

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 210 178 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

30.06.2004 Patentblatt 2004/27

(51) Int Cl.7: **B02C 19/20**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2000/007612

(21) Anmeldenummer: **00953160.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2001/019524 (22.03.2001 Gazette 2001/12)

(22) Anmeldetag: **05.08.2000**

(54) **ZERKLEINERUNGSMASCHINE**

COMMINUTING MACHINE

BROYEUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(72) Erfinder: **HUGEN, Thomas**

42929 Wermelskirchen (DE)

(30) Priorität: **11.09.1999 DE 19943518**

(74) Vertreter: **Füssel, Michael et al**

Dr. Sturies - Eichler - Füssel

Patentanwälte

Lönsstrasse 55

42289 Wuppertal (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(56) Entgegenhaltungen:

CH-A- 200 307

DE-A- 3 941 836

(73) Patentinhaber:

• **Teller, Bernd**

42285 Wuppertal (DE)

• **Hugen, Thomas**

42929 Wermelskirchen (DE)

EP 1 210 178 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsmaschine nach Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Zerkleinerungsmaschine ist aus DE 39 41 836-A bekannt.

[0003] Derartige Zerkleinerungsmaschinen dienen der Zerkleinerung von weichem bis mittelhartem Zerkleinerungsgut. Zu diesem Zweck dient ein mit Zerkleinerungslöchern versehener in sich geschlossener Arbeitszylinder, der zumeist aus Edelstahl besteht.

[0004] Im Inneren des Arbeitszylinders befinden sich Werkzeuge, die sich parallel zu den Mantellinien des Arbeitszylinders erstrecken und mit einem allenfalls geringem Abstand von der Wand des Arbeitszylinders relativ hierzu umlaufen.

[0005] Diese Relativdrehung kann einerseits bei stillstehendem Arbeitszylinder durch rotierende Werkzeuge und andererseits bei stillstehenden Werkzeugen durch einen rotierenden Arbeitszylinder hervorgerufen werden. Darüberhinaus können auch Arbeitszylinder und Werkzeuge jeweils für sich und zueinander gegenläufig rotieren.

[0006] Während dieser Relativdrehung wird das zu zerkleinernde Gut von den Werkzeugen in Richtung zur Innenwand des Arbeitszylinders verdrängt und dort von den Zerkleinerungslöchern so zerschnitzelt, wie vorgesehen.

[0007] Derartige Zerkleinerungsmaschinen können einerseits im Chargenbetrieb laufen und andererseits in einen stationären oder quasistationären Prozeß eingebunden sein.

[0008] In beiden Fällen ist das Maschinengehäuse der Zerkleinerungsmaschine zwischen einen Zufuhrkanal und einen Abfuhrkanal eingebunden. Im Falle reiner Chargenmaschinen kann der Zufuhrkanal beispielsweise aus einem Einfülltrichter oder dergleichen bestehen, während im Falle stationärer oder quasistationärer Prozesse ein kontinuierlicher Materialstrom über den Zufuhrkanal zur Zerkleinerungsmaschine herangeführt wird.

[0009] Derartige Zerkleinerungsmaschinen bedürfen auch der gelegentlichen Reinigung beziehungsweise Wartung.

[0010] Zu diesem Zweck müssen Werkzeuge und Arbeitszylinder demontiert werden.

[0011] Dies ist bei den herkömmlichen Zerkleinerungsmaschinen mitunter problematisch, da eine Demontage von Werkzeug und Arbeitszylinder zugleich auch die Demontage von Zufuhrkanal beziehungsweise Abfuhrkanal voraussetzt.

[0012] In diesem Zusammenhang sind Reibschneider bekannt geworden, bei denen die Richtung der Achswelle, auf welchen die Werkzeuge befestigt sind und die Axialrichtung des Arbeitszylinders vertikal stehen.

[0013] Damit lassen sich Arbeitszylinder und Werkzeuge allerdings auch nur vertikal aus dem Maschinengehäuse entnehmen, so daß zwangsläufig auch eine

Demontage des Zufuhr- beziehungsweise Abfuhrkanals erfolgen muß.

[0014] Von diesem Grundprinzip der Bauform will man allerdings nicht unbedingt abweichen, da sich bei derartigen Zerkleinerungsmaschinen das Prinzip der Schwerkraftförderung durchaus bewährt hat. Die hier zu verarbeitenden Warengüter werden bei diesem Förderprinzip ohne zusätzliche Energie auf ihrem Weg vom Zufuhrkanal zum Abfuhrkanal bewegt und auf diese Weise zwangsläufig durch den Arbeitszylinder gezwungen.

[0015] Darüberhinaus sind sogenannte Nibbler bekannt geworden, mit welchem Knollen und Agglomerate aufgelöst werden können. Obwohl hier das Arbeitsprinzip auf Schneiden und Raffeln beruht sind üblicherweise die Arbeitszylinder derartiger Nibbler nicht in sich geschlossen.

[0016] Derartige Nibbler dienen auch vorrangig der Granulierung von Gütern, die vor dem Verfahrensschritt in Form von Knollen, Schollen und Agglomeraten vorliegen.

[0017] Darüberhinaus sind Siebmaschinen bekannt geworden, bei denen das Sieb geradzylindrisch ausgebildet ist und im Inneren umlaufende Werkzeuge aufweist. Diese Vorrichtung dient allein der Siebung vorgegebener Korngrößen, wobei das Siebgut über eigens hierfür vorgesehene Förderschnecken oder dergleichen in das Innere des Siebes transportiert wird.

[0018] Insbesondere zu erwähnen ist jedoch auch die Tatsache, daß die Werkzeuge bei derartigen Siebmaschinen praktisch im Wandkontakt umlaufen müssen um ein Zuschmieren des Siebes zu verhindern.

[0019] Im übrigen sind derartige Siebe relativ biegeweich und können nicht für Schneidzwecke zur Zerkleinerung des Arbeitsgutes herangezogen werden.

[0020] Daher stehen bei derartigen Siebmaschinen die flügelartigen Werkzeuge zwar auch parallel zu den Mantellinien des Siebzylinders jedoch bezüglich der Drehachse exakt radial, da es insbesondere auf das ungehemmte Vorsicherschieben des Siebgutes ankommt.

[0021] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannten Zerkleinerungsmaschinen, welche auch unter dem Begriff Reibschneider bekannt sind, so weiterzubilden, das einerseits der Einbau in eine Fabrikationskette möglich und andererseits ein schnelles und problemloses Wechseln von Arbeitszylinder und Werkzeugen ermöglicht ist.

[0022] Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs.

[0023] Aus der Erfindung ergibt sich der Vorteil, daß der Einund Ausbau von Werkzeugen und Arbeitszylinder auch bei "Inline" in eine Fabrikationskette eingebauter Zerkleinerungsmaschine jederzeit und ohne zusätzliche Demontage möglich ist.

[0024] Dieser Vorteil wird von einer Kombination von Merkmalen erreicht, wonach zunächst einmal die Richtung der Achswelle und die Axialrichtung des Arbeitszy-

linders abweichend von der Vertikalen verlaufen.

[0025] Durch diese Maßnahmen ist es möglich, an dem bewährten Prinzip der Schwerkraftförderung festzuhalten, ohne daß die Einbau- beziehungsweise Ausbaurichtung von Arbeitszylinder und Werkzeugen in der Vertikalen liegt.

[0026] Die Einbau- beziehungsweise Ausbaurichtung fällt daher nicht mit dem Materialförderweg zusammen, sondern kreuzt diesen unter einem spitzen bis überstumpfen Winkel. Hierdurch wird der zum Einbau beziehungsweise Ausbau notwendige Platz im Maschinengehäuse geschaffen, ohne daß Zufuhrkanal beziehungsweise Abfuhrkanal vorher abgebaut werden müssen.

[0027] Ferner ist es wesentlich, den Zufuhrkanal an eine stirnseitige Öffnung des Arbeitszylinders so anzubringen, daß das zu bearbeitende Material unter dem Schwerkrafteinfluß in den Arbeitszylinder gelangen kann. Dabei muß die Abfuhr des zerkleinerten Guts über einen Abfuhrkanal erfolgen, der an den unteren Halbzylinder des Arbeitszylinders angeschlossen ist.

[0028] Auf diese Weise wird erreicht, daß die andere stirnseitige Öffnung des Arbeitszylinders von einem frei zugänglichen Deckel abgeschlossen werden kann, dessen Durchmesser zumindest so groß ist, wie der größte Durchmesser des Arbeitszylinders. Damit verschließt der Deckel die zur Montage und Demontage vorgesehene Öffnung im Maschinengehäuse und mit dem Deckel sind auch keine weiteren funktionellen Antriebsteile oder dergleichen verbunden. Damit läßt sich bei entferntem Deckel der Arbeitszylinder in Richtung der Deckelöffnung herausziehen. Auf dieser Seite des Maschinengehäuses ist der Deckel vollkommen frei zugänglich. Er ist in geeigneter Weise über dem Maschinengestell gespannt, zum Beispiel durch einen ringförmigen Schraubflansch und dichtet sozusagen den Arbeitsraum der Zerkleinerungsmaschine hermetisch ab. Zusätzlich soll die Achswelle von der Seite des Zufuhrkanals kommend allenfalls bis an die Innenwand des Deckels heranreichen, diesen jedoch keinesfalls durchstoßen.

[0029] Aus konstruktiven Vereinfachungsgründen ist zwar eine fliegend gelagerte Achswelle bevorzugt, eine einfache Lageraufnahme für die Achswelle im Deckel soll jedoch von der Erfindung mit umfaßt sein, zumindest so lange, wie die Achswelle den Deckel nicht durchstößt.

[0030] Für den Fall von stillstehendem Arbeitszylinder und drehend angetriebener Achswelle ist daher der Drehantrieb für die Achswelle auf die Zufuhrkanalseite zu legen. Der Deckel dient daher auch in diesem Falle nur zum Abschluß des Arbeitsraums und nicht als Maschinengestell zur Durchführung beziehungsweise Lagerung von Wellenteilen oder dergleichen.

[0031] Die Kombination all dieser Maßnahmen ist erfindungswesentlich und führt zu einem von der Deckelseite her frei zugänglichen Arbeitszylinder, der bei entferntem Deckel ohne weiteres aus dem Gehäuse her-

ausgezogen und gereinigt und wieder eingebaut werden kann.

[0032] Es ist daher wesentlich, daß für diesen Vorgang auf der Deckelseite des Maschinengehäuses keine Demontagemaßnahmen getroffen werden müssen, da dort lediglich der Deckel zu entfernen ist, um an den Arbeitszylinder heranzukommen.

[0033] Damit lassen sich Werkzeuge und Arbeitszylinder auch "In-line" das heißt bei Zerkleinerungsmaschinen wechseln, die in eine Fabrikationskette zwischen einem Zufuhrkanal und einem Abfuhrkanal eingebaut sind.

[0034] Zusätzlich kann vorgesehen sein, den Arbeitszylinder an seinen stirnseitigen Enden einerseits im Maschinengehäuse und andererseits im Deckel zu zentrieren. Damit übernimmt der Deckel die Doppelfunktion über die hermetische Abdichtung des Arbeitsraumes hinaus auch den mechanisch beanspruchten Arbeitszylinder so zu fixieren, daß die relativ dazu drehenden Werkzeuge stets denselben Wandabstand zum Arbeitszylinder einnehmen.

[0035] Die damit verbundenen umlaufenden Lasten, insbesondere im Bereich der unteren Mantellinien des Arbeitszylinders können durch geeignete Zentriervorrichtungen über den Deckel in das Maschinengehäuse abgetragen werden.

[0036] Will man einen lokalen Verschleiß des Arbeitszylinders im Bereich seiner unteren Mantellinien vermeiden, sollte dieser in mehreren Drehstellungen fixierbar sein, so daß zeitabhängig stets weitere Mantellinien unten zu Liegen kommen, in deren Bereich die Materialanhäufung und damit die Werkzeugbeanspruchung ungleich größer ist als an anderen Stellen.

[0037] Um unnötige Auswölbungen des Arbeitszylinders während des Betriebs zu vermeiden, sollte die Zentrierung den gesamten Umfang des Arbeitszylinders umfassen. Hierdurch ergibt sich eine äußerst starre zumindest zweidimensionale Einspannung, die ein lokales Ausweichen des Arbeitszylinders unter dem Druck der Werkzeuge zuverlässig verhindert.

[0038] Zusätzlich kann vorgesehen sein, den Arbeitszylinder in seinen Zentrierungen drehbar zu lagern und in eine angetriebene Drehbewegung zu versetzen. Auf diese Weise wird die Relativbewegung zwischen Arbeitszylinder und Werkzeugen hervorgerufen. Dabei soll der Drehantrieb für den Arbeitszylinder dort am Maschinengestell befestigt sein, wo er die freie Demontage des Deckels nicht behindert. Der Drehantrieb kann in Form eines geeigneten formschlüssigen Getriebes realisiert werden, zum Beispiel durch Zahnräder, von denen eines am Antriebsmotor und von denen das andere am Außenumfang des Arbeitszylinders sitzt.

[0039] Soll der Arbeitszylinder bei ortsfest stillstehenden Werkzeugen drehend angetrieben sein, findet an der Innenwandung des Arbeitszylinders ein über den Umfang gleichmäßiger Verschleiß statt. Dies ist auch dann der Fall, wenn zusätzlich die Werkzeuge in Gegenrichtung zum Arbeitszylinder rotieren. Dann aller-

dings nimmt die Arbeitsgeschwindigkeit infolge der höheren Relativgeschwindigkeit zwischen Innenwand des Arbeitszylinders und den Werkzeugen zu.

[0040] Ein ortsfest stillstehender Arbeitszylinder innerhalb dessen sich die Werkzeuge drehend bewegen, bietet aber den Vorteil des geringsten Bauaufwandes und dürfte bei Verwendung der sehr verschleißarmen Edelstahlwände, aus denen derartige Arbeitszylinder üblicherweise bestehen, die kostengünstigste Variante darstellen.

[0041] Zur Vermeidung von Ablagerungen im Zufuhrkanal soll die Achswelle dort und im sich anschließenden Arbeitsraum praktisch stufenfrei sein. Die Drehmitnahme der Werkzeuge kann über geeignete Formschlußverbindungen sichergestellt sein. Hierzu werden Ausführungsbeispiele angegeben.

[0042] Zweckmäßigerweise kann zur Aufnahme der Werkzeuge ein separater Rotor dienen, der über eine Paßfeder drehmomentfest mit der Achswelle verbunden ist. Dabei sorgt die enge Passung zwischen der Rotorbohrung und dem Außendurchmesser der Achswelle für eine verschmutzungsfreie Verbindungsfuge, in deren etwa mittlerem Axialbereich auch die Paßfeder angeordnet ist.

[0043] Zu einer weiter vereinfachten Bauform gelangt man durch fliegende Lagerung der Achswelle auf der Seite des Zufuhrkanals. Bei dieser Weiterbildung dient der Deckel als ausschließliches Verschlußteil zum Verschließen des Arbeitsraumes und kann daher als ebene Platte ausgeführt sein.

[0044] Dabei stellt der Deckel einen ringförmigen Schraubflansch dar, der flach vor Kopf an einer Stirnfläche des Maschinengehäuses angeschraubt ist. Die Dichte der Befestigungsschrauben, das heißt deren gegenseitiger Umfangsabstand, ist an die jeweiligen Kraftverhältnisse im Arbeitsraum angepasst, so daß der Deckel zusammen mit dem Maschinengesell ein praktisch einteiliges steifes Gebilde darstellt.

[0045] Wenn die Werkzeuge mit ihrer Querkante auf der Innenseite des Deckels unter geringstem Abstand umlaufen, sorgt dies für ablagerungsfreien Betrieb, wobei zweckmäßigerweise die Werkzeuge auf der dem Deckel gegenüberliegenden Seite des Gehäuses auf einer dort befindlichen Gehäusewand ebenfalls unter geringstem Abstand umlaufen. Damit wird der gesamte Arbeitsraum stirnflächig sauber gehalten, während der Aktionsbereich zwischen den Werkzeugen und dem Arbeitszylinder in dessen unterem Halbzylinder liegt.

[0046] Will man die Tendenz zu Totwasserzonen und Ablagerungszonen gering halten, bietet sich ein geradzylindrischer Arbeitszylinder mit einer horizontal liegenden Zylinderachse an oder ein kegelartiger Arbeitszylinder, dessen untere Mantellinie im wesentlichen horizontal liegt.

[0047] Letztere Variante bietet den zusätzlichen Vorteil, daß eine gewisse Axialkomponente der Durchmischung im Warengut entsteht, die für eine Vergleichmäßigung der Materialbeanspruchung sorgt.

[0048] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung
- 5 Fig.2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung
- Fig.3 noch ein Ausführungsbeispiel der Erfindung
- Fig.4 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Zwischengetriebe
- 10 Fig.5 Aufsicht auf das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 4 aus Blickrichtung V-V.

[0049] Sofern im folgenden nichts anderes gesagt ist, gilt die folgende Beschreibung stets für alle Figuren.

- 15 **[0050]** Die Figuren zeigen eine Zerkleinerungsmaschine 1 zum Zerkleinern von weichem bis mittelhartem Zerkleinerungsgut 2.

- [0051]** Derartige Zerkleinerungsmaschinen werden in der Pharma-, Lebensmittel-, Chemie- und Kosmetikindustrie benötigt. Sie dienen zum Beispiel der Zerkleinerung von Agglomeraten aus Zentrifugen. Damit werden grobkörnige, elastische oder klebrige Materialien auf eine gewünschte Korngröße reduziert und dann Mischern, Trocknern oder dergleichen zugeführt. Durch die Bearbeitung werden auch pulverförmige oder verklebte Materialien aufgelockert. Gleichsam können auch feuchte oder trockene Produkte auf eine optimale Korngröße homogenisiert werden.

- 25 **[0052]** Wesentliches Ziel dabei ist die Optimierung der Produkte und Prozeßeigenschaften der zu zerkleinernden Materialien im Hinblick auf die weiterführende Verarbeitung.

- 30 **[0053]** Kernstück dieser Zerkleinerungsmaschine ist ein in sich geschlossener Arbeitszylinder 4 kreisförmigen Querschnitts, der in den allermeisten Fällen aus Edelstahl besteht und in jedem Falle Zerkleinerungslöcher 5 aufweist. Dabei ist die Wandstärke des Materials so dick, daß ein insgesamt sehr steifer Käfig entsteht, der gegenüber dem Maschinengehäuse 3 ortsfest eingebaut ist.

- 35 **[0054]** Die Materialdicke des Arbeitszylinders sorgt daher für ein eisensteifes Gebilde, innerhalb dessen sich die Werkzeuge 6 befinden. Die Werkzeuge 6 und der Arbeitszylinder 4 rotieren relativ zueinander, so daß im Bereich der Wandung des Arbeitszylinders 4 eine Scherbewegung zwischen den Werkzeugen 6 und den Zerkleinerungslöchern 5 entsteht, wo letztlich das Zerkleinerungsgut 2 zerkleinert wird.

- 40 **[0055]** Dabei liegt die Achswelle 7, um welche sich die Werkzeuge 6 herumdrehen, im Prinzip koaxial zur Längsachse des Arbeitszylinders 4 so, daß der Umlaufweg der Werkzeuge einen zum Arbeitszylinder 4 konzentrischen Zylinder einhüllt, der einen allenfalls geringen Abstand 10 zur Innenwandung des Arbeitszylinders 4 einnimmt.

- 45 **[0056]** Der Abstand 10 zwischen den Werkzeugen 6 und der Innenwandung des Arbeitszylinders 4 nimmt daher einen Wert zwischen 0 und wenigen Millimetern

ein. Als Richtwert soll der Abstand allerhöchstens dem Durchmesser der Zerkleinerungslöcher 5 entsprechen, an welchen das Zerkleinerungsgut 2 abgesichert wird.

[0057] Die Zerkleinerungslöcher 5 können dabei als Rundloch, Reibloch oder Quadratloch ausgeführt sein. Auf diese Weise ist die Eignung der Zerkleinerungsmaschine für nahezu alle Aufgabenstellungen sichergestellt.

[0058] Ergänzend sind die Werkzeuge 6 mit ihren Außenkanten 11 entgegen der relativen Drehrichtung 33 beziehungsweise 34 geneigt, die sich aus der/den Drehbewegung(en) von Arbeitszylinder 4 beziehungsweise Werkzeugen 6 ergibt.

[0059] Hierdurch entstehen in Drehrichtung gesehen sich verengende Zwickel zwischen der Innenwand des Arbeitszylinders 4 und den in Drehrichtung vorne liegenden Anpreßflächen der Werkzeuge 6, die zu einer krafterzwungenen Abschälung des zerkleinerungsguts 2 an den Zerkleinerungslöchern 5 des Arbeitszylinders 4 führen.

[0060] Dabei tritt im wesentlichen kein Kontakt zwischen den Außenkanten 11 der Werkzeuge 6 und der Innenwandung des Arbeitszylinders 4 auf.

[0061] Das Maschinengehäuse 3 dieser Zerkleinerungsmaschine 1 ist zwischen einem Zufuhrkanal 13 und einem Abfuhrkanal 14 an ein Kanalsystem angeschlossen, welches im einfachsten Fall aus einem Einfülltrichter am Zufuhrkanal 13 und einem Austragkanal am Abfuhrkanal 14 besteht.

[0062] Wesentlich ist nun, daß die Richtung 15 der Achswelle 7 und die Axialrichtung 15 des Arbeitszylinders 4 abweichend von der Vertikalen 16 verlaufen. Der hier maßgebliche Neigungswinkel 12 ist größer als Null Grad und kleiner als 180 Grad. Er beträgt vorzugsweise $90 \text{ Grad} \pm 20 \text{ Grad}$.

[0063] Dadurch entsteht zwischen der Richtung der Vertikalen 16 und der Richtung 15 ein spitzer bis überstumpfer Winkel, der bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig.2 bis 4 als rechter Winkel ausgebildet ist.

[0064] Weiterhin ist die stirnseitige Öffnung 17 des Arbeitszylinders an den Zufuhrkanal 13 angeschlossen. Daher fällt das Zerkleinerungsgut 2 direkt in die Zerkleinerungskammer, die vom Innenraum des Arbeitszylinders 4 umschlossen wird.

[0065] Der untere Halbzylinder 20 des Arbeitszylinders 4 ist an den Abfuhrkanal 14 angeschlossen, so daß das zerkleinerte Gut auf seinem durch die Schwerkraft 18 vorbestimmten Materialförderweg 19 nach unten aus dem Maschinengehäuse 3 herausfallen kann.

[0066] Weiterhin ist die andere stirnseitige Öffnung 21 des Arbeitszylinders von einem frei zugänglichen Deckel 22 abgeschlossen und dieser Deckel 22 deckt eine Öffnung 21 im Maschinengestell 3 ab, deren Durchmesser 23 mindestens so groß ist, wie der größte Durchmesser 24 des Arbeitszylinders 4.

[0067] Auf diese Weise sind Arbeitszylinder 4 und Werkzeuge 6 zum Wechseln und Reinigen einfach von der Deckelseite aus zugänglich, ohne daß Flanschver-

bindungen gelöst werden müßten, die das Maschinengestell 3 zwischen Zufuhrkanal 13 und Abfuhrkanal 14 festhalten.

[0068] Darüberhinaus reicht die Achswelle 7 von der Seite des Zufuhrkanals 13 kommend allenfalls an die Innenwand 25 des Deckels 22 heran, stößt aber keinesfalls durch den Deckel 22 hindurch.

[0069] Der Deckel bietet daher einen konstruktiven Abschluß des Maschinengestells auf derjenigen Seite der Zerkleinerungskammer, an der keine konstruktiven Lagerungen, Antriebspositionen etc. vorgesehen sind.

[0070] Der Deckel läßt sich daher durch einfaches Lösen der Schrauben 26 vom Maschinengehäuse entfernen, um hernach den Arbeitszylinder 4 und gegebenenfalls die Werkzeuge 6 herausnehmen zu können.

[0071] Dabei verschließt der Deckel 22 einen Durchmesser 23 der Öffnung im Maschinengehäuse 3, die zumindest so groß ist wie der größte Durchmesser 24 des Arbeitszylinders, so daß dieser problemlos aus dem Innenraum des Maschinengehäuses 3 entfernt werden kann, sobald der Deckel abgeschraubt wurde.

[0072] Ergänzend hierzu zeigen die Fig.1 bis 3, daß ein Ende des Arbeitszylinders 4 in einer Zentriervorrichtung 27 sitzt, die ortsfest am Maschinengehäuse 3 vorgesehen ist. Die Zentriervorrichtung 27 sitzt dabei im Bereich der Eintrittsöffnung des Zufuhrkanals 13 in das Maschinengehäuse. Das andere Ende des Arbeitszylinders 4 ist in einer korrespondierenden Zentriervorrichtung 28 festgelegt, die sich unmittelbar am Deckel 22 befindet. Im montierten Zustand stellt sich zwischen den Zentriervorrichtungen 27 und 28 ein Axialabstand ein, der im wesentlichen der Axiallänge des Arbeitszylinders 4 entspricht, so daß mit der Montage des Deckels 22 auch die Axialfixierung des Arbeitszylinders 4 entsteht.

[0073] Im Ausführungsbeispiel der Fig.1 und 2 ist ein stillstehender Arbeitszylinder 4 gezeigt. Da die Förderung des Zerkleinerungsguts 2 im wesentlichen unter dem Schwerkrafteinfluß erfolgt, wird sich stets eine gewisse Materialanhäufung im Bereich der unteren Mantellinie 40 einstellen, so daß hier auch die Zone größter Materialbeanspruchung zwischen Arbeitszylinder 4 und Werkzeugen 6 liegen wird.

[0074] Um aber einen über den Innenumfang des Arbeitszylinders 4 gleichmäßigen Verschleiß zu erzeugen wird vorgeschlagen, daß bei stillstehendem Arbeitszylinder 4 eine Fixierung des Arbeitszylinders 4 in mehreren Drehstellungen ermöglicht ist.

[0075] Dies erfolgt zum Beispiel durch eine in Umfangsrichtung indifferente Zentriervorrichtung 27 beziehungsweise 28, so daß der Arbeitszylinder 4 in einer Vielzahl von möglichen Drehstellungen fixierbar ist.

[0076] Eine Zentriervorrichtung, die am Arbeitszylinder stirnseitig über den gesamten Umfang angreift, erfüllt zudem die Forderung nach minimierten Totraum und verhindert somit zuverlässig unnötige Materialansammlungen.

[0077] Damit kann sich innerhalb des Zerkleinerungsraumes auch kein beziehungsweise allerhöchstens nur

wenig Material aufbauen, so daß das Zerkleinerungsergebnis vieler Produkte hierdurch deutlich verbessert wird.

[0078] Ergänzend hierzu zeigt Fig.3 eine Weiterbildung, bei welcher die Zentriervorrichtungen 27 beziehungsweise 28 in Drehlagern 29 beziehungsweise 30 sitzen, so daß der eingebaute und axial fixierte Arbeitszylinder 4 innerhalb der Drehlager 29 beziehungsweise 30 rotieren kann.

[0079] Zu diesem Zweck dient ein externer Drehantrieb 31, der am Umfang des Arbeitszylinders 4 angreift. Der formschlüssige Antrieb erfolgt hier über eine Zahnrad/Ritzelpaarung, wobei das Zahnrad am Umfang des Arbeitszylinders 4 sitzt und einen Außendurchmesser aufweist, der nicht größer als der Durchmesser 23 der deckelseitigen Öffnung im Maschinengestell 3 ist.

[0080] Ferner ist auch hier erfüllt, daß der externe Drehantrieb 31 des Arbeitszylinders 4 die Montierbarkeit des Deckels 22 unbeeinflusst läßt. Zu diesem Zweck ist der externe Drehantrieb 31 im Längsbereich des Arbeitszylinders 4 am Maschinengestell 3 befestigt und hat keinerlei Verbindung zum Deckel 22.

[0081] In diesem Ausführungsbeispiel ist zudem erfüllt, daß die Werkzeuge 6 ortsfest stillstehen und der Arbeitszylinder 4 drehend angetrieben ist.

[0082] Die Drehrichtung 33 des Arbeitszylinders 4 ergibt sich aus der Winkelstellung der Werkzeuge 6, wobei der für die Drehrichtung im Zwickel zwischen dem als Werkzeug dienenden Flügel 9 und der Innenwandung des Arbeitszylinders 4 maßgeblich ist.

[0083] Darüberhinaus ist es leicht vorstellbar, die Werkzeuge 6 auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig.3 in eine Richtung rotieren zu lassen, die der Drehrichtung des Arbeitszylinders 4 entgegengesetzt gerichtet ist.

[0084] Diese Maßnahme dient einerseits der Vermeidung eines lokal begrenzten Verschleißes des Arbeitszylinders 4 im Bereich seiner unteren Mantellinie 40 und zugleich einer Erhöhung seiner Verarbeitungsgeschwindigkeit, da die Relativgeschwindigkeit zwischen der Innenwand des Arbeitszylinders 4 und der Außenkante 11 des Flügels 9 gesteigert wird.

[0085] Eine konstruktiv sehr einfache Lösung zeigen die Fig.1 bis 2 und 4 bis 5.

[0086] Dort steht der Arbeitszylinder ortsfest still und die Werkzeuge 6 sind drehend in der Drehrichtung 34 angetrieben. Als Antrieb dient ein externer Drehantrieb 32 der gegenüber dem Maschinengestell 3 verankert ist.

[0087] Der Antrieb 32 sitzt auf der dem Zufuhrkanal 13 zugewandten Seite des Maschinengestells 3, so daß die Achswelle 7 den Zufuhrkanal 13 durchdringt.

[0088] Zusätzlich ist die Achswelle 7 im Bereich des Zufuhrkanals 13 frei von Wellenabzügen, um die Anlagerung von Material zu verhindern.

[0089] Hierzu zeigt insbesondere Fig.4, daß die Werkzeuge 6 flügelartig ausgebildet sind und am Umfang eines separaten Rotors 8 sitzen, der über eine

Paßfeder 35 drehmomentfest mit der Achswelle 7 verbunden ist.

[0090] Auf diese Weise wird einerseits erreicht, daß der Rotor 8 in der Axialrichtung eine Ausgleichsbewegung innerhalb des Maschinengehäuses 3 vollziehen kann, während er andererseits der Drehbewegung der Achswelle 7 folgen muß. Zu diesem Zweck weist der Rotor eine Längsnut auf, die der Breite der Paßfeder 35 angepaßt ist, so daß der Rotor in axialer Richtung auf der Achswelle 7 reiten kann. Dabei stellt er sich so ein, daß die Flügel 9 sich zwischen ihrer deckelseitigen Querkante 36 und ihrer maschinengestellseitigen Querkante 35 innerhalb des Arbeitsraums genau einpassen.

[0091] In Folge der freien Beweglichkeit ist das System aus Achswelle, Rotor und Flügeln und Arbeitsraum frei von Zwängungen und pendelt sich sozusagen verschleißfrei in einer praktisch kräftefreien Position ein.

[0092] Aus diesem Grunde wird empfohlen, die Achswelle 7 außerhalb des Zufuhrkanals auf der dem externen Drehantrieb 32 zugewandten Seite fliegend zu lagern. Einer Lagerung des Systems am Deckel 22 bedarf es nicht.

[0093] Die gezeigten Ausführungsbeispiele zeigen auch, daß der Deckel 22 mit einer Stirnfläche 38 flach vor Kopf an eine zugeordnete Fläche des Maschinengehäuses angeschraubt ist.

[0094] Da die diesbezügliche Stellfläche 38 eben und flach ist, können deshalb die Werkzeuge 6 mit ihren Querkanten 36 auf der Innenfläche des Deckels 22 unter Vermeidung von Flächenkontakt mit geringstem Abstand umlaufen.

[0095] Diese Maßnahme dient der Vermeidung von Anlagerungen, da die Überlaufzonen der Werkzeuge 6 stets freigeschabt werden.

[0096] Ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, daß auf der dem Deckel 22 gegenüberliegenden Seite des Maschinengestells 3 eine flache Gehäusewand 39 vorgesehen ist, auf welcher die gegenüberliegenden Querkanten 37 der Werkzeuge 6 unter Vermeidung von Flächenkontakt mit geringstem Abstand umlaufen. Für diese Weiterbildung gilt entsprechend, daß auch diese Maßnahme der Vermeidung von Anlagerungen dient.

[0097] Während die Figuren durchweg Arbeitszylinder 4 zeigen, die eine geradzylindrische Kontur aufweisen, ist im Falle der Fig.1 die Orientierung von Achswelle 7 und Arbeitszylinder 4 bezüglich der Vertikalen 16 so, daß in Richtung des Materialförderwegs 19 der Arbeitszylinder 4 unter spitzem Winkel zur Vertikalen nach unten geneigt ist.

[0098] Im Gegensatz hierzu liegt in den Ausführungsbeispielen der Fig.2 bis 4 die Richtung der Achswelle 7 und die Axialrichtung des Arbeitszylinders horizontal.

[0099] Der Arbeitszylinder ist in allen Ausführungsbeispielen geradzylindrisch.

[0100] Von der Erfindung sollen allerdings auch Ausführungsformen mit umfaßt werden, deren Arbeitszylinder 4 kegelförmig ist. Im besonderen wird ein Arbeitszylinder 4 so ausgerichtet, daß die untere Mantellinie 40

horizontal liegt oder unter einem Winkel von weniger als etwa 30 Grad zur Horizontalen geneigt ist.

Bezugszeichenaufstellung

[0101]

- | | | |
|----|---|----|
| 1 | Zerkleinerungsmaschine | |
| 2 | Zerkleinerungsgut | |
| 3 | Maschinengestell, Maschinengehäuse | |
| 4 | Arbeitszylinder | |
| 5 | Zerkleinerungslöcher | 5 |
| 6 | Werkzeuge | |
| 7 | Achswelle | |
| 8 | Rotor | |
| 9 | Flügel | 10 |
| 10 | Abstand Arbeitszylinder-Flügel | |
| 11 | Außenkante | |
| 12 | Neigungswinkel | |
| 13 | Zufuhrkanal | 15 |
| 14 | Abfuhrkanal | |
| 15 | Richtung von 4 beziehungsweise 7 | 20 |
| 16 | Vertikale | |
| 17 | erste stirnseitige Öffnung | |
| 18 | Schwerkraft | 25 |
| 19 | Materialförderweg | |
| 20 | unterer Halbzylinder | |
| 21 | zweite stirnseitige Öffnung | |
| 22 | Deckel | |
| 23 | Durchmesser der Öffnung | 30 |
| 24 | Größtdurchmesser des Arbeitszylinders | |
| 25 | Innenwand des Deckels | |
| 26 | Deckelschraube | |
| 27 | Zentriervorrichtung im Maschinengehäuse | |
| 28 | Zentriervorrichtung im Deckel | 35 |
| 29 | Drehlager von 27 | |
| 30 | Drehlager von 28 | |
| 31 | externer Drehantrieb des Arbeitszylinders | |
| 32 | externer Drehantrieb der Werkzeuge | 40 |
| 33 | Drehrichtung von 4 | |
| 34 | Drehrichtung von 6 | |
| 35 | Paßfeder | |
| 36 | deckelseitige Querkante | |
| 37 | maschinengestellseitige Querkante | 45 |
| 38 | Stirnfläche des Deckels | |
| 39 | flache Gehäusewand des Maschinengestells | |
| 40 | untere Mantellinie | |

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsmaschine (1) zum Zerkleinern von weichem bis mittelhartem Zerkleinerungsgut (2) mit einem mit Zerkleinerungslöchern (5) versehenem in sich geschlossenem Arbeitszylinder (4) aus eisensteifem Material und mit innerhalb des Arbeitszylinders (4) befindlichen relativ zum Arbeitszylinder drehenden Werkzeugen (6) die auf einer zum Arbeits-

zylinder (4) koaxialen Achswelle (7) sitzen und Flügel (9) aufweisen, die mit einem Abstand (10) von höchstens dem Durchmesser der Zerkleinerungslöcher (5) praktisch berührungsfrei relativ zum Arbeitszylinder (4) umlaufen und mit ihren Außenkanten (11) entgegen der relativen Drehrichtung (33; 34) geneigt sind (12) und mit einem Maschinengehäuse (3), welches an ein Kanalsystem zwischen einem Zufuhrkanal (13) und einem Abfuhrkanal (14) angeschlossen ist, wobei

1.0 die Richtung (15) der Achswelle (7) und die Axialrichtung (15) des Arbeitszylinders (4) abweichend von der Vertikalen (16) verlaufen und
 1.1 eine stirnseitige Öffnung (17) des Arbeitszylinders (4) an den Zufuhrkanal (13) und der
 1.2 untere Halbzylinder (20) des Arbeitszylinders (4) an den Abfuhrkanal (14) angeschlossen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

1.3 die andere stirnseitige Öffnung (21) des Arbeitszylinders von einem frei zugänglichen Deckel (22) abgeschlossen ist, wobei der Durchmesser (23) dieser stirnseitigen Öffnung (21) zumindest so groß ist wie der größte Durchmesser (24) des Arbeitszylinders (4), und daß

1.4 die Achswelle (7) von der Seite des Zufuhrkanals (13) kommend allenfalls an die Innenwand (25) des Deckels (22) heranreicht, keinesfalls aber hindurchstößt.

2. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Ende des Arbeitszylinders (4) im Bereich der Eintrittsöffnung des Zufuhrkanals (13) im Maschinengehäuse (3) und das andere Ende des Arbeitszylinders im Deckel (22) zentriert ist, und daß der Deckel (22) auch die Axialfixierung des Arbeitszylinders (4) übernimmt.

3. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeitszylinder (4) stillsteht und in mehreren Drehstellungen fixierbar ist.

4. zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeitszylinder (4) stirnseitig über den gesamten Umfang von jeweiligen Zentriervorrichtungen (27,28) eingespannt ist.

5. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zentriervorrichtungen (27 beziehungsweise 28) drehbar (29,30) gelagert sind und daß der Arbeitszylinder (4) über einen externen Drehantrieb (31) verfügt, der unge-

achtet der Montierbarkeit des Deckels (22) am Arbeitszylinder (4) angreift.

6. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Werkzeuge (6) 5
ortsfest stillstehen und daß der Arbeitszylinder (4)
drehend angetrieben ist.
7. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** Arbeitszylinder (4) 10
und Werkzeuge (6) jeweils für sich und zueinander
gegenläufig rotierend (33,34) angetrieben (31,32)
sind.
8. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü- 15
che 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ar-
beitszylinder (4) ortsfest stillsteht und daß die Werk-
zeuge (6) drehend (32) angetrieben sind.
9. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü- 20
che 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die
Achswelle (7) den Zufuhrkanal (13) durchdringt und
dort frei ist von Wellenabsätzen.
10. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 9, **da-** 25
durch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge (6) am
Umfang eines separaten Rotors (8) sitzen, der über
eine Paßfeder (35) drehmomentfest mit der Achs-
welle (7) verbunden ist.
11. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 8, **da-** 30
durch gekennzeichnet, daß die Achswelle (7) au-
ßerhalb des Zufuhrkanals (13) fliegend gelagert ist.
12. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü- 35
che 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der
Deckel (22) mit einer Stirnfläche (38) flach vor Kopf
an eine Gegenfläche des Maschinengehäuses (3)
angeschraubt (26) ist.
13. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 12, **da-** 40
durch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge (6) mit
ihrer Querkante (36) auf der Innenseite des Deckels
(22) unter Vermeidung von Flächenkontakt jedoch
mit geringstem Abstand zur Innenseite des Deckels 45
(22) umlaufen.
14. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü- 50
che 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf
der dem Deckel (22) gegenüberliegenden Seite des
Maschinengehäuses (3) eine flache Gehäusewand
(39) vorgesehen ist, auf welcher die gegenüberlie-
genden Querkanten (37) der Werkzeuge (6) unter
Vermeidung von Flächenkontakt jedoch mit gering-
stem Abstand zur Innenseite des Deckels (22) um- 55
laufen.

15. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü-

che 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeitszylinder (4) geradzylindrisch ist und daß die Richtung der Achswelle (7) und die Axialrichtung des Arbeitszylinders (4) horizontal verlaufen.

16. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprü-
che 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der
Arbeitszylinder (4) kegelförmig ist.
17. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 16, **da-**
durch gekennzeichnet, daß die untere Mantellinie
(40) mit der Horizontalen einen Winkel zwischn Null
Grad und etwa 30 Grad einschließt.

Claims

1. Comminuting machine (1) for comminuting soft to medium hard material (2), having a self-contained working cylinder (4), which is provided with comminution holes (5) and is formed from an iron-hard material, and having tools (6), which are located inside the working cylinder (4), rotate relative to the working cylinder, are positioned on an axial shaft (7) co-axial to the working cylinder (4) and comprise wings (9) which rotate at a distance (10) of at most the diameter of the comminution holes (5) in a practically contact-free manner relative to the working cylinder (4) and are inclined (12) with their outer edges (11) opposite to the relative rotational direction (33; 34), and having a machine housing (3) which is connected to a channel system between a feed channel (13) and a discharge channel (14), wherein

1.0 the direction (15) of the axial shaft (7) and the axial direction (15) of the working cylinder (4) extend in a manner diverted away from the vertical (16) and

1.1 an end-face orifice (17) of the working cylinder (4) is connected to the feed channel (13) and

1.2 the lower semi-cylinder (20) of the working cylinder (4) is connected to the discharge channel (14),

characterised in that

1.3 the other end-face orifice (21) of the working cylinder is closed by a freely accessible cover (22), wherein the diameter (23) of this end-face orifice (21) is at least as large as the largest diameter (24) of the working cylinder (4), and that

1.4 starting from the side of the feed channel (13) the axial shaft (7) extends at most to the inner wall (25) of the cover (22) but never penetrates it.

2. Comminuting machine as claimed in claim 1, **char-**

acterised in that one end of the working cylinder (4) is centred in the region of the inlet orifice of the feed channel (13) in the machine housing (3) and the other end of the working cylinder is centred in the cover (22), and that the cover (22) is also employed for axial fixation of the working cylinder (4).

3. Comminuting machine as claimed in claim 2, **characterised in that** the working cylinder (4) is stationary and can be fixed in a plurality of rotational positions.
4. Comminuting machine as claimed in claim 3, **characterised in that** the working cylinder (4) is clamped in at the end face over the whole periphery by respective centring devices (27, 28).
5. Comminuting machine as claimed in claim 2, **characterised in that** the centring devices (27 and/or 28) are rotatably (29, 30) mounted and that the working cylinder (4) has an external rotary drive (31) which engages with the working cylinder (4) regardless of the manner in which the cover (22) is mounted.
6. Comminuting machine as claimed in claim 5, **characterised in that** the tools (6) are stationary in their location and that the working cylinder (4) is rotationally driven.
7. Comminuting machine as claimed in claim 5, **characterised in that** the working cylinder (4) and the tools (6) are driven (31, 32) so as to rotate (33, 34) in their own right and opposite to each other.
8. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the working cylinder (4) is stationary in its location and that the tools (6) are rotationally (32) driven.
9. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the axial shaft (7) penetrates the feed channel (13) and is free of shaft projections at that location.
10. Comminuting machine as claimed in claim 9, **characterised in that** the tools (6) are located on the periphery of a separate rotor (8) which is connected to the axial shaft (7) in a torque-resistant manner by means of a feather key (35).
11. Comminuting machine as claimed in claim 8, **characterised in that** the axial shaft (7) is mounted in an overhung manner outside the feed channel (13).
12. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the cover (22) is screwed (26) onto an opposite surface of the ma-

chine housing (3) with an end surface (38) flat and head-on against it.

13. Comminuting machine as claimed in claim 12, **characterised in that** the tools (6) rotate with their transverse edge (36) on the inside of the cover (22) avoiding surface contact but with a slight spacing with respect to the inside of the cover (22).
14. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 13, **characterised in that** on the side of the machine housing (3) opposite the cover (22) a flat housing wall (39) is provided on which the opposite transverse edges (37) of the tools (6) rotate avoiding surface contact but with a slight spacing with respect to the inside of the cover (22).
15. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 14, **characterised in that** the working cylinder (4) is straight-cylindrical and that the direction of the axial shaft (7) and the axial direction of the working cylinder (4) extend horizontally.
16. Comminuting machine as claimed in any one of claims 1 to 14, **characterised in that** the working cylinder (4) is conical.
17. Comminuting machine as claimed in claim 16, **characterised in that** the lower surface line (40) forms an angle between zero degrees and about 30 degrees with the horizontal.

Revendications

1. Broyeuse (1) pour broyer un produit (2) mou à moyennement dur, comprenant un cylindre de travail (4) en matériau rigide comme le fer qui est fermé et qui est pourvu de trous de broyage (5), des outils (6) qui se trouvent à l'intérieur du cylindre de travail (4), qui tournent par rapport audit cylindre (4) et qui sont placés sur un arbre (7) coaxial par rapport à celui-ci et ont des ailettes (9), lesquelles tournent pratiquement sans contact par rapport au cylindre (4), avec un espacement (10) égal au maximum au diamètre des trous de broyage (5), et sont inclinées avec leurs bords extérieurs (11) en sens inverse par rapport au sens de rotation relatif (33 ; 34), et enfin un carter de broyeuse (3) qui est relié à un système de conduits entre un conduit d'amenée (13) et un conduit d'évacuation (14), étant précisé

1.0 que le sens (15) de l'arbre (7) et le sens axial (15) du cylindre de travail (4) sont différents de la verticale (16),

1.1 qu'une ouverture frontale (17) du cylindre de travail (4) est reliée au conduit d'amenée

- (14)
1.2 et que la moitié inférieure (20) du cylindre de travail (4) est reliée au conduit d'évacuation (14),
caractérisée
1.3 en ce que l'autre ouverture frontale (21) du cylindre de travail est fermée par un couvercle (22) librement accessible, le diamètre (23) de cette ouverture frontale (21) étant au moins aussi grand que le diamètre maximal (24) du cylindre de travail (4),
1.4 et en ce que l'arbre (7), à partir du côté du conduit d'amenée (13), va tout au plus jusqu'à la paroi intérieure (25) du couvercle (22), mais ne la traverse en aucun cas.
2. Broyeuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'une** extrémité du cylindre de travail (4) est centrée dans le carter de broyeuse (3) dans la zone de l'ouverture d'entrée du conduit d'amenée (13) tandis que l'autre extrémité du cylindre de travail est centrée dans le couvercle (22), et **en ce que** le couvercle (22) assure aussi la fixation axiale du cylindre de travail (4).
3. Broyeuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) est fixe et peut être fixé dans plusieurs positions de rotation.
4. Broyeuse selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) est serré, côté frontal, sur toute la circonférence de dispositifs de centrage (27, 28).
5. Broyeuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les dispositifs de centrage (27 et 28) sont montés en rotation (29, 30) et **en ce que** le cylindre de travail (4) dispose d'un entraînement rotatif extérieur (31) qui agit sur le cylindre de travail (4) indépendamment du montage du couvercle (22).
6. Broyeuse selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les outils (6) sont fixes et **en ce que** le cylindre de travail (4) est entraîné en rotation.
7. Broyeuse selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) et les outils (6) sont entraînés (31, 32) pour tourner (33, 34) individuellement et en sens inverse les uns par rapport aux autres.
8. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) est fixe et **en ce que** les outils (6) sont entraînés en rotation (32).
9. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** l'arbre (7) traverse le conduit d'amenée (13), dans lequel il n'a pas d'épaulements.
10. Broyeuse selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les outils (6) sont placés sur la circonférence d'un rotor séparé (8) qui est relié, solidaire en rotation, à l'arbre (7) par l'intermédiaire d'une clavette (35).
11. Broyeuse selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'arbre (7) est monté de manière flottante à l'extérieur du conduit d'amenée (13).
12. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le couvercle (22), avec une surface frontale (38), est vissé (26) à plat, en bout, contre une surface opposée du carter de broyeuse (3).
13. Broyeuse selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les outils (6) tournent avec leur bord transversal (36) sur le côté intérieur du couvercle (22) en évitant un contact superficiel, mais avec un écartement extrêmement faible par rapport audit côté intérieur du couvercle (22).
14. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce qu'il** est prévu sur le côté du carter de broyeuse (3) opposé au couvercle (22) une paroi de carter plate (39) sur laquelle les bords transversaux opposés (37) des outils (6) tournent en évitant un contact superficiel, mais avec un écartement extrêmement faible par rapport au côté intérieur du couvercle (22).
15. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) a une forme cylindrique droite et **en ce que** le sens de l'arbre (7) et le sens axial du cylindre de travail (4) sont horizontaux.
16. Broyeuse selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** le cylindre de travail (4) est conique.
17. Broyeuse selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** la génératrice inférieure (40) forme avec l'horizontale un angle situé entre zéro et environ 30 degrés.

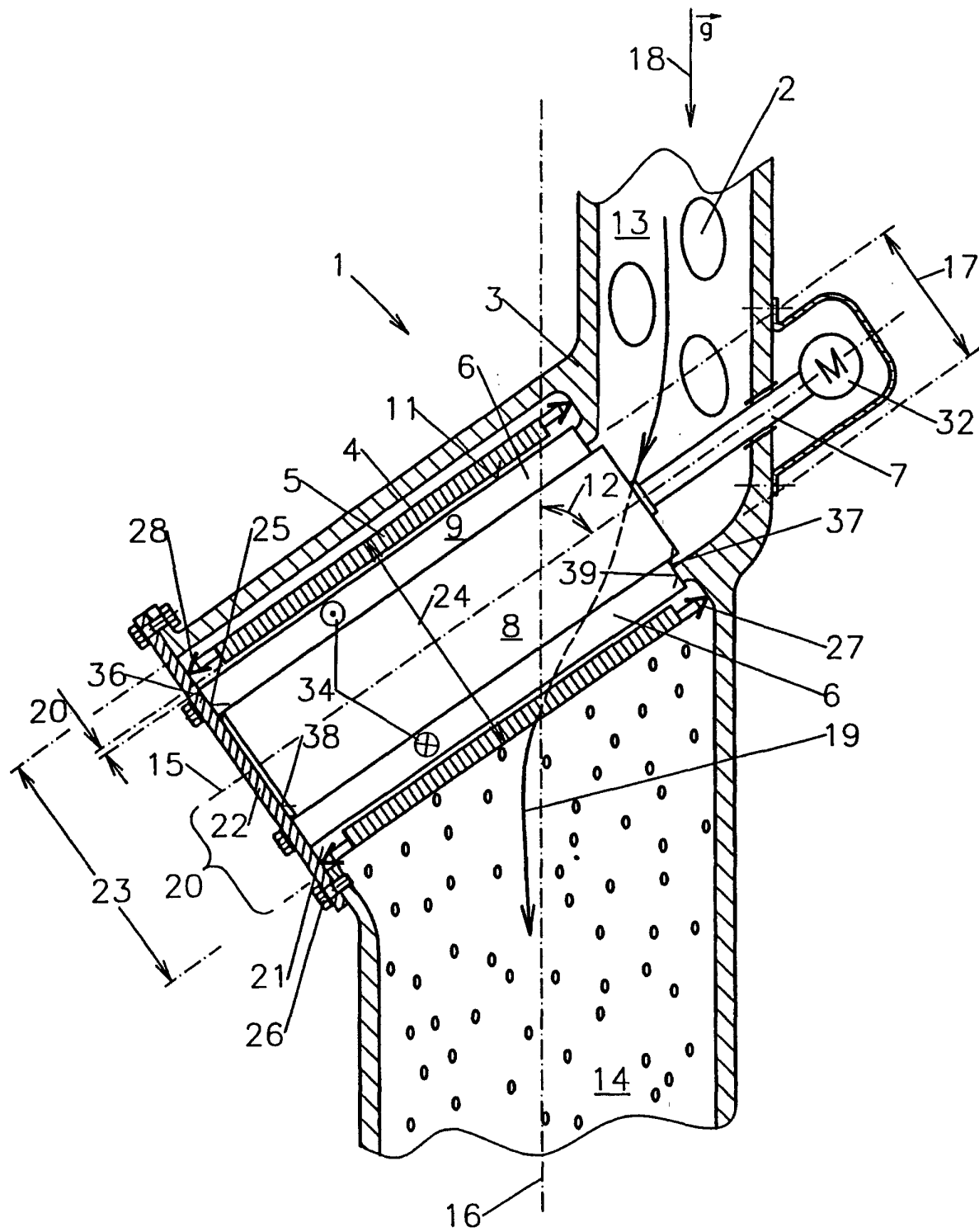


Fig.1

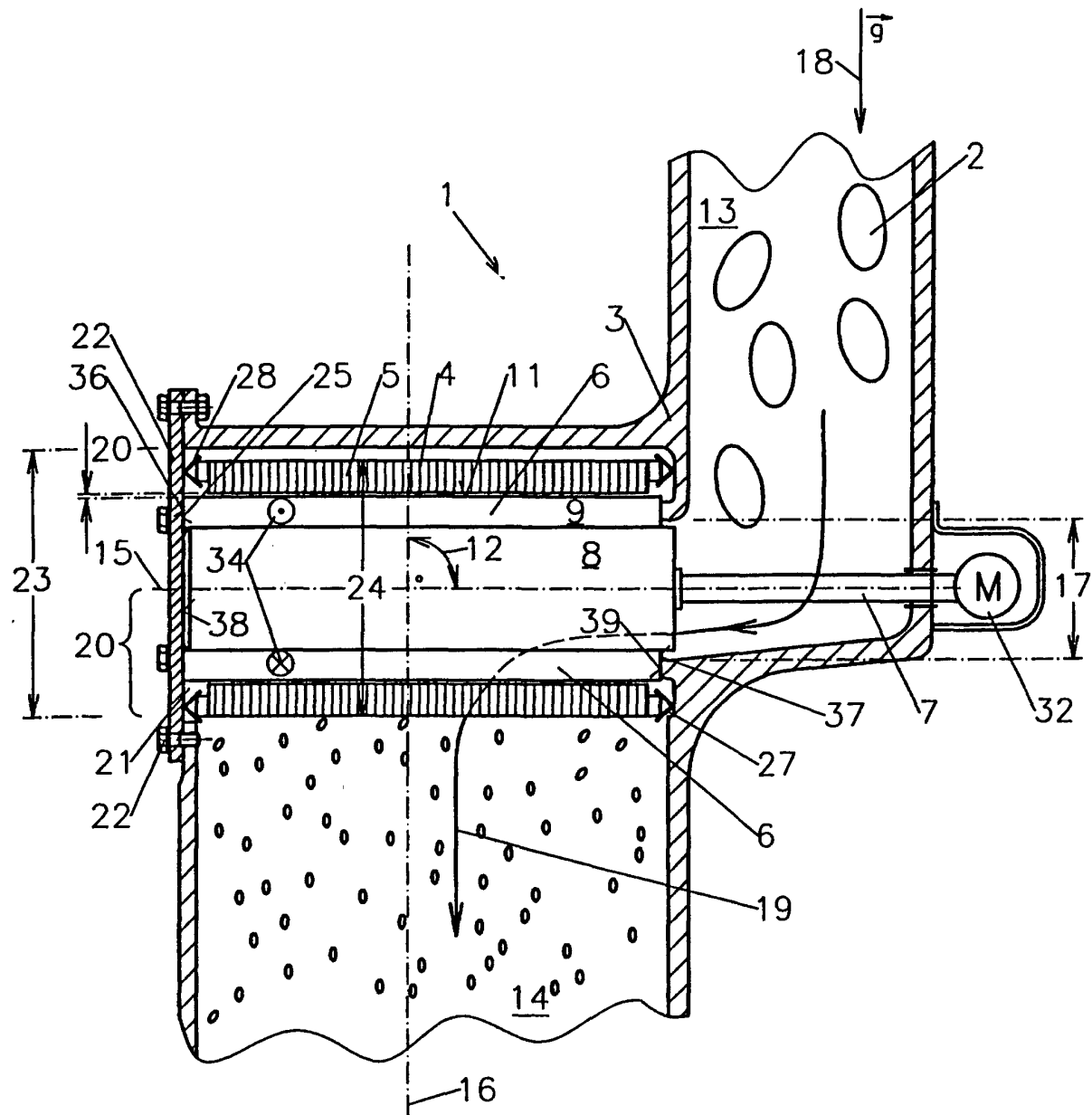
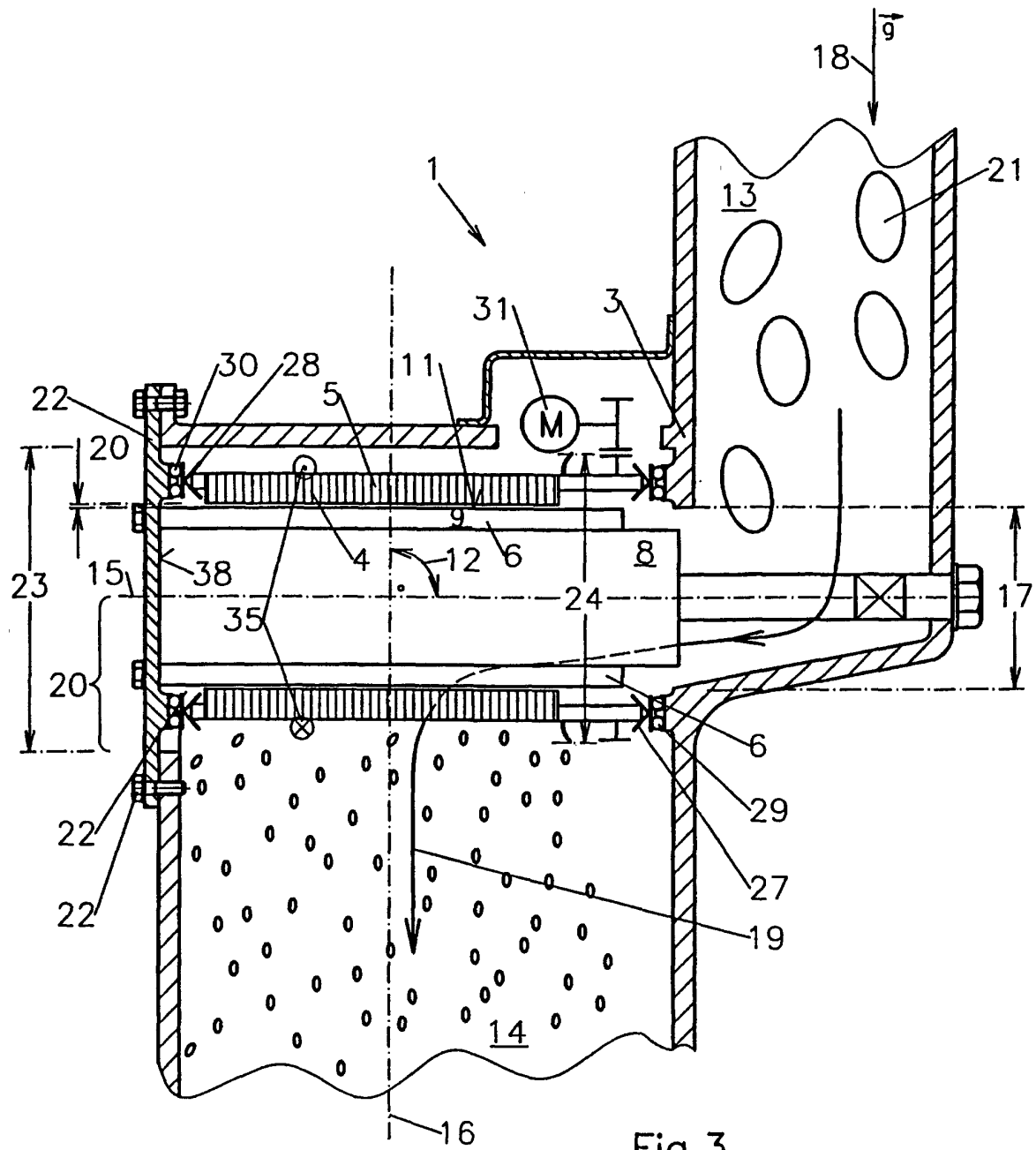
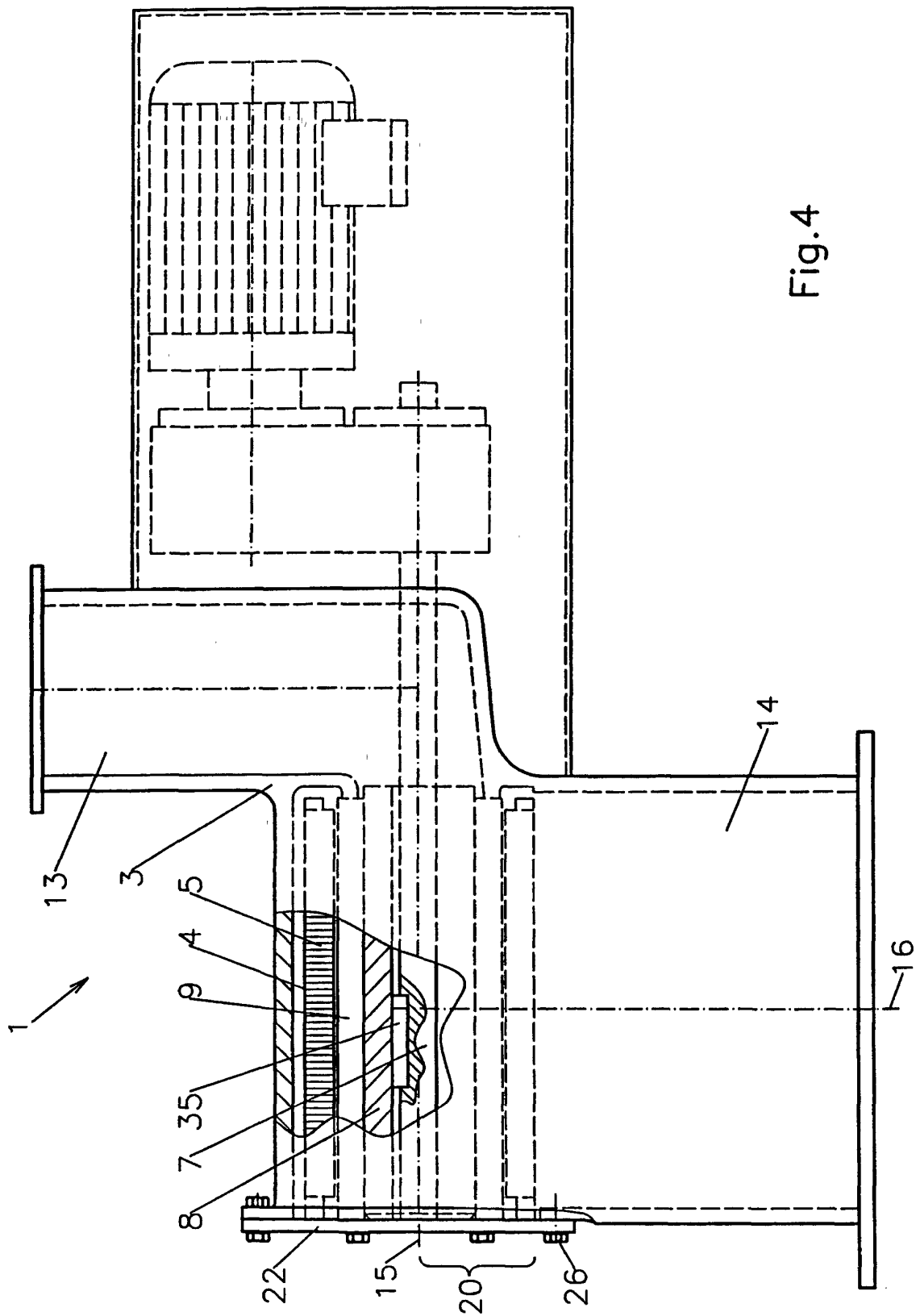


Fig.2





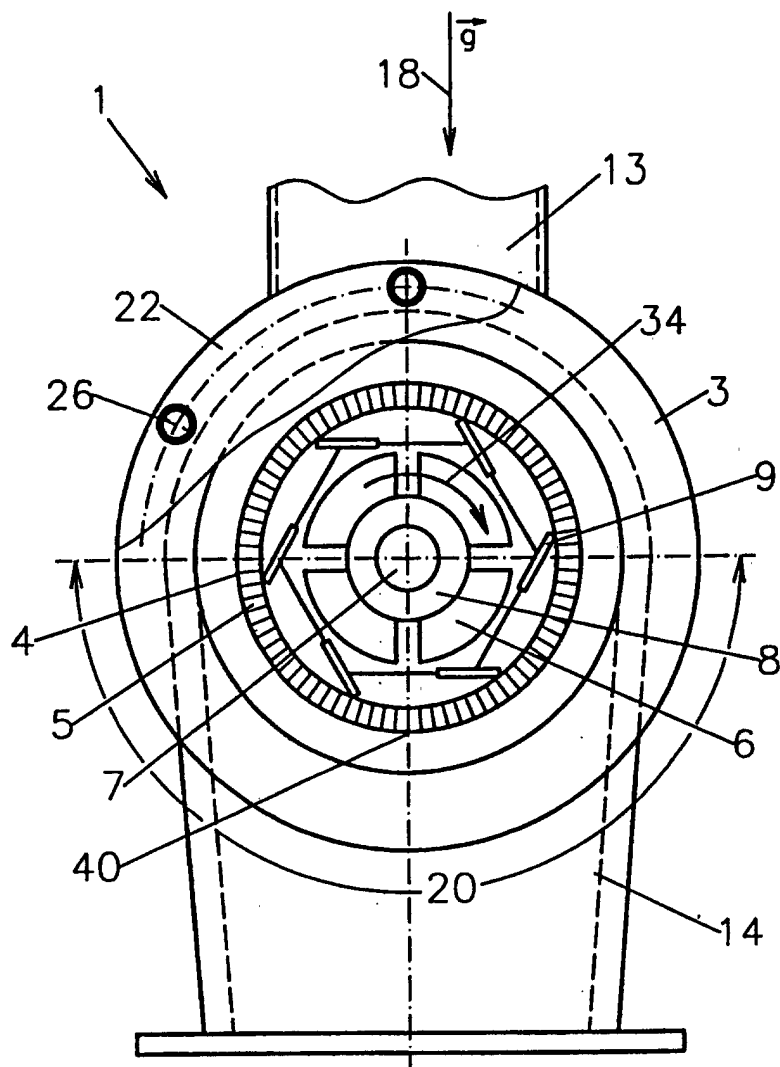


Fig.5