individuell mit dem Ultraschallgenerator verbunden. Schwingungen der piezoelektrischen Elemente werden über die Metallplatten auf die Antriebswelle und weiter zur Verdichtungsschraube übertragen. Die Metallplatten können als Schraubenmuttern je auf einem Gewinde der Antriebswelle angeordnet sein. Durch Festziehen der Schraubenmuttern werden die Piezoelemente verspannt und

gleichzeitig resultiert eine optimale Verbindung zwischen Schraubenmutter und der Antriebswelle. Vorteilhaft möglich ist auch die Verwendung nur einer Schraubenmutter, mittels derer die Piezoelemente gegen eine fest mit der Antriebswelle verbundene Metallplatte pressbar sind.

[0027] Der Schaft der Verdichtungsschraube und die Antriebswelle können aus einem Stück gefertigt sein. Die Antriebswelle ist einstückig oder durch eine Kupplung mit der Motorwelle des Antriebsmotors verbunden.

[0028] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die piezoelektrischen Elemente ringförmig ausgebildet, sodass sie die Antriebswelle umschliessen können. In dieser Ausgestaltung resultiert ein kompakter Aufbau mit maximaler Wirkung. Vorzugsweise sind fünf bis zwanzig Piezoelemente vorgesehen. Die Piezoelemente sind vorzugsweise durch Kontaktelemente und gegebenenfalls Isolationsplatten voneinander getrennt.

[0029] Durch Wechsellspannungen im Ultraschallbereich können die Piezoelemente zu Schwingungen angeregt werden, die auf die Verdichtungsschraube und dessen Gewinde übertragen werden. Durch diese Ultraschallschwingungen wird verhindert, dass ein fester Kontakt zwischen der Verdichtungsschraube einerseits und dem Prozessmaterial andererseits resultiert. Die Haftreibung und/oder Gleitreibung und somit die Reibungskräfte, die zwischen der Verdichtungsschraube und dem Prozessmaterial resultieren, werden somit wesentlich reduziert.

[0030] In vorzugsweisen Ausgestaltungen der Verdichtungs Vorrichtung schliesst an den Ausgang des Verdichtungsrohrs wenigstens ein Walzenpaar an. Die Walzen oder Rollen, die gemeinsam von einem Motor oder je von einem Motor angetrieben werden, begrenzen einen Walzenspalt, der im Bereich eines Bruchteils eines Millimeters oder im Bereich von 1 mm - 10 mm, vorzugsweise im Bereich von 1 mm - 4 mm liegt. Er Walzenspalt ist abhängig vom laufenden Prozess. Im Bereich der pharmazeutischen oder chemischen Industrie, gegebenenfalls der Nahrungsmittelindustrie, werden reduzierte Spaltgrößen vorgesehen. Die Walzen werden mit den eingangs beschriebenen oder weiter an die Prozesse angepassten Umdrehungsgeschwindigkeiten gedreht.

[0031] Die Verdichtungs Vorrichtung kann mehrere Verdichtungsrohre mit je einer Verdichtungsschraube und/oder mehrere nachgeschaltete Walzenpaare aufweisen kann. Auf diese Weise ist es möglich, die Kapazität der Verdichtungs Vorrichtung zu erhöhen und verschiedene Vorrichtungsteile, wie wenigstens eine Energieversorgung, wenigstens einen Ultraschallgenerator und wenigstens einen Antriebsmotor gemeinsam zu nutzen.

[0032] Der Ausgang des Verdichtungsrohrs ist dem Walzenspalt zugewandt, sodass das im Verdichtungsrohr verdichtete Material in den Walzenspalt eintreten kann und darin weiter verformt und/oder weiter verdichtet wird. Vorzugsweise wird das verdichtete Prozessmaterial zu Pellets, Chips oder Streifen mit einer Dicke ent-

sprechend dem Walzenspalt verformt. Anschliessend an das Walzenpaar oder die Walzenpaare ist vorzugsweise eine Schneidevorrichtung oder Fräsvorrichtung vorgesehen, welche das gewalzte Prozessmaterial in Stücke auf-

5

trennt.
[0033] Damit das verdichtete Prozessmaterial im Walzenspalt nicht beschädigt, gegebenenfalls aufgerissen wird, wird in bevorzugten Ausgestaltungen vorgesehen, dass ein gegebenenfalls zusätzlicher Ultraschallgenerator Wechsellspannungen an wenigstens einen zusätzlichen Ultraschallwandler bzw. Zusatzwandler abgibt, durch den Ultraschallwellen an wenigstens eine der Rollen übertragbar sind. Vorzugsweise ist jeder Rolle ein zusätzlicher Ultraschallwandler zugeordnet, durch den Ultraschallwellen auf die Aussenflächen der zugeordneten Rolle übertragbar sind.

10

15

[0034] Vorzugsweise sind die zusätzlichen Ultraschallwandler an der Innenseite der vorzugsweise hohlzylindrischen Rollen angeordnet. Die zusätzlichen Ultraschallwandler umfassen vorzugsweise ebenfalls ein Paket mit Piezoelementen, die hinsichtlich ihrer Abmessungen vorzugsweise an die Innenfläche der Rollen oder an die Lagerwellen der Rollen angepasst sind.

20

[0035] In vorzugsweisen Ausgestaltungen sind wenigstens zwei Verdichtungseinheiten mit je einem Verdichtungsrohr und einem anschliessenden Walzenpaar vorgesehen, deren Endprodukte gemeinsam einem weiteren Walzenpaar zugeführt werden, in dem ein Laminat gebildet wird.

25

30

[0036] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Verdichtungs Vorrichtung 1 mit einer Verdichtungsschraube 3, die von einer Antriebswelle 2, der Ultraschallenergie zuführbar ist, in einem Verdichtungs kanal 100, durch den zu verdichten des Prozessmaterial transportierbar ist, drehbar gehalten ist; und

35

40

Fig. 2 die Verdichtungs Vorrichtung 1 von Fig. 1 in einer vorzugsweisen Ausgestaltung mit zwei Rollen 18, 19, mittels denen verdichtetes Prozessmaterial zu Pellets gewalzt wird.

45

[0037] Fig. 1 zeigt exemplarisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1, die zum Verdichten eines Prozessmaterials vorgesehen ist, in prinzipieller Ausgestaltung.

[0038] Die Verdichtungs Vorrichtung 1 umfasst ein Verdichtungsrohr 10 an dessen Eingang 11 Prozessmaterial zuführbar und an dessen Ausgang 12 verdichtetes Prozessmaterial entnehmbar ist. Das Verdichtungsrohr 10 ist konisch oder kegelstumpfförmig ausgebildet und verjüngt sich von dessen Eingang 11 zum Ausgang 12 hin. Im Verdichtungsrohr 10 ist eine Verdichtungsschraube 3 mit einem Gewinde 31 angeordnet, welches zugeführtes Prozessmaterial am Eingang 11 des Verdichtungsrohrs 10 erfasst und durch den im Verdichtungsrohr vor-

50

55

gesehenen Verdichtungsschraube 100 zum Ausgang 12 des Verdichtungsrohrs 10 befördert. Bei diesem Vorgang wird das Prozessmaterial verdichtet. Das Verdichtungsrohr 10 und die Verdichtungsschraube 3 können unterschiedlich ausgebildet sein. In der gezeigten Ausgestaltung ist die Verdichtungsschraube 3 eine Schnecken-schraube mit einem Gewinde 31, dessen Steigungshöhe vom Eingang 11 des Verrichtungsrohrs 10 zum Ausgang 12 hin abnimmt. Ferner ist das Gewinde 31 entsprechend der Form des Verdichtungsrohrs 10 konisch ausgebildet.

[0039] Die Verdichtungsschraube 3 ist mit einer Antriebswelle 2 verbunden, die in einer Lagervorrichtung 5 drehbar gehalten ist. Die Lagervorrichtung 5 und das Verdichtungsrohr 10 sind von einem Gestell, Chassis oder einer Montagestruktur 1000 stabil gehalten.

[0040] Die Antriebswelle 2 und der Schaft 30 der Verdichtungsschraube 3 bilden eine einstückige Einheit oder sind durch eine Wellenkupplung miteinander verbunden.

[0041] Die Antriebswelle 2 wird von einem Motor 8 angetrieben und ist mit der Motorwelle 80 einstückig verbunden oder durch eine Wellenkupplung damit gekoppelt.

[0042] Der Antriebsmotor 8 wird von einer Stromversorgungseinheit 900 mit elektrischer Energie versorgt. Die Steuerung des Antriebsmotors 8 erfolgt durch eine Steuereinheit 9, die mit einem Steuerprogramm 99 versehen ist. Mittels des Steuerprogramms 99 sind vorzugsweise alle Prozesse innerhalb der Verdichtungseinheit 1 steuerbar. Vorzugsweise sind der Antriebsmotor 8 z.B. hinsichtlich der Drehgeschwindigkeit und ein Ultraschall-generator 7 hinsichtlich der Abgabe von Wechselspannungen im Frequenzbereich von Ultraschallwellen steuerbar. Vorzugsweise sind die Frequenz und/oder die Amplitude der Wechselspannungen steuerbar. Vorzugsweise sind in der Steuereinheit 9 abrufbare Sequenzen gespeichert, welche Frequenzänderungen und Amplitudenänderungen innerhalb eines Intervalls bestimmen.

[0043] Die Steuerung des Antriebsmotors 8 erfolgt durch Steuersignale 81, die direkt zum Elektromotor 8 übertragen werden oder durch Steuersignale 91, die zur Stromversorgungseinheit 900 übertragen werden, die den Antriebsmotor 8 entsprechend mit elektrischer Energie versorgt.

[0044] Der Ultraschallgenerator 7 wird durch Steuersignale 70 gesteuert und liefert entsprechende Wechselspannungen über ein Kabel 71 und eine Kontaktierungsvorrichtung 4 zum Ultraschallwandler 6.

[0045] Die Kontaktierungsvorrichtung 4 weist Schleifkontakte 41, 43 auf, die an Schleifringen 42, 44 anliegen, die drehbar mit der Antriebswelle 2 verbunden sind. Das mehraderige Kabel 71 ist mit den Schleifkontakten 41, 43 verbunden. Über die Schleifkontakte 41 werden Wechselspannungen im Frequenzbereich der Ultraschallwellen übertragen. Die korrespondierenden Schleifringe 42 sind an Verbindungskabel 72 angeschlossen, über die die Wechselspannungen zu Piezoelementen 611 oder gegebenenfalls zu einer mit der Antriebswelle 2 verbundenen Steuereinheit 90 übertragen

werden, in der die Wechselspannungen über Schalter an ein Paket 61 von Piezoelementen 611 abgegeben werden.

[0046] Der Ultraschallwandler 6 umfasst vorzugsweise mehrere an Kontaktelemente 613 (nur zwei gezeigt) angeschlossene und durch Isolationselemente voneinander getrennte Piezoelemente 611. Die Piezoelemente 611 weisen vorzugsweise je eine Transferöffnung auf, durch die die Antriebswelle 2 hindurch geführt ist. Die Piezoelemente 611 werden durch zwei mit dem Montagestab 2 verbundene Arretierelemente 612 zusammengepresst, über die Ultraschallschwingungen auf die Antriebswelle 2 übertragen werden. Die Arretierelemente 612 umfassen z.B. wenigstens eine Schraubenmutter, welche von einem Gewinde drehbar gehalten ist, das in die Antriebswelle 2 eingearbeitet ist. Die Piezoelemente 611 können daher in einfacher Weise fixiert und über die dazwischenliegenden Kontaktelemente 613 mit elektrischen Spannungen versorgt werden. Die von den Piezoelementen 611 erzeugten Ultraschallschwingungen werden über die Arretierelemente 612, die einstückig, kraftschlüssig oder formschlüssig mit der Antriebswelle 2 verbunden sind, auf die Antriebswelle 2 und weiter zur Verdichtungsschraube 3 übertragen.

[0047] In vorzugsweisen Ausgestaltungen ist im Ultraschallwandler 6 eine Steuereinheit 90 integriert, die mit der zentralen Steuervorrichtung 9 verbunden ist. Steuersignale werden über das Kabel 71 an die weiteren Schleifkontakte 43 abgegeben, die an den weiteren Schleifringen 44 anliegen. Die Steuersignale werden über Steuerleitungen 73 zur Steuereinheit 90 übertragen, welche in der Folge die Abgabe von Wechselspannungen an die Piezoelemente 611 bzw. die Anschlusskontakte 613 steuert.

[0048] Schematisch ist mit einem strichpunktieren Pfeil gezeigt, dass der Ultraschallgenerator 7 ebenfalls mit der Antriebswelle 2 verbunden werden kann. In diesem Fall wird über die Kontaktierungsvorrichtung 4 bzw. die Kontakte 41 und die Schleifringe 42 z.B. von der Energieversorgungseinheit 900 elektrische Energie zum drehbar gelagerten Ultraschallgenerator 7 übertragen, der in der Folge Wechselspannungen direkt an die Piezoelemente 611 abgeben kann. In dieser Ausgestaltung kann der drehbar gelagerte Ultraschallgenerator 7 über die Kontaktierungsvorrichtung 4 bzw. die Kontakte 43 und die Schleifringe 44 von der zentralen Steuereinheit 9 mit Steuersignalen versorgt werden. Alternativ können die Steuersignale zur drehbar gelagerten lokalen Steuereinheit 90 übertragen werden, die seinerseits den drehbar gelagerten Ultraschallgenerator 7 steuert.

[0049] Die Zufuhr von Ultraschallenergie zur Verdichtungsschraube 10 kann daher auf unterschiedliche Weise erfolgen. Die Ultraschallenergie wird vom Schaft 30 der Verdichtungsschraube 3 auf das Gewinde 31 übertragen, welches in der Folge Ultraschallschwingungen konstanter oder sich ändernder Frequenz unterworfen wird. Durch diese Schwingungen werden Reibungen zwischen der Verdichtungsschraube 3 und dem bearbei-

teten Prozessmaterial aufgehoben oder wesentlich reduziert. Belastungen der Verdichtungsschraube 3 und des Antriebsmotors 8 verringern sich entsprechend, so dass diese weniger aufwendig dimensioniert werden müssen und Verschleisserscheinungen reduziert werden können.

[0050] Fig. 2 zeigt die Verdichtungs­vorrichtung 1 von Fig. 1 in einer vorzugsweisen Ausgestaltung. Das Verdichtungsrohr 10 schliesst an einen Trichter 15 an, der einen Eingang 11 aufweist, in den Prozessmaterial bzw. Schüttgut S eingeworfen wird.

[0051] Die Wände des Trichters 15 und/oder des Verdichtungsrohr 10 werden vorzugsweise ebenfalls mit Ultraschall beaufschlagt. Bevorzugt werden hingegen mechanische Schwingungen auf den Trichter 15 übertragen, durch die das Prozessmaterial gefördert und Totzonen im Trichter vermieden werden. Z.B. wird eine Vibrationsvorrichtung 16 vorgesehen, die mechanische Schwingungen auf die Wand des Trichters 15 überträgt.

[0052] Das Prozessmaterial wird von einer Verdichtungsschraube 3 in das Verdichtungsrohr 10 eingeführt und dort verdichtet. Es ist ersichtlich, dass das Gewinde 31 der Verdichtungsschraube 3 innerhalb des Trichters 15 eine höhere Steigung aufweist, als innerhalb des Verdichtungsrohrs 10. Durch die Verdichtungsschraube 3 wird das Prozessmaterial durch den Verdichtungs­kanal 100 innerhalb des hohlzylindrischen Verdichtungsrohrs 10 zu dessen Ausgang 12 transportiert.

[0053] Es ist gezeigt, dass die Antriebswelle 2 auf einer Seite einstückig mit dem Schaft der Verdichtungsschraube 3 und auf der anderen Seite durch eine Kupplung 21 mit der Motorwelle des Antriebsmotors 8 verbunden ist. Die Antriebswelle 2 umfasst in diesem Fall die Motorwelle. Auf der Antriebswelle 2, welche die Motorwelle umfasst, sind die Kontaktier­vorrichtung 4, der Ultraschallwandler 6 und in einer vorzugsweisen Ausgestaltung auch der Ultraschallgenerator 7 angeordnet, der alternativ auch extern angeordnet sein kann, wie dies Fig. 2 zeigt.

[0054] Über die Kontaktier­vorrichtung 4 wird entweder eine Versorgungsspannung zum drehbar gehaltenen Ultraschallgenerator 7 oder eine Wechselspannung im Unterschallbereich zum Ultraschallwandler 6 übertragen, der in der Folge entsprechende Ultraschall­schwingungen erzeugt und über die Antriebswelle 2 auf die Verdichtungsschraube 3 überträgt, wie dies mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben wurde.

[0055] Am Ausgang 12 des Verdichtungsrohrs 10 sind zwei von Lagerwellen 180, 190 gehaltene Rollen 18, 19 vorgesehen, die von Motoren 185, 195 angetrieben werden. Die Rollen 18, 19 begrenzen einen Walzenspalt 17, in denen das vom Verdichtungsschraube 10 abgegebene Prozessmaterial einführbar ist. im Walzenspalt 17 wird das Prozessmaterial weiter verdichtet und gegebenenfalls zugeschnitten.

[0056] Am Ausgang des Walzenspalts 17 wird das verdichtete bzw. kompaktierte Prozessmaterial in Form von Pellets SP ausgeworfen. Zu diesem Zweck können die

Rollen 18, 19 mit Messern versehen sein, die ineinander eingreifen und das verdichtete Prozessmaterial auftrennen. Alternativ kann anschliessend an den Walzenspalt 17 auch eine Schneidvorrichtung oder eine Fräsvorrichtung vorgesehen sein.

[0057] Der Prozess der Verdichtung des Prozessmaterials S mittels der Verdichtungsschraube 3 und/oder der Walzen 18, 19 erfolgt erfindungsgemäss unter Einfluss von Ultraschallenergie, die von wenigstens einem Ultraschallgenerator 7 abgegeben wird. Zur Versorgung des der Rollen 18, 19 mit Ultraschallenergie kann hingegen ein zusätzlicher Ultraschallgenerator 7' vorgesehen sein.

[0058] Bei der Bearbeitung des verdichteten Prozessmaterials im Walzenspalt 17 kann nämlich das Problem auftreten, dass dieses an den Rollen 18, 19 verhaftet bleibt und aufgerissen wird. Zur Vermeidung dieses Problems wird vorzugsweise Ultraschallenergie auf die Aus­senflächen der Rollen 18, 19 übertragen. Beispielsweise werden vom Ultraschallgenerator 7 oder einem weiteren Ultraschallgenerator 7' Wechselspannungen im Ultraschallbereich zu Ultraschallwandlern 6' übertragen, die auf den Lagerwellen der Rollen 18, 19 oder an den Innenwänden 181, 191 der vorzugsweise hohlzylindrischen Rollen 18, 19 angeordnet sind. Die zusätzlichen Ultraschallwandler 6' weisen vorzugsweise Piezoelemente auf, die an die Lagerwellen 180, 190 oder an die Innenseiten 181, 191 der Rollen angepasst sind. Vorzugsweise werden wiederum ringförmige Piezoelemente verwendet, die in der Weise auf die Lagerwellen 180, 190 aufgesetzt werden, die dies mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben wurde.

[0059] In unterschiedlichen Ausgestaltungen der Verdichtungs­vorrichtung 1 kann Ultraschallenergie nur in die Förderschraube 3 oder nur in die Rollen 18, 19 eingep­rägt werden. Vorzugsweise wird Ultraschallenergie jedoch in die Förderschraube 3 und in die Rollen 18, 19 eingep­rägt. Somit ist auch eine Verdichtungs­vorrichtung 1 vorteilhaft realisierbar, bei der Ultraschallenergie ausschliesslich den Rollen 18, 19 zugeführt wird.

[0060] Wie mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben wurde kann ein stationärer Ultraschallgenerator 7 verwendet werden oder ein zusätzlicher Ultraschallgenerator 7' vorgesehen und gegebenenfalls in die Rollen 18, 19 integriert werden. Der stationäre Ultraschallgenerator 7 kann für die Speisung von Ultraschallwandlern 6, 6' verwendet werden, die der Verdichtungsschraube 10 und den Rollen 18, 19 zugeordnet sind.

[0061] Die beschriebenen Prozesse werden vorzugsweise wiederum durch eine Steuereinheit 9 und ein Steuerprogramm 99 gesteuert. Die Steuereinheit 9 kann direkt auf die Antriebsmotoren 8, 185, 195 und die Ultraschallgeneratoren 7, 7' zugreifen, um diese zu steuern. Der Zugriff zu diesen Einheiten ist durch Pfeile symbolisiert. Die gegen die Steuereinheit 9 zurück gerichteten Pfeile symbolisieren, dass von diesen Einheiten auch Messsignale oder Sensorsignale zurück an die Steuereinheit 9 übertragen werden können, die im Steuerpro-

gramm 99 vorzugsweise berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Verdichten eines Prozessmaterials, mit wenigstens einer Antriebswelle (2), die mit einem Antriebsmotor (8) verbunden, die in einer Lagervorrichtung (5) drehbar gelagert und die mit einer metallenen Verdichtungsschraube (3) verbunden ist, die in einem Verdichtungsrohr (10) drehbar gehalten ist, an dessen Eingang das zu bearbeitende Prozessmaterial zuführbar und an dessen Ausgang das verdichtete Prozessmaterial entnehmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (2) einen Ultraschallwandler (6) hält, der mit einem Ultraschallgenerator (7) verbunden ist und durch den Ultraschallenergie über die Antriebswelle (2) in die Verdichtungsschraube (3) einkoppelbar ist. 5
2. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichtungsschraube (3) ein Gewinde (31) mit einer konstanten oder sich ändernden Steigungshöhe und mit einem konstanten oder sich ändernden Durchmesser aufweist. 10
3. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichtungsrohr (10) zumindest teilweise zylindrisch ausgebildet ist oder dass das Verdichtungsrohr (10) zumindest teilweise konisch ausgebildet ist. 15
4. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (2) mit einer Kontaktierungsvorrichtung (4) mit Schleifringen (42; 44) und Schleifkontakten (41; 43) versehen ist, über die Wechsellspannungssignale und/oder Gleichspannungssignale, gegebenenfalls Steuersignale zum Ultraschallwandler (6) übertragbar sind. 20
5. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallwandler (6) durch Verbindungsleitungen (72) und die Kontaktierungsvorrichtung (4) mit dem stationären Ultraschallgenerator (7) verbunden ist oder dass der Ultraschallwandler (6) durch Verbindungsleitungen mit dem an der Antriebswelle (2) drehbar gehaltenen Ultraschallgenerator (7) verbunden ist, der seinerseits über Verbindungsleitungen (72) und die Kontaktierungsvorrichtung (4) mit einer Stromversorgungsquelle (900) und/oder der Steuereinheit (9) verbunden ist. 25
6. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallwandler (6) einen piezoelektrischen Wandler (61) aufweist, der vorzugsweise mehrere piezoelektrischen Elemente (611) umfasst und dem vom Ultraschallgenerator (7) Wechsellspannungssignale zuführbar sind. 30
7. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorzugsweise ringförmig ausgebildeten piezoelektrischen Elemente zwischen zwei Metallplatten (612), die mit der Antriebswelle (2) formschlüssig oder kraftschlüssig verbunden oder verschweisst sind, eingespannt sind, und durch Anschlusskontakte (613) mit dem Ultraschallgenerator (7) verbunden sind. 35
8. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einer Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallgenerator (7) zur Abgabe von Wechsellspannungssignalen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 45 kHz vorgesehen ist. 40
9. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallgenerator (7) zur kontinuierlichen Änderung und/oder zur Umastung der Frequenz der Wechsellspannungssignale mit einer Umastfrequenz vorgesehen ist, die im Bereich von 10 Hz bis 2 kHz liegt. 45
10. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Vibrationsvorrichtung (16) vorgesehen ist, mittels der mechanischen Schwingungen vorzugsweise im Bereich von 10 Hz - 1000 Hz an das Verdichtungsrohr (10) oder einen anschliessenden Trichter (15) übertragbar sind. 50
11. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach einer Ansprüche 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei von wenigstens einem Walzenmotor (185, 195) angetriebene und mit Lagerwellen (180, 190) versehene Rollen (18, 19) vorgesehen sind, die einen Walzenspalt (17) begrenzen und dass der Ausgang (12) des Verdichtungsrohres (10) dem Walzenspalt (17) zugewandt ist. 55
12. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallgenerator (7) oder ein Zusatzgenerator (7') zur Übertragung von Wechsellspannungen an wenigstens einen Zusatzwandler (6') vorgesehen ist, durch den Ultraschallwellen an wenigstens eine der Rollen (18, 19) abgebar ist.
13. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ultraschallwellen auf die Aussenflächen der Rollen (18, 19) übertragbar sind.
14. Verdichtungs Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 oder

13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Zusatzwandler (6') an den Lagerwellen (180, 190) oder an den Innenseiten (181, 191) der vorzugsweise hohlzylindrischen Rollen (18, 19) angeordnet sind.

5

15. Verdichtungsvorrichtung (1) nach Anspruch 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzwandler (6') wenigstens ein Piezoelement aufweist, welches in seinen Abmessungen vorzugsweise an die Innenseite (181; 191) der zugehörigen Rolle (18; 19) angepasst ist oder dass der Zusatzwandler (6') wenigstens ein ringförmiges Piezoelement aufweist, welches in seinen Abmessungen vorzugsweise an die Lagerwelle (180; 190) der zugehörigen Rolle (18; 19) angepasst ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

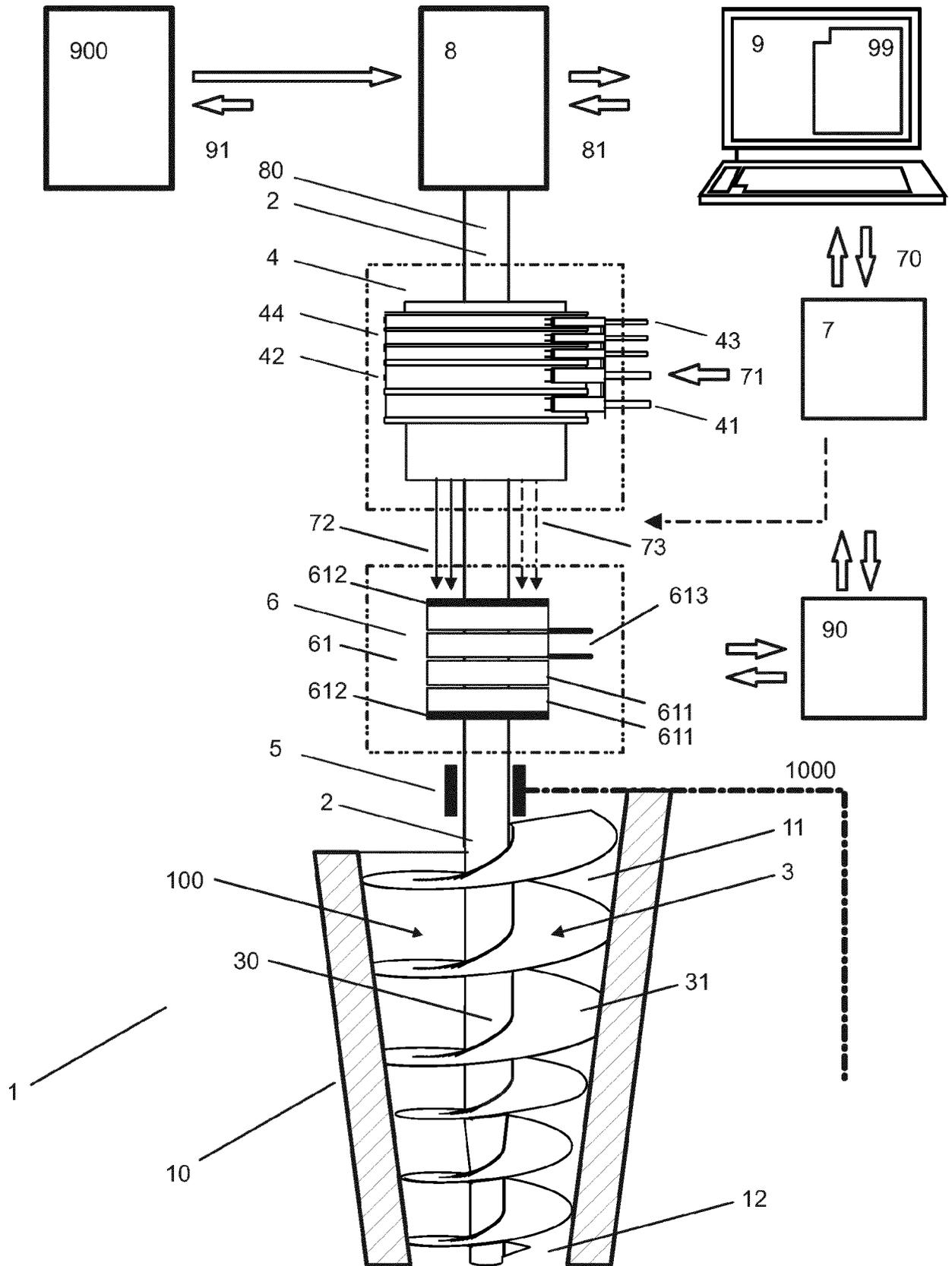
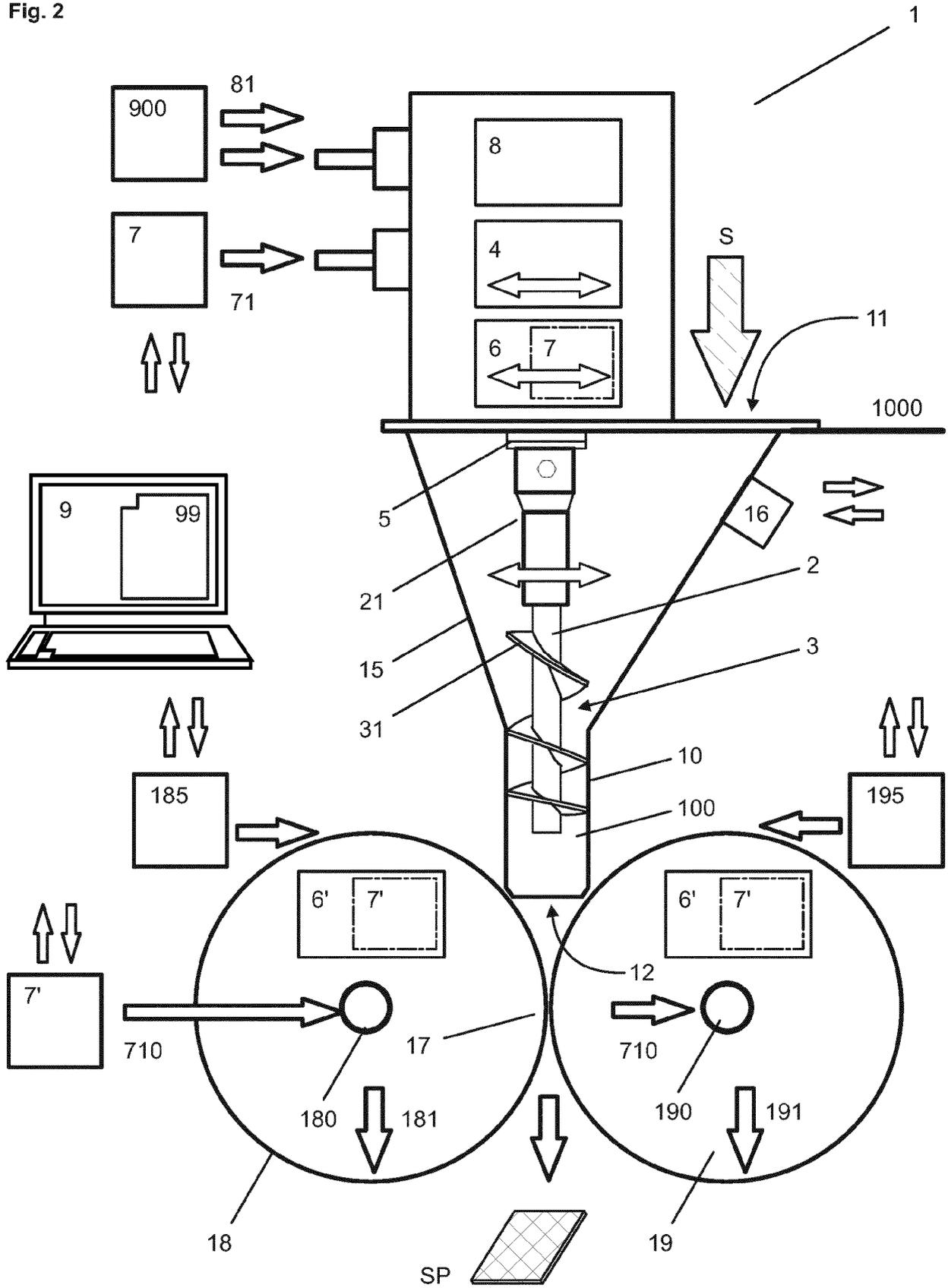


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 19 0117

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2019/168476 A1 (LEE MUN HYUN [KR]) 6. Juni 2019 (2019-06-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * * Absatz [0018] * * Absatz [0088] - Absatz [0091] * * Absatz [0050] - Absatz [0053] *	1-15	INV. B06B3/00 B30B9/00 B30B9/28
A	US 5 403 455 A (CANDOR JAMES T [US]) 4. April 1995 (1995-04-04) * Zusammenfassung; Abbildung 33 * * Spalte 44, Zeile 17 - Zeile 52 * * Spalte 45, Zeile 42 - Spalte 46, Zeile 47 * * Spalte 47, Zeile 59 - Spalte 48, Zeile 23 *	1,10	
A	WO 2011/065865 A1 (OBSHESTVO S OGRANICHENYOY OTVETSTVENNOSTYU MONOLIT [RU] ET AL.) 3. Juni 2011 (2011-06-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	WO 2013/139343 A1 (PURFIL APS [DK]) 26. September 2013 (2013-09-26) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Seite 15, Zeile 21 - Seite 17, Zeile 15 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B30B B06B
A	WO 2013/159665 A1 (WANG XIAODONG [CN]) 31. Oktober 2013 (2013-10-31) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0082] *	1	
A	KR 2012 0039179 A (LEE JI HYE [KR]) 25. April 2012 (2012-04-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 7-9,11 * * Absatz [0076] *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Februar 2020	Prüfer De Bekker, Ruben
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 19 0117

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 2009/280211 A1 (FRIEDMAN ROBERT B [US] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1,11-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Februar 2020	Prüfer De Bekker, Ruben
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

50

55

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

EP 19 19 0117

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

10-02-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2019168476 A1	06-06-2019	CN 109414126 A	01-03-2019
		EP 3466305 A1	10-04-2019
		JP 2019518584 A	04-07-2019
		KR 101870126 B1	25-06-2018
		US 2019168476 A1	06-06-2019
		WO 2018216960 A1	29-11-2018

US 5403455 A	04-04-1995	KEINE	

WO 2011065865 A1	03-06-2011	RU 2009145048 A	10-06-2011
		WO 2011065865 A1	03-06-2011

WO 2013139343 A1	26-09-2013	CA 2867369 A1	26-09-2013
		CN 104470614 A	25-03-2015
		EP 2827964 A1	28-01-2015
		KR 20150003742 A	09-01-2015
		MX 350577 B	11-09-2017
		US 2015076084 A1	19-03-2015
WO 2013139343 A1	26-09-2013		

WO 2013159665 A1	31-10-2013	CN 102613873 A	01-08-2012
		WO 2013159665 A1	31-10-2013

KR 20120039179 A	25-04-2012	KEINE	

US 2009280211 A1	12-11-2009	CA 2652657 A1	27-11-2008
		CN 101448407 A	03-06-2009
		EP 2023745 A1	18-02-2009
		US 2009280211 A1	12-11-2009
		WO 2008143607 A1	27-11-2008

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

- US 6186060 B1 **[0003]**
- US 3991668 A **[0004]**
- US 5664492 A **[0005]**
- US 20090280211 A1 **[0006]**