

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(21) Anmeldenummer: **87904364.4**

(51) Int. Cl.³: **B 02 C 17/06**
B 02 C 17/22

(22) Anmeldetag: **26.03.87**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00038

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO88/07411 (06.10.88 88/22)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.04.89 Patentblatt 89/16

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **BELGORODSKY TEKHNOLOGICHESKY**
INSTITUT STROITEL'NYKH MATERIALOV IMENI
I.A.GRISHMANOVA
ul. Kostjukova, 46
Belgorod 308012(SU)

(72) Erfinder: **BOGDANOV, Vasily Stepanovich**
ul. Kostjukova, 36-103
Belgorod, 308033(SU)

(72) Erfinder: **NETESIN, Alexandr Dmitrievich**
ul. Lenina, 28-65
Stary Oskol, 309006(SU)

(72) Erfinder: **MIROSHNICHENKO, Ivan Ivanovich**
ul. Kostjukova, 36-63
Belgorod, 308033(SU)

(72) Erfinder: **BOGDANOV, Nikolai Stepanovich**
bulvar Pervogo Saljuta, 4-84
Belgorod, 308033(SU)

(72) Erfinder: **KHLUSOV, Vladimir Borisovich**
ul. Berzarina, 10-2-39
Moscow, 123298(SU)

(72) Erfinder: **PLATONOV, Viktor Stepanovich**
ul. Lenina, 52a-10
Cherkessk, 357100(SU)

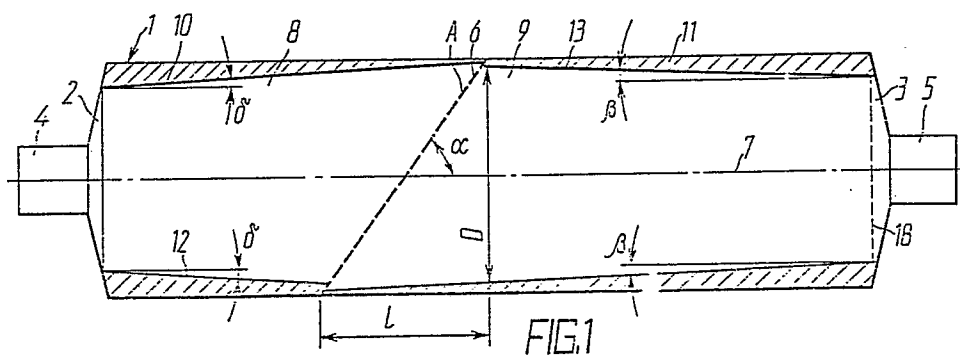
(72) Erfinder: **SHEVCHENKO, Ivan Nikolaevich**
ul. Dovatora, 62-68
Cherkessk, 357100(SU)

(74) Vertreter: **Finck, Dieter et al,**
Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz
2 & 3
D-8000 München 90(DE)

(54) **KUGELMÜHLE.**

(57) Kugelmühle, die ein drehbares Gehäuse (1) mit ausgefütterter Innenfläche und stirnseitigen Böden (2, 3) mit einer Eintrittsöffnung (4) und einer Austrittsöffnung (5) enthält, in welchem Gehäuse unter einem Winkel (α) zu seiner Längsachse zumindest eine gelochte Zwischenwand (6) angeordnet ist, die das Gehäuse (1) in Grob- und Feinmahlkammern (8, 9) unterteilt, welche mit Mahlkörpern beschickt werden. Die ausgefütterte Innenfläche der Kammern (8, 9) ist in Form von abgestumpften Kegeln ausgebildet, die mit ihren größeren Grundflächen zur gelochten Zwischenwand (6) gekehrt sind und bei denen der Neigungswinkel (δ, β) ihrer Erzeugenden (12, 13) im wesentlichen dem natürlichen Böschungswinkel der Mahlkörper gleich ist, die

sich in der entsprechenden Kammer (8, 9) befinden, wobei das Volumen der Grobmahlkammer (8) kleiner als das Volumen der Feinmahlkammer (9) ist.



KUGELMÜHLE

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Einrichtungen zur Zerkleinerung von harten Stoffen, insbesondere auf Kugelmøhlen.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist eine Kugelmøhle bekannt, die ein drehbares Gehäuse mit ausgefütterter Innenfläche und stirnseitigen Böden mit Ein- und Austrittsöffnungen enthält. In diesem Gehäuse ist unter einem Winkel zur Längsachse eine gelochte Zwischenwand angeordnet, die das Gehäuse in Grob- und Feinmahlkammern unterteilt. Die Innenfläche der Gehäuseausfütterung ist in den beiden Kammern zylindrisch gestaltet (SU, A, 733727).

Bei der vorstehend beschriebenen Kugelmøhle, die eine zylindrische Ausfütterung der Gehäuseinnenfläche aufweist, werden die Mahlkörper in Richtung von der Zwischenwand weg durch die Zwischenwandfläche zwangsläufig bewegt.

In der umgekehrten Richtung (unter die Zwischenwand) bewegen sich die Mahlkörper selbständig - mit geringerer Intensität. Infolgedessen wird nicht das ganze Volumen der Kammern der Møhle unter der Zwischenwand gleichmäßig mit den Mahlkörpern gefüllt. Dies geschieht deshalb, weil die Oberfläche, die durch die in jeder der Kammern der Møhle befindlichen Mahlkörper gebildet ist, in Richtung der Längsachse des Gehäuses unter dem natürlichen Böschungswinkel liegt.

Die Neigungsrichtung der Oberfläche der Mahlkörper (des natürlichen Böschungswinkels) entspricht der Neigungsrichtung der gelochten Zwischenwand und wird während des Zyklus gegensinnig.

Eine ungleichmäßige Ausnutzung des Arbeitsraumes jeder der Kammern setzt den Mahlwirkungsgrad im ganzen herab.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kugelmøhle zu schaffen, bei welcher die Ausfütterung des Gehäuses eine solche konstruktive Ausführung hätte, die es erlauben würde, den Mahlwirkungsgrad von harten Stoffen durch Intensivierung der Quer- und Längsbewegung von in jeder der Kammern der Kugelmøhle befindlichen Mahlkörpern zu erhöhen.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in der Kugelmühle, die ein drehbares Gehäuse mit ausgefütterter Innenfläche und stirnseitigen Böden mit einer Ein- und einer Austrittsöffnung enthält, in welchem unter einem Winkel zu seiner Längsachse mindestens eine gelochte Zwischenwand angeordnet ist, die das Gehäuse in Grob- und Feinmahlkammern unterteilt, welche mit Mahlkörpern beschickt werden, erfindungsgemäß die ausgefütterte Innenfläche der Kammern in Form von abgestumpften Kegeln ausgeführt ist, die mit ihren größeren Grundflächen zur gelochten Zwischenwand gekehrt sind und bei denen der Neigungswinkel ihrer Erzeugenden im wesentlichen dem natürlichen Böschungswinkel der Mahlkörper gleich ist, die sich in der entsprechenden Kammer befinden, wobei das Volumen der Grobmahlkammer kleiner als das Volumen der Feinmahlkammer ist.

Es ist zweckmäßig, daß die ausgefütterte Innenfläche jeder Kammer durch hintereinanderliegende Abschnitte gebildet ist, bei denen der Neigungswinkel der Erzeugenden eines jeden von ihnen größer als der natürliche Böschungswinkel der im entsprechenden Abschnitt befindlichen Mahlkörper ist, wobei jeder nachfolgende Abschnitt eine Stufe mit dem vorhergehenden Abschnitt bildet und wobei der Neigungswinkel der gemeinsamen Erzeugenden der Abschnitte im wesentlichen dem natürlichen Böschungswinkel der Mahlkörper gleich ist, die sich in der entsprechenden Kammer befinden.

Eine solche Ausführung der ausgefütterten Innenfläche jeder der Kammern intensiviert noch mehr die Bewegung der Mahlkörper unter die Zwischenwand, so daß demnach der Arbeitsraum der Kammern unter der Zwischenwand in vollem Maße ausgenutzt wird.

Es ist zweckmäßig, daß an der ausgefütterten Innenfläche jeder Kammer in der Zone ihres langen Teils im halben Kammerquerschnitt Vorsprünge ausgeführt sind, die sich längs der Kammer erstrecken.

Durch diese Ausführung der Vorsprünge an der ausgefütterten Innenfläche wird eine stabile Arbeitsweise der Mahlkörper während des Zyklus in jedem beliebigen Abschnitt jeder der Kammern im Querschnitt des abgestumpften Kegels gewährleistet.

Es ist nicht weniger zweckmäßig, daß die Symmetrie-
achse der ausgefütterten Innenfläche jeder der Kammern in
bezug auf die Längsachse des Gehäuses nach der Seite des
kurzen Teils der entsprechenden Kammer versetzt ist.

5 Eine solche Ausführung der ausgefütterten Innenfläche
jeder der Kammern intensiviert den Zerkleinerungsvorgang
und gewährleistet eine gleichmäßige Belastung der Trag-
lager der Kugelmühle während des Zyklus, wobei die Be-
triebssicherheit der Kugelmühle erhöht wird.

10 Es ist möglich, daß in der Feinmahlkammer eine ring-
förmige gelochte Zwischenscheibe auf der Seite des kurzen
Teils dieser Kammer in einem Abstand nicht größer als ein
Gehäusedurchmesser von der gelochten Zwischenwand vertikal
eingebaut ist, und daß der Durchmesser der inneren Bohrung
15 der ringförmigen gelochten Zwischenscheibe 0,2 - 0,4 vom
Gehäusedurchmesser beträgt.

Der Einbau der ringförmigen gelochten Zwischenschen-
scheibe erhöht den Mahlwirkungsgrad bei Verwendung der Mahl-
körper in Form von Kugeln und Zylindern (Cylpebs).

20 Die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführte Kugel-
mühle intensiviert wesentlich die Bewegung der Mahlkörper
sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung im Mühlen-
gehäuse dank der zwangsläufigen Bewegung der Mahlkörper un-
ter die gelochte Zwischenwand, wobei der Arbeitsraum jeder
25 der Kammern des Mühlengehäuses in vollem Maße ausgenutzt wird,
der Zerkleinerungsvorgang intensiviert wird und die Betriebs-
zuverlässigkeit der gelochten Zwischenwand und des Antriebs
der Mühle steigt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Nachstehend wird ein konkretes Ausführungsbeispiel der
vorliegenden Erfindung unter Hinweisen auf beigelegte Zeich-
nungen beschrieben, in denen es zeigt

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine erfindungs-
gemäße Kugelmühle im Längsschnitt;

35 Fig. 2 dieselbe mit der ausgefütterten Innenfläche je-
der der Kammern, welche Innenfläche durch einzelne Abschnit-
te gebildet ist, im Längsschnitt;

Fig. 3 eine Kugelmühle mit Vorsprüngen an der ausge-

- 4 -

fütterten Innenfläche, im Längsschnitt;

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie IV - IV der Fig. 3;

Fig. 5 einen Schnitt nach Linie V - V der Fig. 3;

Fig. 6 eine Kugelmühle, bei der die ausgefütterte
5 Innenfläche gegenüber der Längsachse des Gehäuses versetzt
ist;

Fig. 7 dasselbe, in der Lage des um 180^0 gedrehten
Gehäuses der Mühle;

Fig. 8 einen Schnitt nach Linie VIII - VIII der Fig. 6;

10 Fig. 9 einen Schnitt nach Linie IX - IX der Fig. 7;

Fig. 10 eine Kugelmühle mit einem gelochten ringför-
migen Zwischenboden, im Längsschnitt;

Fig. 11 einen Schnitt nach Linie XI - XI der Fig. 10.

Beste Ausführungsform der Erfindung

15 Die Kugelmühle, die in der weiteren Beschreibung Mühle
genannt wird, enthält ein Gehäuse 1 (Fig. 1), das an den
Stirnseiten durch Deckel 2, 3 verschlossen ist. In dem Dek-
kel 2 ist eine Eintrittsöffnung 4 ausgeführt. Im Deckel 3
ist eine Austrittsöffnung (Austragöffnung) 5 ausgeführt.
20 Im Gehäuse 1 ist eine gelochte Zwischenwand 6 unter einem
Winkel α zur Längsachse 7 des Gehäuses angeordnet. Die
gelochte Zwischenwand 6 unterteilt das Gehäuse 1 in eine
Grobmahlkammer 8 und eine Feinmahlkammer 9. Im Inneren ist
das Gehäuse 1 mit Futterplatten ausgekleidet, die abgestumpf-
25 te Kegel 10, 11 bilden. Die ausgefütterte Innenfläche je-
der Kammer 8, 9 ist in Form von abgestumpften Kegeln ausge-
bildet, die mit ihren größeren Grundfläche zur gelochten
Zwischenwand 6 gekehrt sind.

Die Erzeugende 12 des abgestumpften Kegels 10 der aus-
30 gefütterten Innenfläche der Kammer 8 liegt unter einem Win-
kel σ zur Längsachse 7 des Gehäuses 1, welcher dem na-
türlichen Böschungswinkel von (nicht gezeigten) Mahlkörpern
im wesentlichen gleich ist, die sich in der Grobmahlkammer
8 befinden.

35 Die Erzeugende 13 des abgestumpften Kegels 11 der aus-
gefütterten Innenfläche der Kammer 9 liegt unter einem Win-
kel β zur Längsachse 7 des Gehäuses 1, welcher dem na-
türlichen Böschungswinkel von (nicht gezeigten) Mahlkörpern

- 5 -

im wesentlichen gleich ist, die sich in der Feinmahlkammer 9 befinden.

5 Zur Sicherstellung einer gleichen Arbeitsleistung der beiden Kammern 8, 9 der Kugelmühle soll die Grobmahlkammer 8 ein kleineres Volumen als die Feinmahlkammer 9 haben.

10 Zur Intensivierung der Längsbewegung (der hin- und hergehenden Bewegung) von Mahlkörpern ist die Ausfütterung der Innenfläche der Grobmahlkammer 8a (Fig. 2) durch ringförmige konische Abschnitte 14 gebildet, von denen jeder die Form eines abgestumpften Kegels aufweist, wobei der Neigungswinkel δ_1 der Erzeugenden 15 jedes von diesen Abschnitten größer als der natürliche Böschungswinkel δ von Mahlkörpern ist, die sich in dieser Kammer befinden.

15 Die Abschnitte 14 weisen eine gleiche Länge und eine in Richtung vom Deckel 2 zur gelochten Zwischenwand 6 hin abnehmende Höhe auf. Eine durch die Spitzen der ringförmigen konischen Abschnitte 14 gezogene Linie 12a liegt unter einem Winkel δ zur Längsachse 7 des Gehäuses 1, welcher dem natürlichen Böschungswinkel von Mahlkörpern gleich ist, die sich in der Kammer 8a befinden.

20 Zur Intensivierung der Längsbewegung von Mahlkörpern in der Kammer 9a ist die Ausfütterung ihrer Innenfläche durch ringförmige konische Abschnitte 16 gebildet, von denen jeder die Form eines abgestumpften Kegels aufweist und bei jedem von welchen der Neigungswinkel β_1 seiner Erzeugenden 17 größer als der natürliche Neigungswinkel β von Mahlkörpern ist, die sich in dieser Kammer befinden.

30 Die Abschnitte 16 weisen eine gleiche Länge und eine in Richtung vom Deckel 3 zur gelochten Zwischenwand 6 hin abnehmende Höhe auf. Eine durch die Spitzen der ringförmigen konischen Abschnitte 16 gezogene Linie 13a liegt unter einem Winkel β zur Längsachse 7 des Gehäuses 1, welcher dem natürlichen Böschungswinkel von Mahlkörpern gleich ist, die sich in der Kammer 9a befinden.

35 Vor der Austrittsöffnung 5 ist in der Feinmahlkammer 9 ein Gitterrost 18 montiert, der verhindert, daß Mahlkörper und grobe Teilchen des Zerkleinerungsgutes aus dem Mühlengehäuse 1 austreten.

Um eine stabile Arbeitsweise von Mahlkörpern im Querschnitt des Gehäuses 1 sicherzustellen, ist die ausgefütterte Innenfläche der Grobmahlkammer 85 (Fig. 3, 4) mit Vorsprüngen 19 versehen, die im langen Teil der Kammer 8b im halben Querschnitt des Gehäuses 1 angebracht sind, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. An der ausgefütterten Innenfläche der Feinmahlkammer 9b sind Vorsprünge 20 vorhanden, die ebenfalls im langen Teil der Kammer 9b im halben Querschnitt des Gehäuses 1 (Fig. 5) angebracht sind. Die Vorsprünge 19 (Fig. 3) in der Kammer 8b sind an der entgegengesetzten Seite der Innenfläche des Gehäuses 1 in bezug auf die Vorsprünge 20 in der Kammer 9b angebracht.

Die Vorsprünge 19 in der Kammer 8b erstrecken sich vom Deckel 2 bis zur Zwischenwand 6. Die Vorsprünge 20 in der Kammer 9b erstrecken sich vom Deckel 3 bis zur Zwischenwand 6.

Zu einer noch stärkeren Intensivierung des Zerkleinerungsvorgangs und Gewährleistung einer gleichmäßigen Belastung von Lagern 21 (Fig. 6, Fig. 7) während des Zyklus ist die Längsachse 22 der Ausfütterungsfläche eines abgestumpften Kegels 23 in bezug auf die Längsachse 7 des Gehäuses 1 nach der Seite des kurzen Teils einer Kammer 24 um ein Maß "e" (Fig. 6, Fig. 8) versetzt. Die Längsachse 25 eines abgestumpften Kegels 26 in einer Kammer 27 ist nach der Seite des kurzen Teils der Kammer 27 um ein Maß "e" versetzt.

Die Längsachse 25 des abgestumpften Kegels 26 ist in bezug auf die Längsachse 7 des Gehäuses 1 nach der entgegengesetzten Seite bezüglich der Längsachse 22 des abgestumpften Kegels 23 versetzt.

Die Versetzung der Achsen 22, 25 erzielt man durch Veränderung der Ausfütterungsdicken in jeder der Kammern 24, 27. Die Ausfütterung des kurzen Teils jeder der Kammern 24, 27 hat eine kleinere Dicke als die Ausfütterung des langen Teils jeder Kammer 24, 27.

In Fig. 7, Fig. 9 ist eine Lage der Mühle gezeigt, die gegenüber der in Fig. 6, Fig. 8 gezeigten Lage der Mühle um 180° gedreht ist.

Zur Erhöhung des Mahlwirkungsgrades bei Verwendung von Kugeln oder Cylpebs als Mahlkörper ist in einer Mittelmahlkammer 28 (Fig. 10) eine ringförmige gelochte Zwischenscheibe 29 (Fig. 10, Fig. 11) vertikal eingebaut, in deren mittlerem Teil eine Bohrung 30 vorhanden ist. Auf der gesamten Fläche der ringförmigen Zwischenscheibe 29 sind Löcher 31 ausgeführt, durch welche die Teilchen des Zerkleinerungsgutes hindurchgehen.

Die gelochte ringförmige Zwischenscheibe 29 ist auf der Seite des kurzen Teils der Kammer 28 in einem Abstand L von der gelochten Zwischenwand 6 angeordnet, welcher nicht größer als ein Durchmesser D des Gehäuses 1 ist. Der Durchmesser d der inneren Bohrung 30 der ringförmigen gelochten Zwischenscheibe 29 beträgt $0,2 - 0,4$ vom Durchmesser D des Mühlengehäuses 1.

In eine Grobmahlkammer 32 und die Mittelmahlkammer 28 werden Kugeln eingebracht; in eine Feinmahlkammer 33 werden zylindrische Mahlkörper (Cylpebs) eingebracht.

Die Kugelmühle arbeitet folgenderweise.

Das Zerkleinerungsgut wird über die Eintrittsöffnung 4 in die Kammer 8 zugeführt. Bei der Drehung des Mühlengehäuses 1 nimmt die gelochte Zwischenwand 6 aufeinanderfolgend charakteristische Stellungen A und B ein, die jeweils in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt sind. In der Stellung A der gelochten Zwischenwand 6 ist die Länge des unteren Arbeitsteils der Grobmahlkammer 8 minimal, die der Feinmahlkammer 9 aber maximal.

In der Stellung B der gelochten Zwischenwand 6 wird die Länge des unteren Arbeitsteils der Grobmahlkammer 8 maximal (sie wächst um den Betrag $l = D/\operatorname{tg} \alpha$ an, worin D den Innendurchmesser des Mühlengehäuses und α den Neigungswinkel der gelochten Zwischenwand 6 zur Längsachse 7 bedeuten); die Länge des unteren Arbeitsteils der Feinmahlkammer 9 wird minimal (sie nimmt um $l = D/\operatorname{tg} \alpha$ ab).

Indem die gelochte Zwischenwand 6 aus der Stellung B in die Stellung A übergeht, schöpft sie die unter der gelochten Zwischenwand 6 im Abschnitt 1 in der Grobmahlkammer 8 befindlichen Mahlkörper, hebt sie auf einen Winkel

- 8 -

von 85 - 90° empor und wirft sie entlang der Längsachse 7 des Gehäuses zum Deckel 2 hin weg. Beim Fallen zerkleinern die Mahlkörper die Gutteilchen durch intensive Schläge, durch Zerdrücken und Zerreiben.

5 Im selben Zeitmoment nimmt die Länge des unteren Arbeitsteils der Feinmahlkammer 9 um die Größe 1 zu. wodurch die Mahlkörper über die geneigte konische Ausfütterung 11 längs der Erzeugenden 13 unter die gelochte Zwischenwand 6 herunterrollen und den freigewordenen Abschnitt 1 der
10 Kammer 9 füllen. In diesem Fall werden die Gutteilchen durch Zerreiben unter der Wirkung der Mahlkörper zerkleinert, die ihre Bewegung sowohl quer als auch entlang der Längsachse 7 des Mühlengehäuses 1 vollführen.

Bei der nachfolgenden Drehung des Mühlengehäuses 1
15 geht die gelochte Zwischenwand 6 aus der Stellung A in die Stellung B über. Hierbei wächst die Länge des unteren Arbeitsteils der Grobmahlkammer 8 bis zur maximalen Größe (sie wird um 1 größer) an. Die Mahlkörper rollen längs der Erzeugenden 12 der konischen Ausfütterung 10 unter die gelochte Zwischenwand 6 auf den Abschnitt 1 herunter, indem
20 sie die Gutteilchen durch intensives Zerreiben zerkleinern.

Im selben Augenblick schlüpft die gelochte Zwischenwand 6 mit ihrer Oberfläche die im Abschnitt 1 in der Kammer 9 befindlichen Mahlkörper und wirft sie entlang der
25 Längsachse 7 zum Deckel 3 hin weg, indem sie das Gut durch Schlag zerkleinert. Alsdann wiederholt sich der Zyklus.

Das Fertigprodukt tritt aus der Mühle über die Aus-
tragöffnung 5 aus.

Die ausgefütterte Innenfläche der Kammern 8, 9, die
30 in Form der abgestumpften Kegel 10, 11 ausgebildet ist, welche mit ihren größeren Grundflächen zur gelochten Zwischenwand 6 gekehrt sind, schafft Bedingungen für eine intensive Bewegung der Mahlkörper entlang der Längsachse 7 des Mühlengehäuses 1 in der Kammer 8 vom Deckel 2 aus unter die gelochte Zwischenwand 6 und in der Kammer 9 vom Deckel 3
35 aus ebenfalls unter die gelochte Zwischenwand 6. In Richtung des Deckels 2 und des Deckels 3 entlang der Längsachse 7 des Gehäuses 1 werden die Mahlkörper durch die gelochte

- 9 -

Zwischenwand 6 zwangsläufig bewegt.

Die Mahlkörper nehmen in jeder der Kammern 8,9 eine solche Lage ein, bei der ihre Oberfläche (in Fig. bedingt nicht gezeigt) unter einem Winkel zu liegen kommt, der dem natürlichen Böschungswinkel der in der Kammer befindlichen Mahlkörper von δ , β gleich ist, das heißt, die Oberfläche der Mahlkörper ist nach derselben Seite wie auch die gelochte Zwischenwand 6 hin geneigt. Da die Neigungswinkel δ , β der Erzeugenden 12, 13 den natürlichen Böschungswinkeln der Mahlkörper gleich sind, so verlieren die (kugelförmigen) Mahlkörper ihr Gleichgewicht in der Längsrichtung und rollen selbsttätig entlang der Längsachse 7 des Gehäuses 1 zur gelochten Zwischenwand 6, indem sie den Arbeitsraum der Kammern 8,9 im Abschnitt ℓ gleichmäßig ausfüllen.

Wenn aber die Neigungswinkel δ und β der Erzeugenden 12 und 13 der abgestumpften Kegel 10 und 11 kleiner als der natürliche Böschungswinkel der Mahlkörper sind, die sich jeweils in den Kammern 8 und 9 befinden, erreichen die Mahlkörper, die sich entlang der Längsachse 7 des Gehäuses 1 bewegen, nicht die gelochte Zwischenwand 6 im Abschnitt ℓ des Gehäuses 1.

Infolgedessen wird das Volumen der Kammern 8 und 9 des Mühlengehäuses 1 nicht vollständig ausgenutzt, was den Mahlwirkungsgrad herabmindert.

Da in die Kammern 8, 9 des Mühlengehäuses die Mahlkörper eingebracht werden, die einen verschiedenen natürlichen Böschungswinkel haben, so weisen die Erzeugenden 12,13 der abgestumpften Kegel verschiedene Neigungswinkel δ , β auf.

Wenn die ausgefütterte Innenfläche jeder der Kammern 8,9 durch die konischen ringförmigen Abschnitte 14, 16 gebildet ist, so wächst die Intensität der Längsbewegung der Mahlkörper von den Deckeln 2, 3 zur gelochten Zwischenwand 6 hin an. Infolgedessen steigt der Mahlwirkungsgrad beim Zerkleinern des Gutes.

Mit der Vergrößerung der Neigungswinkel δ_1 und β_1 der Erzeugenden 15, 17 der ringförmigen konischen Abschnitte 14, 16 steigt die Intensität der Längsbewegung der Mahlkörper von den Deckeln 2, 3 zur gelochten Zwischenwand 6

hin und umgekehrt sinkt mit der Verringerung der Winkel α_1 und β_1 die Intensität der Längsbewegung der Mahlkörper und folglich die Effektivität des Zerkleinerungsvorgangs.

Das Volumen der Grobmahlkammer 8 soll kleiner als das Volumen der Feinmahlkammer 9 sein. Dies erklärt sich durch folgendes. In die Grobmahlkammer 8 kommt über die Eintrittsöffnung 4 ein Ausgangsprodukt, dessen Teilchen Strukturdefekte (Mikrorisse, Poren, leicht zu zerkleinernde Einschlüsse) aufweisen, wobei infolgedessen für deren Zerkleinerung eine kleinere Arbeit aufgewandt wird.

Aus der Kammer 8 gelangen durch die gelochte Zwischenwand 6 hindurch in die Kammer 9 Gutteilchen, deren Strukturdefekt auf ein Minimum vermindert ist, und diese Teilchen werden schwieriger zerkleinert. Folglich ist für die nachfolgende Zerkleinerung des Gutes in der Kammer 9 ein größerer Arbeitsaufwand erforderlich, und dazu muß in der Kammer 9 eine große Masse (Menge) von Mahlkörpern vorhanden sein. Demnach soll also das Volumen der Kammer größer als das der Kammer 8 sein.

Eine Mühle, bei der an der Innenfläche ihrer Ausfütterung die Vorsprünge 19 (Fig. 3), 20 angebracht sind, arbeitet folgendermaßen. Es wird die Arbeit der Kammer 8b betrachtet. Während der Drehung des Gehäuses 1 hat die Kammer 8b in der in Fig. 3 dargestellten Lage die minimale Länge l_1 , die Mahlkörper in der Kammer nehmen ein maximales Niveau ein, welches eine wasserfallähnliche Arbeitsweise der Mahlkörper gewährleistet. In dieser Lage ist im unteren kurzen Teil der Kammer 8b die ausgefütterte Oberfläche glatt, d.h., sie weist keine Vorsprünge auf. Bei der nachfolgenden Drehung nimmt die gelochte Zwischenwand 6 die Stellung 6a ein. Beim Übergang der gelochten Zwischenwand aus der Lage 6 in die Lage 6a werden die Mahlkörper von der Oberfläche dieser Zwischenwand geschöpft, auf einen Winkel von $85 - 90^\circ$ emporgehoben und entlang der Längsachse 7 des Gehäuses 1 heruntergeworfen, wobei das Gut zerkleinert wird.

In der Stellung 6a, die die gelochte Zwischenwand einnimmt, nimmt die Länge des unteren Arbeitsteils der Kammer 8 um $l = D/\operatorname{tg} \alpha$ zu. Infolgedessen sinkt das Niveau der in der

Kammer 8b befindlichen Mahlkörper auf ein Minimum ab.

In dieser Stellung nehmen die Vorsprünge 19 an der ausgefütterten Oberfläche die untere Lage ein (diese Lage ist in Fig. 3 nicht gezeigt).

5 Bei der nachfolgenden Drehung des Gehäuses 1 werden die Mahlkörper von den Vorsprüngen 19 mitgenommen, auf einen Winkel von $85 - 90^\circ$ emporgehoben und entlang der Längsachse 7 des Gehäuses 1 abgeworfen, wobei sie das Gut zerkleinern. Dann wiederholt sich der Zyklus.

10 Ähnlich arbeiten die Mahlkörper in der Kammer 9, nur ist ihre Bewegung um 180° phasenversetzt.

Das Fertigprodukt wird aus dem Mühlengehäuse über die Austragsöffnung 5 herausgeführt.

15 Wenn das Volumen der Grobmahlkammer 8 gleich oder größer als das Volumen der Kammer 9 ist, so wird die Arbeitsleistung der Kammer 8 höher als die Arbeitsleistung der Kammer 9, was dazu führt, daß in die Kammer 9 eine überschüssige Menge des Zerkleinerungsgutes gelangt, und der Mahlwirkungsgrad sinkt.

20 Bei der Arbeit der Kugelmühle wird dadurch, daß die Masse der in den Kammern 24, 27 befindlichen Mahlkörper gleichbleibt und die Länge des unteren Arbeitsteils jeder von den Kammern 24, 27 sich während des Zyklus vom Minimal- bis zum Maximalwert verändert, auch die Lage des Massenmittelpunktes der Mahlkörper in bezug auf die Längsachse 7 des Gehäuses 1 (Fig. 6, Fig. 9) geändert. Dies führt dazu, daß die Höhe der Belastung, die von den Traglagern 21 aufgenommen wird, sich ebenfalls vom Maximal- bis zum Minimalwert ändert (die Belastung pulsiert).

30 Zur Stabilisierung der Höhe der Belastung, die von den Traglagern 21 aufgenommen wird, ist die Ausfütterung der Innenfläche zweckmäßig so wie in Fig. 6 bis Fig. 9 gezeigt auszuführen.

35 Die Ausfütterung des Gehäuses 1 (Fig. 6) der Kugelmühle wird folgenderweise ausgeführt.

In der in Fig. 6, Fig. 8 gezeigten Stellung des Gehäuses 1 und der gelochten Zwischenwand 6 beträgt die Schichtdicke von Mahlkörpern 34 in der Kammer 24 maximal h_1 .

Der Schwerpunkt "C" der Mahlkörper 34 liegt in einem Abstand R_c von der Längsachse 7 (Drehachse) des Gehäuses.

5 Zu gleicher Zeit haben die Mahlkörper 35 in der Kammer 27 eine minimale Schichthöhe h_2 , und der Abstand von der Längsachse 7 des Gehäuses 1 bis zum Schwerpunkt "K" der Mahlkörper 36 in der Kammer 27 ist gleich R_k .

Während der Drehung des Gehäuses 1 nimmt die gelochte Zwischenwand 6 nach einer halben Umdrehung eine in Fig. 7 gezeigte Stellung ein.

10 Die Länge des unteren Arbeitsteils der Kammer 24 nimmt bis zum Maximalwert zu. Die Schichthöhe h_1' der in der Kammer 24 befindlichen Mahlkörper 34 wird minimal. Der Schwerpunkt "C" der Mahlkörper 34 in der Kammer 24 verlagert sich in die Lage R_c' . Hierbei befindet sich unter den Mahlkörpern bei dieser Lage des Gehäuses 1 (Fig. 7) der lange Teil der Kammer 24, welcher eine größere Dicke aufweist. Infolgedessen wird der Abstand R_c' zwischen dem Schwerpunkt C^1 der in der Kammer 24 befindlichen Mahlkörper und der Längsachse 7 bei der in Fig. 7 dargestellten Lage ein ebensolcher sein wie auch der Abstand R_c bei der in Fig. 6 dargestellten Lage des Gehäuses 1. Folglich wird das Drehmoment eine und dieselbe Größe haben, d.h., es bleibt während des Zyklus gleich; die Belastung der Traglager 21 verändert sich auch nicht.

25 Ähnlich erfolgt die Bewegung der Mahlkörper in der Kammer 27. Bei der in Fig. 7 gezeigten Lage des Gehäuses 1 wird die Länge des unteren Arbeitsteils der Kammer 27 minimal. Die Schichthöhe h_2 der in der Kammer 27 befindlichen Mahlkörper 35 wird maximal. Der Schwerpunkt der in der Kammer 30 27 befindlichen Mahlkörper 35 verlagert sich in die Lage K^1 . Dabei ändert sich der Abstand R_k vom Schwerpunkt K^1 bis zur Längsachse 7 nicht, weil unter den Mahlkörpern 35 bei dieser Lage des Gehäuses 1 sich der die minimale Dicke aufweisende Teil der Ausfütterung des abgestumpften Kegels 26 befindet. Bei der Bewegung der Mahlkörper 35 in der Kammer 35 27 während des Zyklus bleibt das Drehmoment größenmäßig gleich. Infolgedessen verändert sich auch die Belastung der Traglager 21 während des Zyklus größenmäßig nicht.

- 13 -

Wenn die Längsachsen 22 und 25 der abgestumpften Kegel 23, 26 mit der Längsachse 7 des Gehäuses zusammenfallen (wie dies bei den vorbeschriebenen Ausführungsformen der Fall war), wird die Ausfütterung des langen und des kurzen Teils der Kammern 24, 27 eine gleiche Dicke haben.

Und da sich während des Zyklus die Schichthöhe h der Mahlkörper in jeder der Kammern ändert, so verändert sich auch der Abstand R_c und R_k vom Massenmittelpunkt der Mahlkörper bis zur Längsachse 7, und folglich ändern sich grös-
 Benmäßig das Drehmoment und die Belastung der Traglager 21.

Bei Verwendung von Mahlkörpern, die verschiedene Form aufweisen, beispielsweise Kugeln und Zylinder, wird die Kugelmühle so wie in Fig. 10 gezeigt ausgeführt und arbeitet folgendermaßen.

Bei der Drehung des Mühlengehäuses 1 arbeiten die Mahlkörper (die Kugeln), die sich in den Kammern 32 und 28 beiderseits der gelochten Zwischenwand 6 befinden, ebenso wie in den für Fig. 1, Fig. 2 behandelten Fällen. Die in der Kammer 33 befindlichen Mahlkörper (Cylpebs) steigen unter der Wirkung der Fliehkraft auf einen Winkel von $40 - 50^\circ$, rollen über die Oberfläche der Böschung herunter und zerkleinern das Gut durch Zerdrücken und Zerreiben. Das Fertigprodukt wird aus der Kammer 33 über die Austragöffnung 5 im Deckel 3 herausgeführt. Hierbei vollführen die Mahlkörper in den Kammern 32, 28 eine Quer- und Längsbewegung, während sie in der Kammer nur eine Querbewegung ausführen.

Der Durchmesser d der inneren Bohrung 30 der gelochten Zwischenscheibe 29, welcher $(0,2 - 0,4) D$ gleich ist, verhindert den Übergang des Cylpebses aus der Kammer 33 in die Kammer 28 und umgekehrt der Kugeln aus der Kammer 28 in die Kammer 33 bei Koeffizienten der Beschickung der Kammern 28, 33 mit Mahlkörpern gleich $0,3 - 0,4$. Mit einer Vergrößerung des Durchmessers d der Bohrung 30 bis auf $0,45 D$ und darüber gehen die Mahlkörper aus der Kammer 28 in die Kammer 33 und umgekehrt über. Infolgedessen vermischen sich die Mahlkörper in den benachbarten Kammern 28 und 33, und der Mahlwirkungsgrad sinkt.

Wird der Durchmesser d der Bohrung 30 kleiner als $0,2 D$

ausgeführt, so verringert sich der Durchgangsquerschnitt der gelochten ringförmigen Zwischenscheibe 29, nimmt der Stromungswiderstand der Mühle zu und werden die Aspirationsbedingungen schlechter - der Mahlwirkungsgrad sinkt.

5 Eine Verringerung des Abstandes L zwischen der gelochten ringförmigen Zwischenscheibe 29 und der gelochten Zwischenwand 6 führt zur Erhöhung von Axialbelastungen, die von seiten der Kammer 28 auf die gelochte ringförmige Zwischenscheibe 29 wirken, was ihre Betriebszuverlässigkeit
10 herabsetzt.

Bei einer Vergrößerung des Abstandes zwischen der gelochten ringförmigen Zwischenscheibe 29 und der gelochten Zwischenwand 6 verringert sich die Länge der Feinmahlkammer 33 und die Masse der in ihr befindlichen Mahlkörper (Cylpebs)
15 nimmt ebenfalls ab, wodurch der Mahlwirkungsgrad und die Qualität des Fertigproduktes sinken.

Wenn man im Gehäuse 1 der mit der gelochten Zwischenwand 6 ausgestatteten Mühle keine gelochte ringförmige Zwischenscheibe einbaut, jedoch in einer der Kammern Mahlkörper in Form von Zylindern verwendet, so geht der Mahlwirkungsgrad sprunghaft zurück.
20

Dies erklärt sich durch folgendes. Die Cylpebs (Zylinder) weisen einen großen natürlichen Böschungswinkel und als Folge davon eine wesentlich geringere Längsbeweglichkeit auf. Bei der Drehung des Gehäuses 1 verschieben sich
25 die Cylpebs nicht in die Zone 1 unter die gelochte Zwischenwand, der Arbeitsraum der Kammer wird nicht vollständig ausgenutzt, der Mahlwirkungsgrad sinkt.

Dank einer Intensivierung der Längsbewegung der Mahlkörper, einer rationellen Ausnutzung des Volumens der Mühlenkammern, einer Stabilisierung der Arbeitsweise der Mahlkörper sowohl in der Quer- als auch in der Längsrichtung entlang dem Mühlengehäuse steigt der Mahlwirkungsgrad und sinkt der spezifische Energieverbrauch.
30

35 Gewerbliche Verwertbarkeit

Am zweckmäßigsten ist diese Erfindung in der Zementindustrie, im Erzbergbau und in anderen Industriezweigen anzuwenden, wo es erforderlich ist, eine Feinzerkleinerung von Stoffen vorzunehmen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Kugelmühle, die ein drehbares Gehäuse (1) mit ausgefütterter Innenfläche und stirnseitigen Böden (2,3) mit einer Eintrittsöffnung (4) und einer Austrittsöffnung (5) enthält, in welchem Gehäuse unter einem Winkel (α) zu seiner Längsachse (7) zumindest eine gelochte Zwischenwand (6) angeordnet ist, die das Gehäuse in Grob- und Feinmahlkammern (8, 9) unterteilt, welche mit Mahlkörpern beschickt werden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die ausgefütterte Innenfläche der Kammern (8,9) in Form von abgestumpften Kegeln (10,11) ausgebildet ist, die mit ihren größeren Grundflächen zur gelochten Zwischenwand (6) gekehrt sind und bei denen der Neigungswinkel (δ , β) ihrer Erzeugenden (12, 13) im wesentlichen dem natürlichen Böschungswinkel der Mahlkörper gleich ist, die sich in der entsprechenden Kammer (8,9) befinden, wobei das Volumen der Grobmahlkammer (8) kleiner als das Volumen der Feinmahlkammer (9) ist.

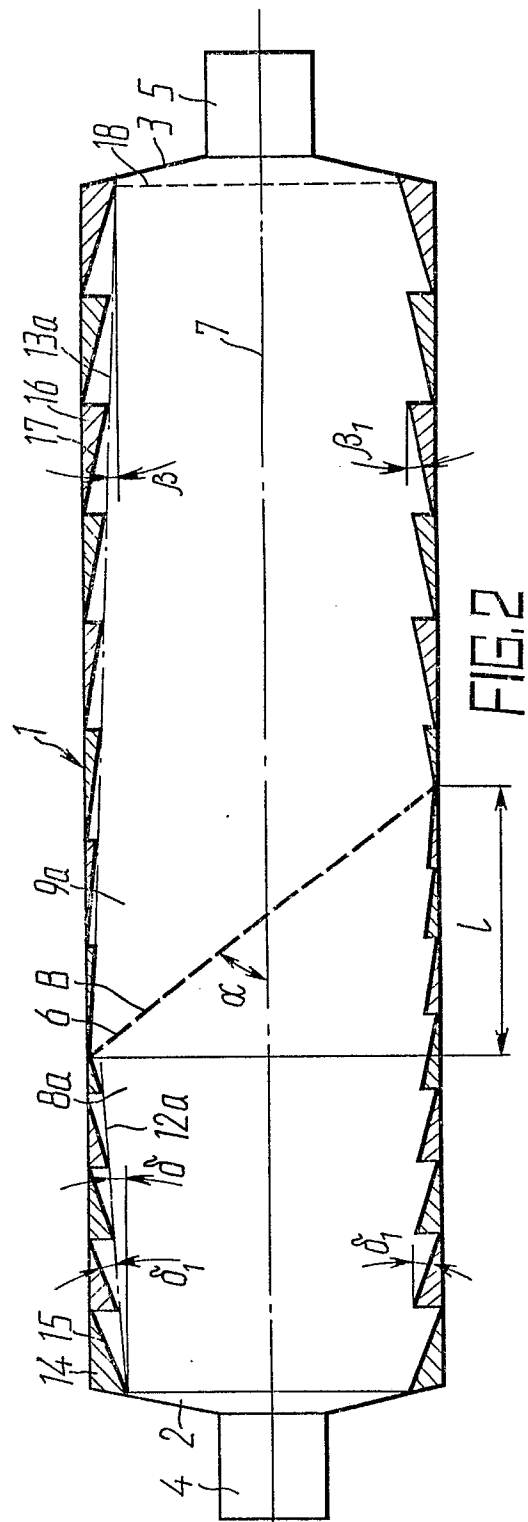
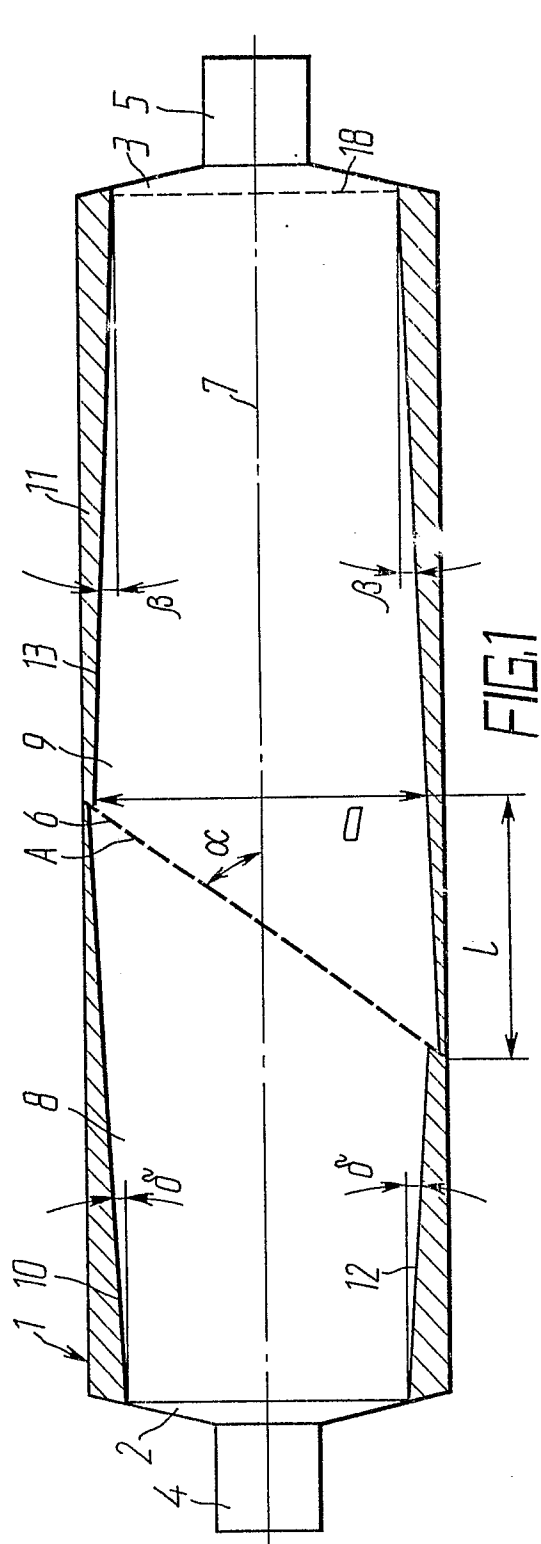
2. Kugelmühle nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die ausgefütterte Innenfläche der Kammer (8a,9a) durch hintereinanderliegende Abschnitte (14,16) gebildet ist, bei denen der Neigungswinkel der Erzeugenden (15, 17) eines jeden von ihnen größer als der natürliche Böschungswinkel der im entsprechenden Abschnitt befindlichen Mahlkörper ist, wobei jeder nachfolgende Abschnitt (14, 16) eine Stufe mit dem vorhergehenden Abschnitt bildet und wobei der Neigungswinkel der gemeinsamen Erzeugenden (12a,13a) der Abschnitte (14, 16) im wesentlichen dem natürlichen Böschungswinkel der Mahlkörper gleich ist, die sich in der entsprechenden Kammer befindet.

3. Kugelmühle nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß an der ausgefütterten Innenfläche jeder Kammer (8b, 9b) in der Zone ihres langen Teils im halben Kammerquerschnitt Vorsprünge (19,20) ausgeführt sind, die sich längs der Kammer (8b, 9b) erstrecken.

4. Kugelmühle nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Symmetrieachse (22, 25) der aus-

gefütterten Innenfläche jeder der Kammern (24, 27) in bezug auf die Längsachse (7) des Gehäuses (1) nach der Seite des kurzen Teils der entsprechenden Kammer (24, 27) versetzt ist.

- 5 5. Kugelmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Feinmahlkammer (28) eine ringförmige gelochte Zwischenscheibe (29) auf der Seite des kurzen Teils dieser Kammer (23) in einem Abstand (L) nicht größer als ein Durchmesser des Gehäuses (1) von der gelochten Zwischenwand (6) vertikal eingebaut ist, und daß
- 10 der Durchmesser (d) der inneren Bohrung (30) der ringförmigen gelochten Zwischenscheibe (29) 0,2 - 0,4 vom Durchmesser (D) des Gehäuses (1) beträgt.



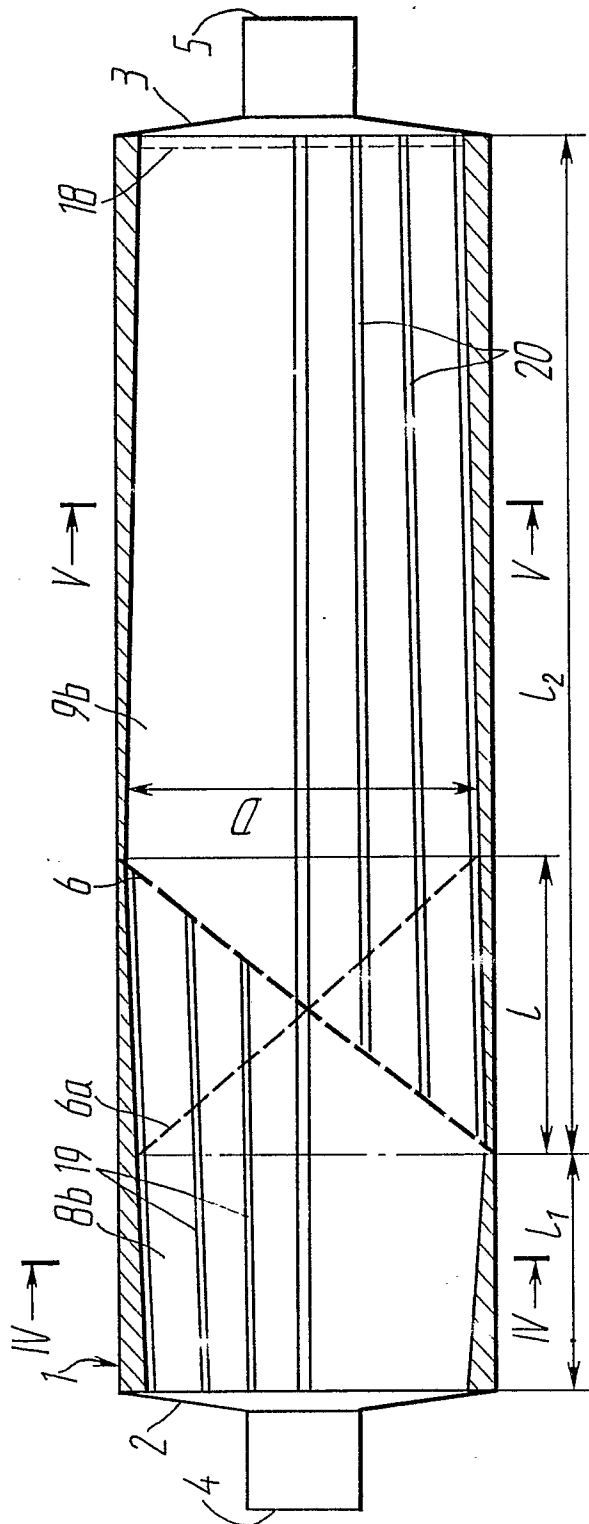


FIG. 3

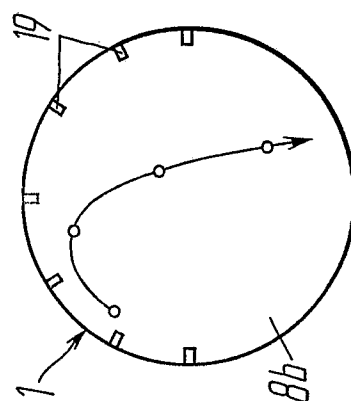


FIG. 4

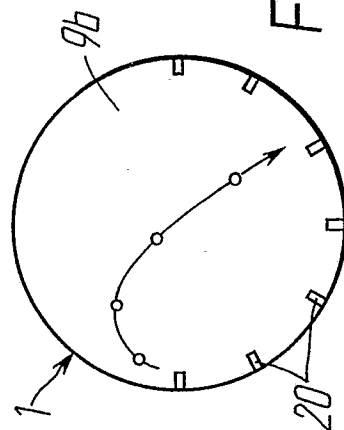
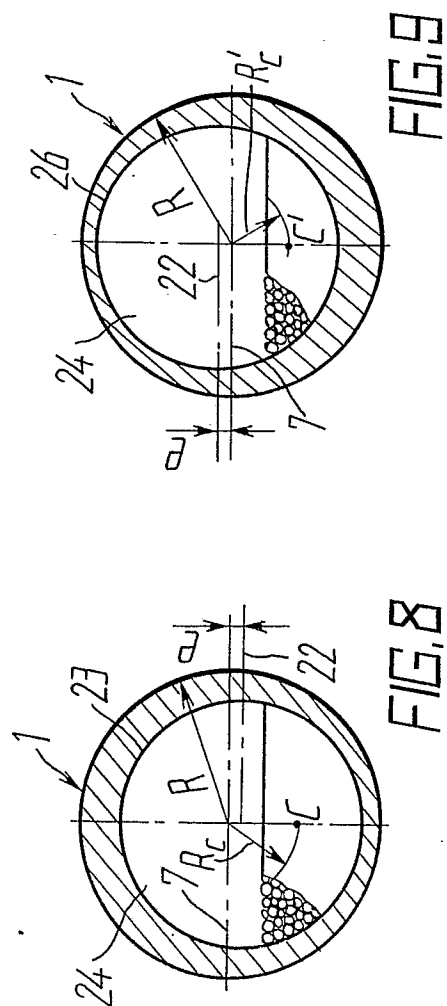
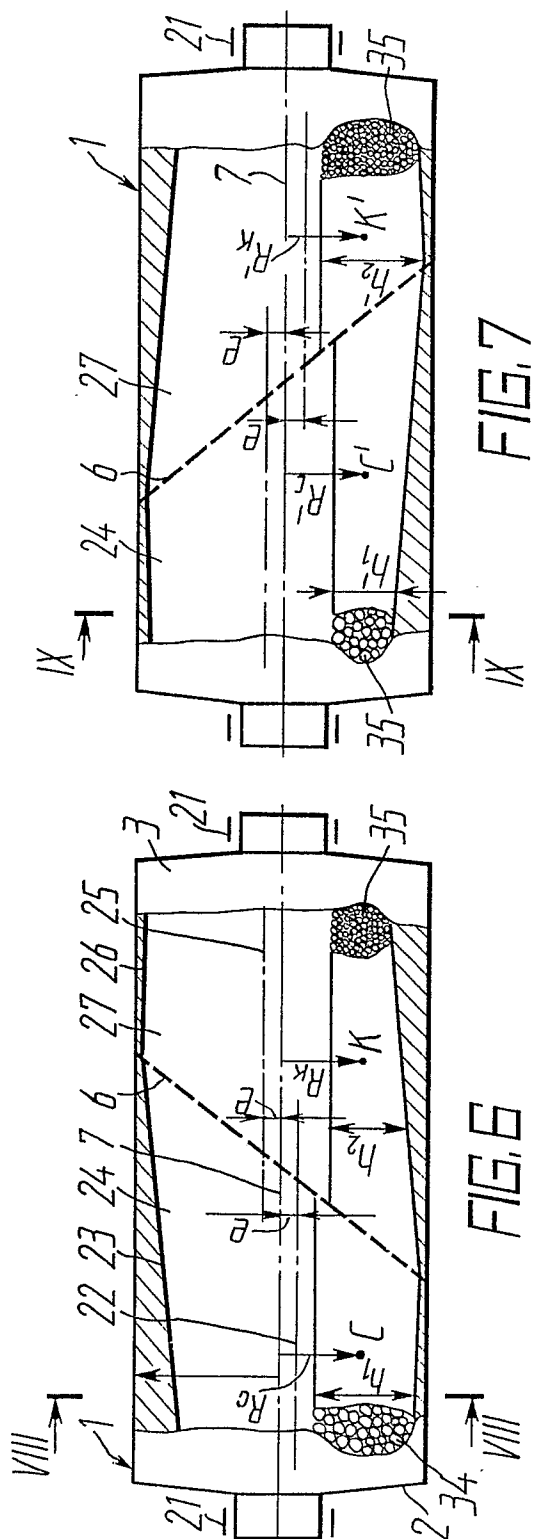
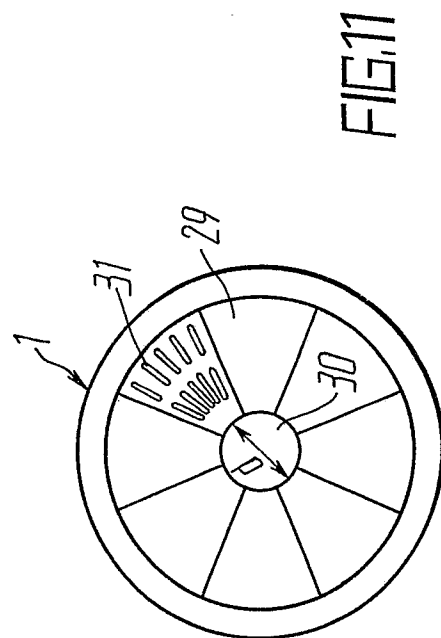
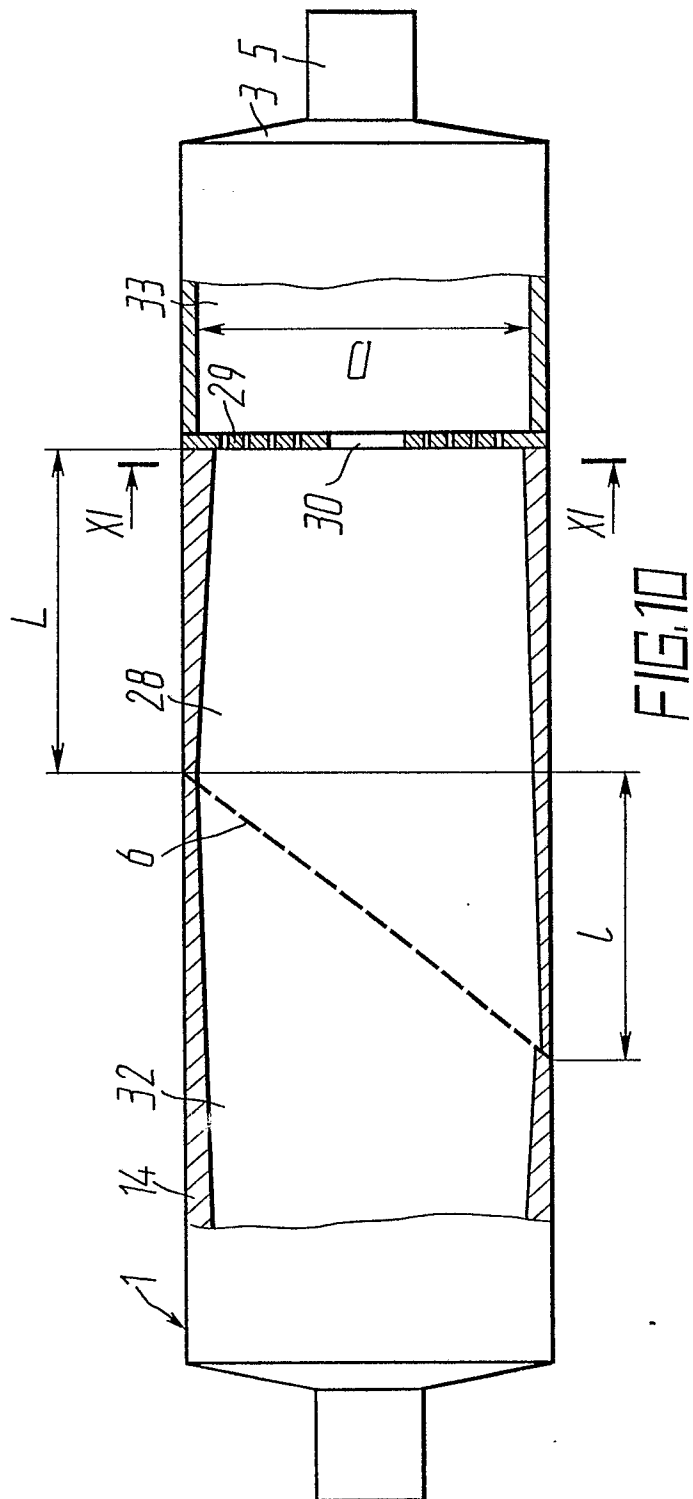


FIG. 5



4/4.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0311686

International Application No PCT/SU 87/00038

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ B 02 C 17/06, 17/22		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	B 02 C 17/00 17/22	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 1057108 (Belgorodsky tekhnologicheskyy institut stroitelnykh materialov im I.A. Grishmanova) 30 November 1983, see figure 1, claims --	1
A	SU, A1, 1090438, (Belgorodsky tekhnologicheskyy institut stroitelnykh materialov im I.A. Grishmanova) 07 May 1984 (07.05.84) see figure, claims --	1
A	US, A, 3677479, (Pierre Arsene Slegten), 18 July 1972 (18.07.72), see the abstract figures --	1
A	US, A, 3880365, (Osterreichisch-Amerikanische Magnesit Aktiengesellschaft), 29 April 1975 (29.04.75), see figure 1, column 4, lines 15-55 -----	1
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
23 November 1987 (23.11.87)	18 December 1987 (18.12.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		