



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 287 660**  
**A1**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

Anmeldenummer: 87900350.7

Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 02 C 17/06**  
**B 02 C 17/18**

Anmeldetag: 24.10.86

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

Internationale Anmeldenummer:  
PCT/SU86/00105

Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO88/03056 (05.05.88 88/10)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.10.88 Patentblatt 88/43

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT SE

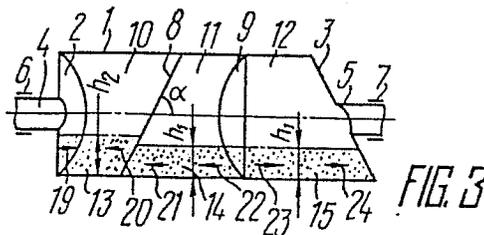
Anmelder: BELGORODSKY TEKHNOLICHESKY  
INSTITUT STROITELNYKH MATERIALOV IMENI  
I.A.GRISHMANOVA  
ul. Kostjukova, 46  
Belgorod 308012(SU)

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

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

**ROHRFÖRMIGER BALLENMISCHER.**

A tubular ball mill comprises a rotatable lined drum (1) closed at its opposite ends by bottoms (2, 3) with charging (17) and discharging (18) openings and containing inside it an even number of perforated partitions (8,9) which are mounted at an angle ( $\alpha$ ) to the longitudinal axis (16) of the lined drum (1), are shaped as ellipses and are offset along the analogous axes of the ellipses one in relation to the other so as to form milling chambers (10, 11, 12) filled with grinding bodies (13, 14, 15). The bottoms (2, 3) are inclined in relation to the longitudinal axis (16) of the lined drum (1) at an angle ( $\alpha$ ) which is equal to the angle ( $\alpha$ ) of inclination of the perforated partitions (8, 9), whereas each of the bottoms (2, 3) and one of the perforated partitions (9, 8) are inclined, in pairs, in the opposite directions, the bottoms (2, 3) and the perforated partitions (8, 9) being consecutively offset along the analogous axes of the ellipses, one in relation to the other, by an angle ( $\beta$ ) =  $360^\circ/n$ , where "n" is the total number of the bottoms (2, 3) and of the perforated partitions (8, 9).



EP 0 287 660 A1

## KUGELROHRMÜHLE

## Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Einrichtungen zur Zerkleinerung von Stoffen, insbesondere auf  
5 Kugelrohrmühlen.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

Es ist eine Kugelrohrmühle bekannt, die eine bekleidete Trommel enthält, welche mit ihren Zapfen in Lagern angeordnet und mit einem Antrieb zu ihrer Drehung  
10 kinematisch verbunden ist. Die bekleidete Trommel ist an den entgegengesetzten Stirnseiten durch Böden verschlossen, welche die Form von abgeschnittenen Kegeln aufweisen. In dem einen Boden ist eine Eintragöffnung und in dem gegenüberliegenden Boden eine Austragsöffnung vorhanden.  
15 Innerhalb der bekleideten Trommel sind zwei perforierte Zwischenwände eingebaut, die Mahlkammern bilden, welche mit Mahlkörpern - Kugeln - gefüllt werden. Die perforierten Zwischenwände haben die Form einer Ellipse und sind in der bekleideten Trommel längs gleichnamiger  
20 Achsen versetzt gegeneinander angeordnet (siehe z.B. den UdSSR-Urheberschein Nr. 886978, erteilt in der UdSSR und veröffentlicht im Bulletin für Entdeckungen, Erfindungen, Geschmacksmuster und Warenzeichen Nr.45 am 07.12.85).

Bei der vorstehend geschilderten Kugelrohrmühle findet eine intensive Zerkleinerung des Gutes nur in der  
25 mittleren Kammer statt. Dies kommt dadurch zustande, daß sich die intensivierende Einwirkung der geneigten Zwischenwand auf eine begrenzte Länge entlang der Trommel der Mühle ausdehnt, welche Länge von dem Neigungswinkel der  
30 Zwischenwand, von der Masse der Mahlkörper und vom natürlichen Böschungswinkel derselben abhängt. In der mittleren Kammer werden die Zonen der intensiven Einwirkung der geneigten Zwischenwände auf die Mahlkörper einander überlagert, was den maximalen Mahlwirkungsgrad bestimmt. Die  
35 Zerkleinerung des Gutes auf der gesamten Länge der middle-

ren Kammer geschieht unter den Bedingungen einer intensiven Quer- und Längsbewegung der Mahlkörper. Stillstands-  
zonen im Eintragsquer- und -längsschnitt fehlen.  
5

In den Randkammern dehnt sich auf die an den Böden anliegenden Abschnitte der Mühlentrommel die intensivierende Einwirkung der geneigten Zwischenwände nicht aus. Infolgedessen wird das Gut nur dank der Bewegung  
10 der Mahlkörper im Querschnitt der Trommel zerkleinert. Im Querschnitt der an den Böden anliegenden Trommelabschnitte weisen die Mahlkörper und das zu zerkleinernde Gut Stillstands-  
zonen auf, die den Mahlwirkungsgrad herabsetzen.

15 Die Geschwindigkeit der Zerkleinerung in den Kammern der Mühle ist ungleichförmig: in der ersten und letzten Kammer ist sie kleiner als in der mittleren. Dies führt zur Ungleichmäßigkeit des Zerkleinerungsvorgangs.

20 Je nach der Verringerung der Stückgröße des Gutes nimmt die zum Mahlen erforderliche Energiemenge zu: in der ersten Kammer, wo die Grobmahlung stattfindet, wird eine minimale Energiemenge verbraucht, während in der letzten Kammer, wo die Feinmahlung erfolgt, der Energie-  
25 verbrauch maximal ist. Dies führt dazu, daß die erste Kammer die zweite Kammer mit dem Zerkleinerungsgut nicht versorgt, die eine wesentlich größere Gutmenge infolge der intensiven Arbeit der Mahlkörper zu verarbeiten vermag. Und die dritte Kammer, die den minimalen Mahlwir-  
30 kungsgrad besitzt, wird mit dem aus der zweiten Kammer kommenden Gut überfüllt. Dies setzt die Effektivität der Zerkleinerung des Gutes in der Kugelmühle im ganzen herab.

35 Die intensive Quer- und Längsbewegung der Mahlkörper in der mittleren Kammer und in den an den geneigten Zwischenwänden anliegenden Trommelabschnitten in den Randkammern ruft unausgeglichene Längskräfte hervor, was

- 3 -

einen verhältnismäßig raschen Verschleiß der Zapfen und Traglager zur Folge hat. Dies wiederum vermindert die Betriebszuverlässigkeit der Mühle im ganzen.

5                    Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kugelrohrmühle zu schaffen, bei der die Böden der bekleideten Trommel eine solche konstruktive Ausführung hätten, die es gestatten würde, die Effektivität und Gleichmäßigkeit der Zerkleinerung des Gutes auf der gesamten Länge der bekleideten Trommel zu erhöhen und zugleich axial Belastungen von Traglagern herabzumindern.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in der Kugelrohrmühle, die eine drehbare bekleidete Trommel enthält, die an den gegenüberliegenden Seiten mit Böden mit einer Eintrag- und einer Austragsöffnung verschlossen ist und in der unter einem Winkel zur Achse der bekleideten Trommel eine gerade Zahl von perforierten Zwischenwänden, welche die Form einer Ellipse haben, angeordnet ist, die längs der gleichnamigen Achsen der Ellipse in bezug aufeinander versetzt sind und Mahlkammern bilden, welche mit Mahlkörpern gefüllt sind, erfindungsgemäß die Böden geneigt zur Längsachse der bekleideten Trommel mit einem Neigungswinkel ausgeführt sind, der dem Neigungswinkel der perforierten Zwischenwände gleich ist, und jeder Boden und eine der perforierten Zwischenwände paarweise in entgegengesetzten Richtungen geneigt sind, wobei die Böden und die perforierten Zwischenwände aufeinanderfolgend längs der gleichnamigen Achsen der Ellipse in bezug aufeinander um einen Winkel  $\beta = 360^\circ : n$  versetzt sind, worin  $n$  die Gesamtzahl der Böden und perforierten Zwischenwände bedeutet.

Die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführte Kugelrohrmühle gewährleistet bei ihrer verhältnismäßig einfachen konstruktiven Ausführung die maximale Effektivität und Gleichmäßigkeit des Zerkleinerungsvorgangs in

jeder der Mahlkammern der Mühle bei einer hinreichend hohen Qualität des Fertigproduktes und erhöht gleichzeitig die Nutzungsdauer von Zapfen und Traglagern und  
5 folglich auch die der ganzen Mühle.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachstehend wird die Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung unter Hinweisen auf beigegefügte Zeichnungen angeführt, in denen es zeigt:  
10

Fig. 1 schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelrohrmühle im Längsschnitt;

Fig. 2 gegenseitige Anordnung der kleinen Ellipsenachsen von Böden und perforierten Zwischenwänden bei der in Fig. 1 dargestellten Lage der bekleideten Trommel;  
15

Fig. 3, 4, 5 Anordnung von Böden, perforierten Zwischenwänden und Mahlkörpern bei aufeinanderfolgenden Drehungen der bekleideten Trommel um  $90^\circ$ .

#### Beste Ausführungsform der Erfindung

Die Kugelrohrmühle enthält eine bekleidete zylindrische Trommel 1 (Fig. 1), in der weiteren Beschreibung Trommel 1 genannt, die an den gegenüberliegenden Stirnseiten durch Böden 2 und 3 verschlossen ist. Die Trommel 1 stützt sich mit ihren Zapfen 4 und 5 an Lagern 6  
20 und 7 ab und ist mit einem (nicht gezeichneten) Antrieb zu ihrer Drehung kinematisch verbunden.

In der Trommel 1 sind längs derselben zwei perforierte Zwischenwände 8 und 9 in einem gewissen Abstand voneinander angeordnet, die in der weiteren Beschreibung  
30 Zwischenwände 8 und 9 genannt werden, welche Mahlkammern 10, 11, 12 bilden, die mit jeweiligen Mahlkörpern 13, 14, 15 gefüllt sind. Die Zwischenwände 8, 9 sind unter einem Winkel  $\alpha$  zur Längsachse 16 der Trommel angeordnet.

Die Böden 2 und 3 sind ebenfalls zur Längsachse 16  
35 der Trommel 1 unter einem Winkel  $\alpha$  geneigt, der dem Nei-

- 5 -

gungswinkel der Zwischenwände 8, 9 zur Längsachse 16 gleich ist, und haben die Form einer Ellipse.

Der Boden 2 und die Zwischenwand 9, die ein Paar  
5 bilden, sind unter einem Winkel  $\alpha$  zur Längsachse 16, aber in entgegengesetzten Richtungen geneigt. Der Boden 3 und die Zwischenwand 8 bilden auch ein Paar und sind unter einem Winkel  $\alpha$  zur Längsachse 16 ebenfalls in entgegengesetzten Richtungen geneigt.

10 Die Böden 2, 3 und die Zwischenwände 8, 9 sind aufeinanderfolgend längs der gleichnamigen Achsen der Ellipse um einen Winkel  $\beta$  in bezug aufeinander versetzt, der gleich  $360^\circ : n$  ist, worin  $n$  die Gesamtzahl von Böden und Zwischenwänden bedeutet. Im beschriebenen  
15 Beispiel ist  $n = 4$ ,  $\beta = 90^\circ$ , wie dies in Fig. 2 veranschaulicht ist:  $a_1b_1$  - die Lage der kleinen Ellipsenachse des Bodens 2;  $a_2b_2$  - die Lage der kleinen Ellipsenachse der Zwischenwand 8, die in bezug auf die kleine Ellipsenachse  $a_1b_1$  des Bodens 2 um einen Winkel  $\beta$  gleich  
20  $90^\circ$  versetzt ist;  $a_3b_3$  - die Lage der kleinen Ellipsenachse der Zwischenwand 9, die in bezug auf die kleine Ellipsenachse  $a_2b_2$  der Zwischenwand 8 um  $90^\circ$  versetzt ist;  $a_4b_4$  - die Lage der kleinen Ellipsenachse des Bodens 3, die in bezug auf die kleine Ellipsenachse  $a_3b_3$   
25 der Zwischenwand 9 um  $90^\circ$  versetzt ist.

Im Boden 2 ist eine Eintragöffnung 17 und im Boden 3 eine Austragsöffnung 18 ausgeführt.

In dem hier behandelten Beispiel bilden die Zwischenwände 8 und 9 Mahlkammern 10, 11, 12 gleicher Vo-  
30 lumina.

In jede der Mahlkammern 10, 11, 12 werden Mahlkörper 13, 14, 15 gleicher Masse eingetragen. In die erste Kammer 10 werden die Mahlkörper 13 eingebracht, deren Durchmesser größer als bei den Mahlkörpern 14 ist,  
35 welche in die Kammer 11 eingetragen werden. Die in die Kammer 12 eingetragenen Mahlkörper 15 weisen einen minimalen Durchmesser auf.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Lage der Trommel 1

- 6 -

ist die Länge des unteren Teils der Kammer 10 gleich  $l + 1,5 l_1$ , worin  $l$  die Projektion der Randpunkte des Bodens und der entsprechenden Zwischenwand auf die Mantellinie der Trommel 1 ist;  $l_1$  ist die Projektion von Böden und Zwischenwänden auf dieselbe Mantellinie.

Die Länge des oberen Teils der Kammer 10 ist gleich  $l + l_1/2$ . Die Länge des unteren Teils der Kammer 11 ist gleich  $l + 1,5 l_1$ , während die des oberen Teils gleich  $l + l_1/2$  ist. Die Länge des unteren Teils der Kammer 12 ist gleich  $l + l_1/2$ , die des oberen Teils aber  $l + 1,5 l_1$ .

Die Länge jeder der Kammern 10, 11, 12 verändert sich längs der Mantellinie der Trommel 1 nach einer Umdrehung vom minimalen Wert gleich  $l$  bis zum maximalen Wert gleich  $l + 1,5 l_1$ .

Die Kugelrohrmühle arbeitet folgenderweise.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellung der bekleideten Trommel 1 haben die Längen des unteren Teils (weiter unten im Text Arbeitsteil genannt) jeder der Kammern 10 und 11 einen (für die betrachtete Lage) maximalen Wert gleich  $l + 1,5 l_1$ . Das Niveau  $h_1$  der Mahlkörper und des Zerkleinerungsgutes, welche die Beschickung bilden und weiter unten im Text als Beschickung bezeichnet werden, ist in jeder Kammer 10 und 11 höhenmäßig gleich und ist für das behandelte Beispiel minimal möglich.

Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 12 ist minimal und gleich  $l + l_1/2$ . Da in jede der Kammern 10, 11, 12 die Mahlkörper 13, 14, 15 gleicher Masse eingetragen werden, so ist das Beschickungsniveau in der Kammer 12 in der in Fig. 1 dargestellten Lage höher als in den Kammern 10, 11; dieses Niveau ist bedingt durch eine Höhe  $h_2$  gekennzeichnet, die größer als  $h_1$  ( $h_2 > h_1$ ) ist, wobei  $h_1$  die derzeitige Beschickungshöhe in den Kammern 10, 11 ist.

Während des Betriebs der Mühle dreht sich die bekleidete Trommel 1 in der mit Pfeil 25 angedeuteten Richtung und nimmt charakteristische Stellungen ein, die in

- 7 -

Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 dargestellt sind.

Bei der Drehung der bekleideten Trommel 1 um  $90^\circ$  in bezug auf die in Fig. 1 dargestellte Lage wird die Länge des Arbeitsteils der Kammer 10 (Fig. 3) maximal möglich und gleich  $l + l_1/2$ . Das Beschickungsniveau in der Kammer 10 wird maximal möglich und gleich  $h_2$ . Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 11 ändert sich nicht; es verändert sich auch das Beschickungsniveau in ihr nicht, das gleich  $h_1$  ist. Eine Längsbewegung der Mahlkörper 14 in der Kammer 11 findet jedoch statt. Dies erklärt sich durch die Lageänderung (Neigungsrichtung) der perforierten Zwischenwände 8, 9 in bezug auf die Mantellinien der Trommel 1 in der betrachteten Stellung, was durch Versetzung der kleinen Ellipsenachsen der perforierten Zwischenwände um einen Winkel  $\varphi = 360 : n$  sichergestellt wird. Der Arbeitsteil der Kammer 12 (Fig. 3) hat um  $l_1$  zugenommen und ist (im behandelten Beispiel) maximal möglich geworden:  $l + 1,5 l_1$ . Das Beschickungsniveau in der Kammer 12 hat bis zum minimalen Wert abgenommen, der gleich  $h_1$  ist. Hierbei sind die Beschickungsniveaus in den Kammern 11 und 12 höhenmäßig einander gleich, weil die Längen des Arbeitsteils jeder der Kammern 11 und 12 und die Massen der in diesen Kammern befindlichen Mahlkörper 14 und 15 gleich sind. Bei der Drehung der Trommel 1 um  $90^\circ$  in die in Fig. 3 gezeigte Lage wird die Beschickungsmasse durch den Boden 2 nach der mit Pfeil 19 angedeuteten Seite hin verschoben; durch die perforierte Zwischenwand 8 wird eine ebensolche Beschickungsmasse in der gegenläufigen Richtung, die mit Pfeil 20 angedeutet ist, verschoben. Hierbei sind die von der Verschiebung der Beschickung durch den Boden 2 und die perforierte Zwischenwand 8 herrührenden Längskräfte in der Kammer 10 größenmäßig gleich und in der Richtung entgegengesetzt, so daß demnach ihre Resultierende gleich Null ist. Zu gleicher Zeit werden durch die perforierte Zwischenwand 9 in den Kammern 11 und 12 gleiche Beschickungsmassen in den mit Pfeilen 22 und 23 angedeuteten entgegengesetzten

- 8 -

Richtungen verschoben. Folglich ist auch die Resultierende der von der Verschiebung der Beschickung durch die perforierte Zwischenwand 9 herrührenden Längskräfte in den Kammern 11 und 12 ebenfalls gleich Null. Und schließlich wird in der Kammer 12 die Beschickung unter den Boden 3 in Richtung 24 verschoben, wobei eine ebensolche Beschickungsmasse in der Kammer 11 über die Zwischenwand 8 in der entgegengesetzten Richtung 21 verschoben wird, was die von der Längsbewegung der Mahlkörper in den Kammern 12 und 11 herrührende Axialkraft ausgleicht. Ihre Resultierende ist ebenfalls gleich Null.

Folglich sind bei der Drehung der Trommel 1 um  $90^\circ$ , wenn sie aus der in Fig. 1 gezeigten Lage in die in Fig. 3 gezeigte Lage übergeht, die Längskräfte gleich Null (oder nahezu gleich Null) - die axialen Belastungen der Traglager fehlen.

Bei der nachfolgenden Drehung der Trommel 1 um  $90^\circ$  nimmt sie die in Fig. 4 gezeigte Lage ein. Die Länge des Arbeitsteils der Kammern 10 und 11 wird minimal möglich und (in der betrachteten Lage) gleich  $l + l_1/2$ , das Beschickungsniveau in diesen Kammern steigt auf den maximal möglichen Wert  $h_2$  an.

Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 12 und das Beschickungsniveau in ihr verändern sich nicht und sind jeweils gleich  $l + 1,5 l_1$  und  $h_1$ . Hierbei tritt jedoch eine Lageänderung der perforierten Zwischenwand 9 und des Bodens 3 im Vergleich mit der vorhergehenden Lage (Fig. 3) ein, was eine Längsbewegung der Beschickung hervorruft, die Stillstandszonen zerstört und den Zerkleinerungsprozeß intensiviert.

In der Kammer 10 wird die Beschickung gleicher Masse durch den Boden 2 und die Zwischenwand 8 in den gegenläufigen Richtungen 19 und 20 verschoben. In der Kammer 11 wird die Beschickung gleicher Masse durch die Zwischenwände 8 und 9 ebenfalls in gegenläufigen Richtungen 21 und 22 verschoben. Und schließlich wird in der Kammer 12 die Beschickung gleicher Masse unter die Zwischenwand 9

- 9 -

in Richtung 23 und in entgegengesetzter Richtung 24 zum Boden 3 hin verschoben. Folglich ist auch in dieser Lage der Trommel 1 die Resultierende der Längskräfte gleich Null - die axialen Belastungen in den Lagern 6 und 7 fehlen.

Im Ergebnis der weiteren Drehung der Trommel 1 um  $90^\circ$  nimmt sie eine charakteristische Lage ein, die in Fig. 5 gezeigt ist. Hierbei wächst die Länge des Arbeitsteils der Kammer 10 bis auf den maximalen Wert an -  $l + 1,5 l_1$ , das Beschickungsniveau in ihr wird minimal und gleich  $h_1$ . Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 11 und das Beschickungsniveau in ihr verändern sich nicht im Vergleich mit der vorhergehenden Lage (Fig. 4). Hierbei ändern sich die Lage der Zwischenwände 8 und 9, das Profil der Kammer 11 im Vergleich mit dem in Fig. 3-Dargestellten, was eine Längsbewegung der Beschickung hervorruft und den Zerkleinerungsprozeß intensiviert. Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 12 wird minimal und gleich  $l + l_1/2$ , während das Beschickungsniveau in dieser Kammer den maximalen Wert  $h_2$  erreicht. Hierbei ist das Beschickungsniveau und die Längen der Arbeitsteile der Kammern 11 und 12 untereinander gleich. Die axialen Belastungen in der Kammer 10 werden durch die entgegengesetzte Bewegung gleicher Beschickungsmassen in Richtung 19 zum Boden 2 hin und in Richtung 20 unter die Zwischenwand 8 ausgeglichen. In der Kammer 11 werden die Axialkräfte durch die Bewegung gleicher Beschickungsmassen in gegenläufigen Richtungen 21 und 22 jeweils von den Zwischenwänden 8 und 9 her ausgeglichen. Die von der Längsbewegung der Beschickung in der Kammer 11 herrührenden Axialkräfte sind ebenfalls gleich Null. Der Analogie nach werden die axialen Belastungen in der Kammer 12 durch die gegenläufige Bewegung gleicher Beschickungsmassen in Richtungen 23 und 24 jeweils von der Zwischenwand 9 und vom Boden 3 her ausgeglichen. Folglich werden in der in Fig. 5 gezeigten Lage die von der Längsbewegung der Mahlkörper (der Beschickung) herrührenden Axialkräfte in jeder

der Kammern der Mühle gegenseitig ausgeglichen, und ihre Resultierende ist gleich Null. Die axialen Belastungen der Traglager 6 und 7 fehlen.

5 Bei der weiteren Drehung der Trommel 1 um  $90^\circ$  kehrt sie in die in Fig. 1 gezeigte Ausgangslage zurück. Die Länge der Kammern 10 und 11 ist maximal. Das Beschickungsniveau in ihnen ist minimal. In den Kammern 10 und 11 wird die Nullgleichheit der infolge der Längsbewegung  
10 der Beschickung entstehenden Axialkraft durch die Verschiebung gleicher Beschickungsmassen in den entgegengesetzten Richtungen 19, 22 und 20, 21 sichergestellt. Die Länge des Arbeitsteils der Kammer 12 und das Beschickungsniveau in ihr verändern sich nicht. Jedoch ändert sich  
15 die Neigung der von der Zwischenwand 9 und dem Boden 3 gebildeten Stirnflächen der Kammer 12, was eine Längsbewegung von nach der Masse gleichen Beschickungsvolumina in gegenläufigen Richtungen 23 und 24 jeweils von der Zwischenwand 9 und dem Boden 3 her hervorruft. Auch in  
20 dieser Lage ist die Resultierende der Axialkraft gleich Null. Folglich sind während eines vollen Zyklus (während einer Umdrehung der Trommel) die axialen Belastungen der Lager 6, 7 gleich Null.

Das Fehlen der axialen Belastungen der Lager 6, 7  
25 bei der Längsbewegung der Mahlkörper 13, 14, 15 in der Trommel 1 der Mühle wird durch den paarweisen Ausgleich von Kräften sichergestellt, die in gegenläufigen oder entgegengesetzten Richtungen in jeder der Kammern 10, 11, 12 längs der Pfeile 19 - 24 wirken, und wird dadurch erreicht, daß die Böden 2, 3 und die Zwischenwände 8, 9  
30 paarweise in entgegengesetzten Richtungen geneigt sind.

Bei der nachfolgenden Drehung der Trommel der Mühle wiederholen sich die Bewegungszyklen der Beschickung.

Bei jeder beliebigen Lage der mit den geneigten Zwischenwänden 8, 9 versehenen Trommel 1 und für den Fall,  
35 daß ihre Böden 2, 3 unter demselben Winkel  $\alpha$  wie die Zwischenwände 8, 9 zur Längsachse 16 der Trommel 1 angeordnet sind und dabei die Böden 2, 3 und die Zwischen-

wände 8, 9 in bezug aufeinander längs der kleinen Ellipsenachsen um einen Winkel  $\beta = 360 : n$  versetzt und paarweise nach entgegengesetzten Seiten hin geneigt sind, 5  
fehlen somit die axialen Belastungen der Lager 6, 7. Dies erhöht die Lebensdauer der Zapfen 4, 5 und der Lager 6, 7 sowie die Betriebszuverlässigkeit der Mühle im ganzen.

Infolge der Drehung der Trommel 1 der Mühle heben 10  
sich die Mahlkörper 13, 14, 15 in jeder der Kammern 10, 11, 12 unter der Einwirkung der Fliehkraft im Querschnitt der Trommel, indem sie bei ihrem Fall die Zerkleinerung durch Schlag ausführen, und werden durch die Böden 2, 3 und die Zwischenwände 8, 9 längs der Achse 16 der Trommel 15  
hin- und herverschoben, indem sie die Zerkleinerung durch intensives Zerreiben ausführen.

Bei der bekannten Mühle (Prototyp) waren in an den Böden jeder der Kammern anliegenden Bereichen Stillstandzonen vorhanden, in denen die Mahlkörper nur quer 20  
zur Achse unter Einwirkung der Fliehkraft verschoben wurden,

Bei der erfindungsgemäßen Mühle werden die Mahlkörper 13, 14, 15 infolge der Anordnung der Böden 2 und 3 unter einem Winkel  $\alpha$  zur Achse 16 entlang der Achse 16 25  
der Trommel 1 gleichmäßig im gesamten Beschickungsvolumen in jeder der Kammern 10, 11 und 12 der Mühle hin- und herverschoben. Hierbei werden die Stillstandszonen zerstört. Die Mahlwirkung nimmt zu.

Die Mahlkörper besitzen in jeder der Kammern 10, 11, 30  
12 der Mühle eine gleiche Energie, da ihre geometrischen Profile und die Kinetik der Bewegung der Mahlkörper gleich sind. Dies gewährleistet günstigere Bedingungen des Zerkleinerungsprozesses in jeder der Kammern, was die Qualität des Fertigproduktes im ganzen erhöht.

Als Folge davon, daß die Länge des Arbeitsteils jeder der Kammern 10, 11, 12 sich um einen größeren Wert als beim Prototyp verändert, wird die Längsbewegung der Mahlkörper 13, 14, 15 intensiviert, und die Effektivität 35

der Gutzerkleinerung durch Zerreiben nimmt wesentlich zu.

In den an die Böden 2, 3 und die Zwischenwände 8, 9 anliegenden Bereichen steigen die Mahlkörper in eine größere Höhe, und ihr Abreißwinkel beträgt 85 - 90°. Infolgedessen gewährleistet die erfindungsgemäße Mühle eine größere potentielle Energie für die Mahlkörper (im Vergleich zum Prototyp), was eine höhere Mahlwirkung sicherstellt.

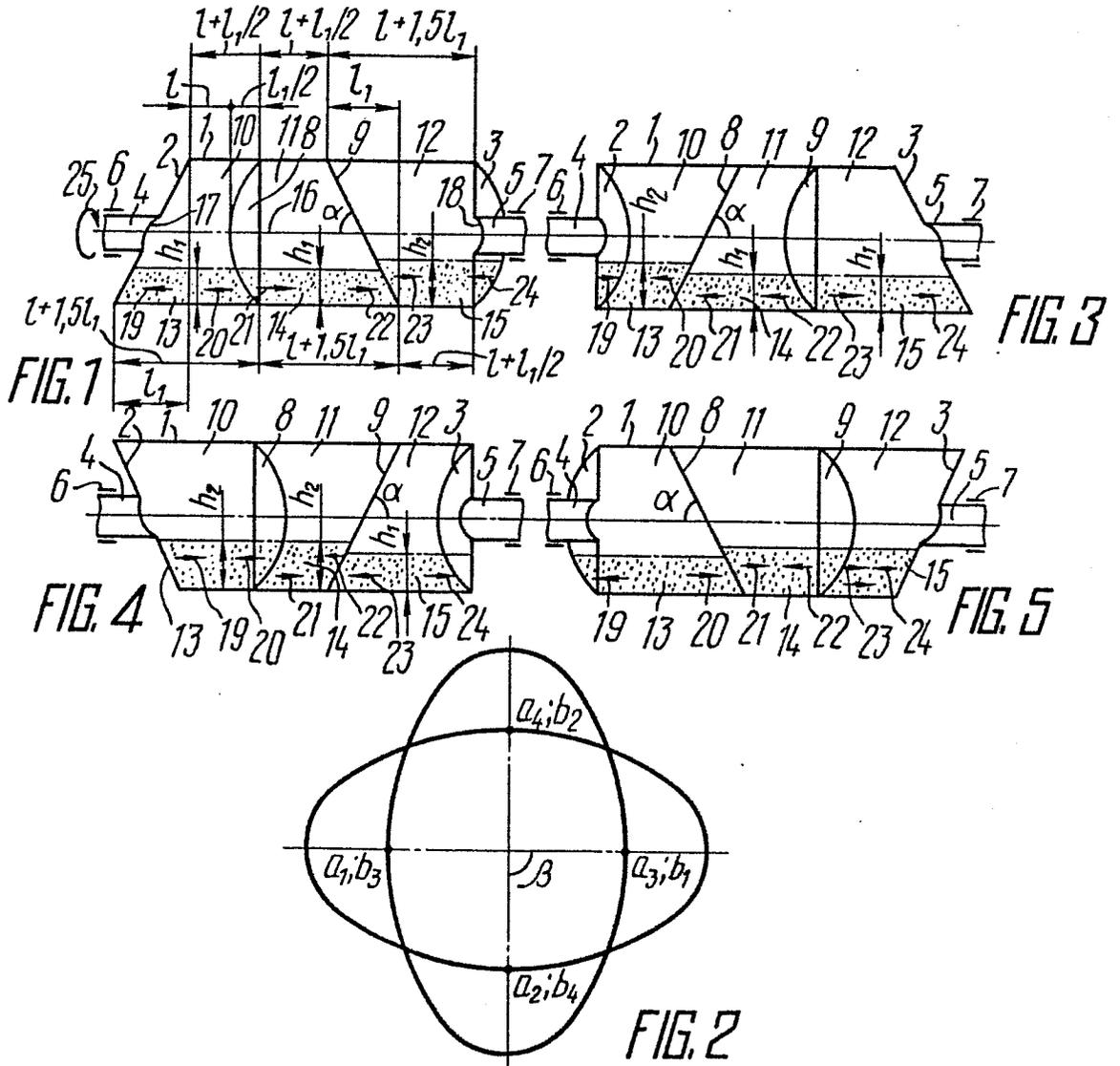
#### Gewerbliche Verwertbarkeit

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

## PATENTANSPRUCH

Kugelrohrmühle, die eine drehbare bekleidete Trommel (1) enthält, die an den gegenüberliegenden Seiten mit Böden (2, 3) mit einer Eintragöffnung (17) und einer Austragöffnung (18) verschlossen ist und in der unter einem Winkel (2) zur Achse (16) der bekleideten Trommel (1) eine gerade Zahl von perforierten Zwischenwänden (8, 9), welche die Form einer Ellipse haben, angeordnet ist, die längs der gleichnamigen Achsen (a, b) der Ellipse in bezug aufeinander versetzt sind und Mahlkammern (10, 11, 12) bilden, welche mit Mahlkörpern gefüllt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden (2, 3) geneigt zur Längsachse (16) der bekleideten Trommel (1) mit einem Neigungswinkel ( $\alpha$ ) ausgeführt sind, welcher dem Neigungswinkel ( $\alpha$ ) der perforierten Zwischenwände (8, 9) gleich ist, und jeder Boden (2, 3) und eine der perforierten Zwischenwände (9, 8) paarweise in entgegengesetzten Richtungen geneigt sind, wobei die Böden (2, 3) und die perforierten Zwischenwände (8, 9) aufeinanderfolgend längs der gleichnamigen Achsen (a, b) der Ellipse in bezug aufeinander um einen Winkel  $\beta = 360^\circ : n$  versetzt sind, wobei n die Gesamtzahl der Böden (2, 3) und der perforierten Zwischenwände (8, 9) bedeutet.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0287660

International Application No PCT/SU 86/00105

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC <sup>4</sup> : B 02 C 17/06, 17/18		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC <sup>4</sup>	B 02 C 17/06+17/18	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>9</sup>		
Category <sup>8</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	SU, A1, 886978, (Belgorodsky tekhnologicheskyy institut stroitelnykh materialov im. I.A. Grishaeva), 07 December 1981 (07.12.81), see the drawing, the claims --	1
A	US, A, 3624797, (Alkis-Chalmers Manufacturing Company), 30 November 1971 (30.11.71), see figure 1, column 3, lines 10-40 --	1
A	SU, A1, 733727, (Kharkovskyy inzhenerno-stroitelnyy institut), 18 May 1980 (18.05.80), see the drawing, the claims -----	1
<p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
05 June 1987 (05.06.87)	03 July 1987 (03.07.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		