



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

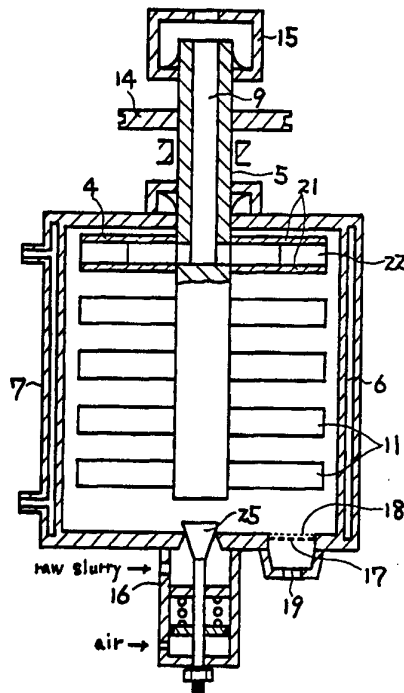
<p>(51) 国際特許分類6 B02C 13/286</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO96/39251  (43) 国際公開日 1996年12月12日(12.12.96)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/01452 (22) 国際出願日 1996年5月27日(27.05.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/139652 1995年6月6日(06.06.95) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) コトブキ技研工業株式会社 (KOTOBUKI ENG. &amp; MFG. CO., LTD.)[JP/JP] 〒160 東京都新宿区新宿1丁目8番1号 大橋御苑駅ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 院去 貢(INKYO, Mitsugu)[JP/JP] 〒737 広島県呉市焼山本庄4丁目5番20号 Hiroshima, (JP) 北風俊哉(KITAKAZE, Toshiya)[JP/JP] 〒737 広島県広島市東区中山東2丁目1番14号 Hiroshima, (JP) 田原隆志(TAHARA, Takashi)[JP/JP] 〒725 広島県竹原市中央4丁目10番3号 Hiroshima, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 佐藤晃一(SATO, Koichi) 〒737 広島県呉市中央7丁目3番12号 Hiroshima, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title : WET AGITATING BALL MILL AND METHOD

(54) 発明の名称 湿式攪拌ボールミルと方法

(57) Abstract

A wet agitating ball mill wherein a shaft (5) rotated by a motor is axially hollow at an upper portion thereof to form a discharge port (9) communicating with a slurry discharge port, and has at a lower portion thereof rotors (11). A separator (4) comprises a pair of disks (21) and blades (22) connecting both disks to form an impeller which rotates to impart centrifugal forces to slurry and a medium having entered the separator (4) whereby the medium having a greater specific gravity is scattered radially outward due to the difference in specific gravity and separated from the slurry. The slurry having a smaller specific gravity is discharged through the discharge port (9) of the shaft (5) while having no kinetic energy.



(57) 要約

湿式攪拌ボールミルにおいて、モータにより回転駆動されるシャフト5は上側部の軸心を中空にしてスラリー排出口に通ずる排出路9を形成し、下側部にロータ11を固着する。セパレータ4は一对のディスク21と、両ディスクを連結するブレード22とよりなってインペラを構成し、その回転によってセパレータ4に入り込んだスラリーとメディアに遠心力を与え、両者の比重差により比重の重いメディアを径方向外方に飛ばして分離する一方、比重の軽いスラリーをシャフト5の排出路9を通して運動エネルギーを有しない状態で排出させる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SG	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		マリア共和国	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュー・ジーランド	VN	ヴェトナム

## 明細書

### 湿式攪拌ボールミルと方法

この発明は、摩砕型の湿式攪拌ボールミルと、このミルによる粉砕方法及び粉砕後の製品を回収する方法に関する。

#### 背景技術

摩砕型の湿式攪拌ボールミルは一般に、円筒形をなす密閉型のステータと、ステータの軸心に配置されてモータにより回転駆動されるピン、ディスク或いはアニューラタイプのロータよりなり、ミル内にジルコニア、ガラスビーズ、酸化チタン、銅球或いは珪酸ジルコニア等のメディアを充填した状態で、原料タンク内の原料スラリーを原料ポンプによりミル内に供給し、ロータを回転駆動してメディアとスラリーを攪拌混合し、スラリーを粉砕されている。粉砕されたスラリーはセパレータでメディアを分離したのち、ミル外に排出され、原料タンクに戻される。以上の動作が繰り返され、粉砕が進行する。そして希望する製品粒度に達した段階でミルを停止し、原料タンク内のスラリーが製品タンクに移され、回収される。ミル停止後、ミル内に残留する製品スラリーはミル内にそのまま残されるが、固化してその後の運転に支障を生ずるおそれがある場合は、ミルを運転しながら洗浄水を供給してミル内の洗浄を行い、洗浄水により希釈されてミルより排出されるスラリーは廃棄していた。

この種のミルで用いられるメディアは、顧客の要求により製品粒度が微少化するにつれ小径化し、直径が0.1mm程度のメディアが使用される例も珍しくない。こうした微粉砕を行うミルにおいて解決されねばならない課題の一つは、スラリーよりメディアを効率よく分離することのできる分離技術である。スラリーよりメディアを分離するためのセパレータとしては従来、スクリーンやスリット機構が用いられてきたが、前者のスクリーンの場合、メディアの径より小さな孔を無数に開けることは非常に困難であり、製作できたとしても圧力損失が大きく、目詰まりも生じ易い。また後者のスリット機構は、その代表的な例がステータに

固定されるディスクと、シャフトに固定されて回転し、固定ディスクと一定のクリアランスを存して固定ディスクとの間にメディアが通過できないようなスリットを形成するディスクよりなり、ディスク間のスリットでメディアを分離してスラリーをスリットより排出させるようになっているが、スリット巾を0.1mm程度にすることは製作上非常に困難で、製作できたとしてもスリットにメディアが噛み込み易く、ディスクの損傷も生じ易い。しかもスリット巾が狭いためにスラリーの排出量、すなわちスラリーの粉碎処理量に限界がある。

実開平4-61635号には、上記のような問題を解消できるセパレータとして、二枚のディスクをシャフトに一定の間隔を存して並設し、両ディスクを螺旋状のブレードで連結してインペラの形態を採ったセパレータが開示されている。このセパレータは、メディアとスラリーに遠心力を付与し、メディアとスラリーの比重差により比重の重いメディアを径方向外方に撥ね飛ばす一方、比重の軽いスラリーをシャフトの周りの排出路より排出させるようになっているもので、ディスク間の同じ径上では同じ遠心力が作用するからディスク間を広くして処理量を増大させることができ、またディスク間を広くすることによりディスクへのメディアの噛み込みや目詰まりを生ずることもない。したがって分離性能の経時的な変化もないから長期にわたって安定して運転できるうえ、メディアは径が小さくても分離可能で、微少メディアを使用できるため、微粉碎が可能である等の利点を有しているが、シャフトの周りの排出路より排出されるスラリーは、セパレータの回転によって、すなわち遠心力の作用によって付与される運動エネルギーを有しており、このことは運動エネルギーが無駄に放出され、不必要な動力が消費されていることを意味する。

上述のセパレータは通常、金属製であるが、金属によるコンタミと耐摩耗性を考慮すると、セラミック製とするのが好適である。セラミックとする場合にはことに一体に製作することが困難である。ディスクとブレードを別々に製作し、接着剤により接着して組み立てることは可能であるが、原料スラリーが有機溶媒系である場合、接着剤が溶け出して製品スラリーの品質に悪影響を及ぼしたり、セ

パレータが個々のパーツに分離するおそれがある。

微粉碎用のミルにおいて生ずる別の問題は、シャフトの軸受部に軸封のために設けられる図5のメカニカルシールにおいて、Oリングが嵌合する嵌合溝の下側部とメイティングリングとの間のクリアランスにスラリーやメディアが入り込んで固化することにより、メイティングリングが動かなくなってメカニカルシールの機能を果たし得なくなることである。

本発明の第1の目的は、粉碎後、ミル内に残留する製品スラリーを回収する方法を提供しようとするものであり、第2の目的は、ミルによる粉碎を効率よく行うことができる粉碎方法を提供しようとするものである。

本発明の第3の目的は、上述のインペラタイプのセパレータを用いたミルにおいて、運転時の動力をより軽減できるようにするものであり、第4の目的は、メカニカルシールのメイティングリングの機能障害をもたらすメディアやスラリーによる詰まりを防止してメカニカルシールの機能が損なわれることのないようにするものである。更に第5の目的は、上記セパレータをディスクとブレードとを接着剤を用いることなく簡易に組み付けることができるようにするものである。

#### 発明の開示

第1の目的を達成する発明は、ミル底部にスクリーンを設け、粉碎終了後、ミル内に残留する製品スラリーをミル上部より圧縮空気やN<sub>2</sub>ガス等の圧縮ガスを導入することによりスクリーンを通して排出し、回収するようにしたものである。

本発明方法によれば、粉碎終了後にミル内に残留する製品スラリーを有効に回収することができる。

本発明方法においては、回収中、スクリーンで目詰まりをすることが予想される。この問題を解消するには、回収中、ロータを回転駆動してミル内を攪拌し、メディアがスクリーン付近に偏在しないようにする方法、回収速度（単位時間当たりの回収量）を少なくし、長時間を掛けて回収する方法、スクリーンの反対側より圧縮空気やN<sub>2</sub>ガス等の圧縮ガスを吹き込み、逆洗によりスクリーンの目詰

まりを解消する方法などを採用することができ、ロータを回転駆動する場合には、ロータ回転に要する動力及びロータ回転による温度上昇が少なくすむように粉砕時よりも低速で駆動するのが望まれる。

第2の目的を達成する発明は、ミル内に充填されるメディアの充填率を80～90%で粉砕するようにしたものである。

本発明者らの実験によると、1Kgの製品スラリーを得るのに要する動力KWhとミル内のメディア充填率との関係は、図9に示すように、メディア充填率が80～90%で単位重量の製品スラリーを得るのに要する動力が最も少なくなった。このことはメディア充填率80～90%でミルを運転すると、最も効率的に粉砕を行うことができることを意味する。

この発明が適用されるミルは、セパレータがスクリーンやスリット機構であってもよいが、上述する理由によりセパレータは上記インペラタイプのものが望ましい。この場合、ミルが横向きであると、メディアの充填率を多くすることができない。運転を停止したミル内にメディアを充填する際、ミル内の充填率が半分程度になり、そのレベルが排出路に達すると、排出路より漏出するようになるからである。そこでミルは縦向きにし、セパレータをミル上部に設けることが望まれるが、メディアの充填率を80～90%に設定すると、上述するように粉砕が最も効率的に行われるうえ、セパレータをメディア充填レベルより上方に位置させることが可能となり、メディアがセパレータに乗って排出されるのを防止することができる効果もある。

第3の目的を達成する発明は、円筒形のステータと、ステータの一端に設けられるスラリーの供給口と、ステータの他端に設けられるスラリーの排出口と、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合するピン、ディスク或いはアニューラタイプのロータと、排出口に連結され、かつロータと一体をなして回転するか、或いはロータとは別個に独立して回転し、遠心力の作用によりメディアとスラリーに分離して、スラリーを排出口より排出させるインペラタイプのセパレータとよりなる湿式攪拌ボールミルにおいて、セパレ

ータを回転駆動するシャフトの軸心を上記排出口に通ずる中空な排出口としたものである。

本発明のミルによれば、セパレータによりメディアを分離したスラリーはシャフトの軸心を通して排出されるが、軸心では遠心力が作用しないため、スラリーは運動エネルギーを有しない状態で排出される。このために運動エネルギーが無駄に放出されず、無駄な動力が消費されなくなる。

本発明のミルは、横向きでもよいが、上述する理由、すなわちメディアの充填率を多くするために好ましくは縦向きで、排出口がミル上端に設けられる。またセパレータもメディア充填レベルより上方に設けるのが望ましい。

排出口をミル上端に設ける場合、供給口はミル底部に設けられる。好ましい態様において、供給口は弁座と、弁座に昇降可能に嵌合し、弁座のエッジと線接触が可能なV形、台形或いはコーン状の弁体とより構成され、弁座のエッジとV形、台形或いはコーン状の弁体との間にメディアが通過し得ないような環状のスリットを形成することにより、原料スラリーは供給されるが、メディアの落ち込みは防止できるようにされる。また弁体を上昇させることによりスリットを広げてメディアを排出させたり、或いは弁体を降下させることによりスリットを閉じてミルを密閉させることが可能である。更にスリットは弁体と弁座のエッジで形成されるため、原料スラリー中の粗粒子が噛み込みにくく、噛み込んでも上下に抜け出し易く詰まりを生じにくい。

また、弁体を振動手段により上下に振動させるようにすれば、スリットに噛み込んだ粗粒子をスリットより抜け出させることができるうえ、噛み込み自体が生じにくくなる。しかも弁体の振動により原料スラリーに剪断力が加わって粘度が低下し、上記スリットへの原料スラリー通過量、すなわち供給量を増加させることができる。弁体を振動させる振動手段としては、バイブレータなどの機械的手段のほか、弁体と一体をなすピストンに作用する圧縮空気の圧力を変動させる手段、例えば往復動型の圧縮機、圧縮空気の吸排を切替える電磁切替弁等を用いることができる。

本発明のミルにはまた、上述するように底部にメディアを分離するスクリーンと、製品スラリーの取出し口を設け、粉碎終了後、ミル内に残留する製品スラリーを取り出せるようにするのが望ましい。

第4の目的を達成する発明は、円筒形の縦型のステータと、ステータの底部に設けられる製品スラリーの供給口と、ステータの上端に設けられるスラリーの排出口と、ステータの上端に軸支され、モータ等の駆動手段によって回転駆動されるシャフトと、シャフトに固定され、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合するピン、ディスク或いはアニューラタイプのロータと、排出口近くに設けられ、スラリーよりメディアを分離するセパレータと、ステータ上端のシャフトを支承する軸承部に設けられるメカニカルシールとからなる縦型の湿式攪拌ボールミルにおいて、メカニカルシールのメイティングリングと接触するリングが嵌合する環状溝の下側部に下方に向かって拡開するテーパ状の切込みを形成したものである。

本発明のミルによれば、メカニカルシールをメディアやスラリーが運動エネルギーを殆ど有しない軸心部で、しかもそれらの液面レベルより上方のステータ上端に設けることによりメカニカルシールのメイティングリングとリング嵌合溝下側部との間にメディアやスラリーが入り込むのを大幅に減らすことができる。その上、リングが嵌合する環状溝の下側部は、切込みにより下方に向かって拡開し、クリアランスが広がっているため、スラリーやメディアが入り込んで噛み込んだり、固化することによる詰まりを生じにくく、メイティングリングのシールリングへの追随が円滑に行われてメカニカルシールの機能維持が行われる。なお、リングが嵌合する嵌合溝の下側部は断面V形をなし、全体が薄肉となる訳ではないから、強度が損なわれることはないし、リングの保持機能が損なわれることもない。

第5の目的を達成する発明は、円筒形のステータと、ステータの一端に設けられるスラリーの供給口と、ステータの他端に設けられるスラリーの排出口と、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合する

ピン、ディスク或いはアニューラタイプのロータと、排出口に連結され、かつロータと一体をなして回転するか、或いはロータとは別個に独立して回転し、遠心力の作用によりメディアとスラリーに分離して、スラリーを排出口より排出させるインペラタイプのセパレータとよりなる湿式攪拌ボールミルにおいて、セパレータを、対向する内側面にブレードの嵌合溝を備えた二枚のディスクと、嵌合溝に嵌合してディスク間に介在するブレードと、ブレードを介在させたディスクを両側より挟持する支持手段とからなるもので、好ましい態様において支持手段は段付軸をなすシャフトの段と、シャフトに嵌合してディスクを押さえる円筒状の押え手段とより構成され、シャフトの段と押え手段とでブレードを介在させたディスクを両側より挟み込んで支持するようにされる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係わる湿式攪拌ボールミルを備えた原料スラリー粉碎処理サイクルの概略図。

図2は、本発明に係わる湿式攪拌ボールミルの縦断面図。

図3は、原料スラリー供給時の供給口の縦断面図。

図4は、メディア排出時の供給口の縦断面図。

図5は、従来のメカニカルシールの要部の拡大縦断面図。

図6は、湿式攪拌ボールミルで使用されるメカニカルシールの、要部の拡大縦断面図。

図7は、本発明に係わる湿式攪拌ボールミルの別の例の縦断面図。

図8は、図7に示す湿式攪拌ボールミルのセパレータの横断面図。

図9は、メディア充填率とミル動力原単位の関係を示す図。

#### 発明を実施するための最良の形態

図1において、スラリーを貯蔵する原料タンク1より原料ポンプ2で抜き出された原料スラリーは、縦型の摩砕型湿式攪拌ボールミル3に供給され、該ミル3でメディアと共に攪拌されることにより粉碎されたのち、セパレータ4でメディ

アを分離してシャフト5の軸心を通して排出され、タンク1に戻される経路を辿り、循環粉碎されるようになっている。

ミル3は、図2に詳細に示されるように、縦向きの円筒形で、かつミル冷却のための冷却水が通されるジャケット6を備えたステータ7と、ステータ7の軸心に位置してステータ上部において回転可能に軸承されると共に、軸承部に図6に示すメカニカルシールを備え、かつ上側部の軸心を中空な排出路9としたシャフト5と、シャフト下端部に径方向に突設されるピンないしディスク状のロータ11と、シャフト上部に固着され、図1に示すモータ12のプーリ13とベルト掛けされるプーリ14と、シャフト上端の開口端に装着されるロータリージョイント15と、ステータ内の上部近くにおいてシャフト5に固着されるメディア分離のためのセパレータ4と、ステータ底部にシャフト5の軸端に対向して設けられる原料スラリーの供給口16と、ステータ底部の偏心位置に設けられる製品スラリー取出し口19に設置される格子状のスクリーンサポート17上に取着され、メディアを分離するスクリーン18とからなっている。

セパレータ4は、シャフト5に一定の間隔を存して固着される一対のディスク21と、両ディスク21を連結するブレード22とよりなってインペラを構成し、シャフト5と共に回転してディスク間に入り込んだメディアとスラリーに遠心力を付与し、その比重差によりメディアを径方向外方に飛ばす一方、スラリーをシャフト5の軸心の排出路9を通して排出させるようにしている。

原料スラリーの供給口16は、図3に詳細に示されるように、ステータ底部に形成される弁座24と、弁座24に昇降可能に嵌合する逆台形状の弁体25と、ステータ底部より下向きに突出し、原料スラリーの導入口27を形成した有底の円筒体26及び該円筒体より下向きに突出し、エアーの導入口29を備えた有底の円筒体28と、円筒体28に昇降可能に嵌合するピストン31と、ピストン31と弁体25を連結するロッド32と、円筒体28内のピストン上に装着され、ピストン31を押し下げて弁体25を常には下向きに付勢するバネ33と、円筒体28より突出するロッド端に振込まれて位置調整可能に取着されるナット34

よりなり、原料スラリーの供給により弁体25が押し上げられると、弁座24との間に環状のスリットが形成され、これより原料スラリーがミル内に供給されるようになるが、上記スリットの巾はナット34を振込み、或いは弛めることにより調整可能で、原料供給時にはナット34が円筒体28に突き当たって最大限広がったときでも、メディアが通り抜けできないような巾に設定される。原料供給時の弁体25は、円筒体26内に送り込まれた原料スラリーの供給圧によりミル内の圧力及びバネ33の作用に抗して上昇し、弁座24との間にスリットを形成するが、原料スラリーの供給圧は原料スラリーの供給によって形成されるスリットの巾が、ナット34で規制される最大スリット巾よりも若干小さくなるようにしてあり、したがってナット34と円筒体28の間には若干の余裕がある。

弁座24と弁体25との間に形成されるスリットを通してミル内に供給される原料スラリー中には粗粒子が含まれ、これが弁座と弁体との間に噛み込んで詰まりを生ずることが予想されるが、噛み込みによって詰まりを生じた場合、供給圧の上昇によって弁体25が限度一杯まで上昇し、スリット巾を最大にする。このために噛み込んだ粗粒子が流出して詰まりが解消される。詰まりが解消されると、供給圧が低下し、弁体25が降下する。

スリットでの詰まりを解消するため、図示する例においては更に、図示省略した圧縮空気源より圧縮空気がレギュレータ23を通り、電磁切換弁30を経て導入口29より円筒体28内に供給されるようにしてあり、電磁切換弁30を短い周期でON-OFFに繰返して切り換えることにより圧縮空気が断続して供給され、これにより弁体25が短い周期で上限位置まで上昇する上下動を繰返して噛み込みを解消できるようにしてある。

この弁体25の振動は、常時行っておいてもよいし、原料スラリー中に粗粒子が多量に含まれる場合に行ってもよく、また詰まりによって原料スラリーの供給圧が上昇したとき、これに連動して行われるようにしてもよい。

粉碎終了後、攪拌したメディアを製品スラリーと共に、或いは製品スラリー抜出後、取り出すときには、図4に示すようにナット34の取付け位置を下げる。

そして電磁切換弁30をONに切り換える。これにより、導入口29より導入された圧縮空気で弁体25が弁座24のエッジ上に持上げられる。

メカニカルシールは、図5及び図6に詳細に示されるように、シャフト5に固定されるシールリング35にステータ側のメイティングリング36をバネ37の作用により圧着し、ステータ7とメイティングリング36とのシールは、ステータ側の嵌合溝38に嵌合するOリング39によって行うようになっているもので、図6において、Oリング嵌合溝38の下側部には、下向きに拡開するテーパ状の切込み40が入れられ、嵌合溝38の下側部とメイティングリング36との間のクリアランス最小部分の長さaが図5に比べ狭く、メディアやスラリーが入り込んで固化し、メイティングリング36の動きが阻害されてシールリング35との間のシールが損なわれることのないようにしてある。

上記実施形態では、ロータ11とセパレータ4は同じシャフト5に固定されているが、別の実施形態では同軸上に配置した別々のシャフトに固定され、別個に回転駆動される。ロータとセパレータを同じシャフトに取り付けた上記図示する実施形態においては、駆動装置が一つですむため構造が簡単となるのに対し、ロータとシャフトを別々のシャフトに取り付けて、別々の駆動装置によって回転駆動させるようにした後者の実施形態では、ロータとセパレータをそれぞれ最適な回転数で回転駆動させることができる。

図7に示すボールミルは、シャフト43を段付軸とし、シャフト下端よりセパレータ44を嵌挿し、ついでスペーサ45とディスクないしピン状のロータ46とを交互に嵌挿したのち、シャフト下端にストッパー47をネジ48により止着し、シャフト43の段43aとストッパー47とによりセパレータ44、スペーサ45及びロータ46を挟み込んで連結し固定したもので、セパレータ44は図8に示すように、内側に対向する面にそれぞれブレード嵌合溝51を形成した一对のディスク52と、両ディスク間に介在してブレード嵌合溝51に嵌合させたブレード53と、両ディスク52を一定の間隔に維持し、排出路54に通ずる孔55を形成した環状のスペーサ56とよりなってインペラを構成している。

次に図1に示す装置を用いた原料スラリーの粉砕方法について説明する。

ボールミル3のステータ7内にメディアをステータ内容積の80~90%充填し、バルブ58、59及び60を閉め、かつバルブ61及び62を開けた状態で先ずモータ12を駆動し、ついで原料ポンプ2を駆動する。前者のモータ12の駆動によりロータ11及びセパレータ4が回転駆動される一方、後者の原料ポンプ2の駆動により原料タンク1内の原料スラリーが一定量づつ供給口16の導入口27に送られ、これにより弁座24のエッジと弁体25との間に形成されるスリットを通してミル内に供給される。

ロータ11の回転によりミル内の原料スラリーとメディアが攪拌混合されてスラリーの粉砕が行われ、またセパレータ4の回転により、セパレータ内に入り込んだメディアとスラリーが比重差により分離され、比重の重いメディアが径方向外方に飛ばされるのに対し、比重の軽いスラリーがシャフト5の軸心に形成される排出路9を通して排出され、原料タンク1に戻される。

本方法において、原料ポンプ2を駆動させるのに先立ってモータ12を駆動するのは、セパレータによる分離作用が行われないうちに原料スラリーを供給すると、メディアが排出されるようになるためである。

原料タンク1に戻されたスラリーは、再度原料ポンプ2によりミルに供給されるサイクルを繰返し、粉砕が進行する。粉砕がある程度進行した段階でスラリーの粒度を適宜測定し、所望粒度に達すると、一旦原料ポンプを停止し、ついでモータ12を停止させてミル3の運転を停止し、粉砕を終了する。その後、バルブ58及び59を開けると共にバルブ61及び62を閉め、かつ原料ポンプ及びモータ12を再起動したのちバルブ60を開く。すると、原料タンク1内の製品スラリーが原料ポンプ2により抜き出されて製品タンク63内に送られる一方、ミル内の製品スラリーがロータ7の回転によって攪拌されながら、バルブ60及び排出路9を通過して、或いはミル上部よりミル内に供給される圧縮空気又はN<sub>2</sub>ガスによりスクリーン18を通過して押し出され、製品タンク63に送られる。以上のようにして原料タンク1及びミル3内の製品スラリーが製品タンク63に回収

される。なお、製品回収時において、ロータ7を回転させるのは、ミル内にメディアが沈降してミル下層部に偏在しないように混合し、スクリーン18での目詰まりを防止するため、目詰まり解消のため適宜圧縮空気又はN<sub>2</sub>ガスを取り出し口19より導入し、スクリーン18が逆洗される。

#### 実験例

図1において、ステータ7の内径が80mmφ、内容積が1リットル、セパレータ4の径が60mmφ、セパレータ4のディスク21間の間隔を5mmとしたミル3を用い、ミル内にメディアとして0.1mm径のジルコニアZrO<sub>2</sub>（比重6.0）を50%充填して原料タンク1より平均径6.6μmの炭酸カルシウムCaCO<sub>3</sub>に水を加えたスラリーを供給口16より供給した。そしてロータの回転速度を一定（ロータ先端での周速が8m/sec）でミル3を運転し、スラリーの循環粉碎を行った。平均径が目標の1.0μmに達した時点でミルの運転を停止し、製品スラリーを得た。実験はメディアの充填率を50～95%までに種々代えて行い、それぞれにおいて要した動力KWhから製品スラリー1Kgを得るのに要する動力原単位を求めた。その結果を図9に示す。図9から明らかなように、メディアの充填率は80～90%で動力原単位が減少し、この範囲で最も効率的に粉碎が行われることが判明した。

## 請求の範囲

1. メディアが充填されるステータと、モータ等の駆動装置により回転駆動されるシャフトに固着されるロータと、ステータに設けられる原料スラリーの供給口と、ステータに設けられるスラリーの排出口と、排出口近くに配置され、スラリーよりメディアを分離するセパレータとを有する湿式攪拌ボールミルにより原料スラリーを粉砕する方法において、ミル底部にスクリーンを設け、粉砕終了後、ミル内に残留する製品スラリーをミル上部より圧縮ガスを導入することによりスクリーンを通して排出し、回収するようにしたことを特徴とする製品スラリーの回収方法。
2. メディアが充填されるステータと、モータ等の駆動装置により回転駆動されるシャフトに固着されるロータと、ステータに設けられる原料スラリーの供給口と、ステータに設けられるスラリーの排出口と、排出口近くに配置され、スラリーよりメディアを分離するセパレータとを有する湿式攪拌ボールミルにより原料スラリーを粉砕する方法において、ステータ内にメディアを80～90%充填することを特徴とする粉砕方法。
3. 縦型のミルを用いる請求項2記載の粉砕方法。
4. 円筒形のステータと、ステータの一端に設けられるスラリーの供給口と、ステータの他端に設けられるスラリーの排出口と、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合するロータと、排出口に連結され、かつロータと一体をなして回転するか、或いはロータとは別個に独立して回転し、遠心力の作用によりメディアとスラリーに分離して、スラリーを排出口より排出させるインペラタイプのセパレータとよりなる湿式攪拌ボールミルにおいて、セパレータを回転駆動するシャフトの軸心を上記排出口と通ずる中空な排出路としたことを特徴とする湿式攪拌ボールミル。
5. 縦型で、排出口がミル上端に設けられる請求項4記載の湿式攪拌ボールミル。
6. 供給口はミル底部に設けられ、弁座と、弁座に昇降可能に嵌合し、弁座のエ

ッジと線接触が可能なV形、台形或いはコーン状の弁体とより構成される請求項5記載の湿式攪拌ボールミル。

7. 弁体は振動手段により上下に振動する請求項6記載の湿式攪拌ボールミル。

8. 底部にメディアとスラリーを分離するスクリーンと、スラリーの取出し口が設けられる請求項4記載の湿式攪拌ボールミル。

9. 円筒形の縦型のステータと、ステータの底部に設けられる製品スラリーの供給口と、ステータの上端に設けられるスラリーの排出口と、ステータの上端に軸支され、モータ等の駆動手段によって回転駆動されるシャフトと、シャフトに固定され、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合するロータと、排出口近くに設けられ、スラリーよりメディアを分離するセパレータと、ステータ上端のシャフトを支承する軸承部に設けられるメカニカルシールとからなる縦型の湿式攪拌ボールミルにおいて、メカニカルシールの洩れ止めリングと接触するリングが嵌合する環状溝の下側部に下方に向かって拡開するテーパ状の切込みを形成したことを特徴とする湿式攪拌ボールミル。

10. 円筒形のステータと、ステータの一端に設けられるスラリーの供給口と、ステータの他端に設けられるスラリーの排出口と、ステータ内に充填されるメディアと供給口より供給されたスラリーを攪拌混合するロータと、排出口に連結され、かつロータと一体をなして回転するか、或いはロータとは別個に独立して回転し、遠心力の作用によりメディアとスラリーに分離して、スラリーを排出口より排出させるインペラタイプのセパレータとよりなる湿式攪拌ボールミルにおいて、セパレータを、対向する内側面にブレードの嵌合溝を備えた二枚のディスクと、嵌合溝に嵌合してディスク間に介在するブレードと、ブレードを介在させたディスクを両側より挟持する支持手段とからなることを特徴とする湿式攪拌ボールミル。

11. 支持手段は段付軸をなすシャフトの段と、シャフトに嵌合してディスクを押える円筒状の押え手段とより構成される請求項10記載の湿式攪拌ボールミル。

FIG 1

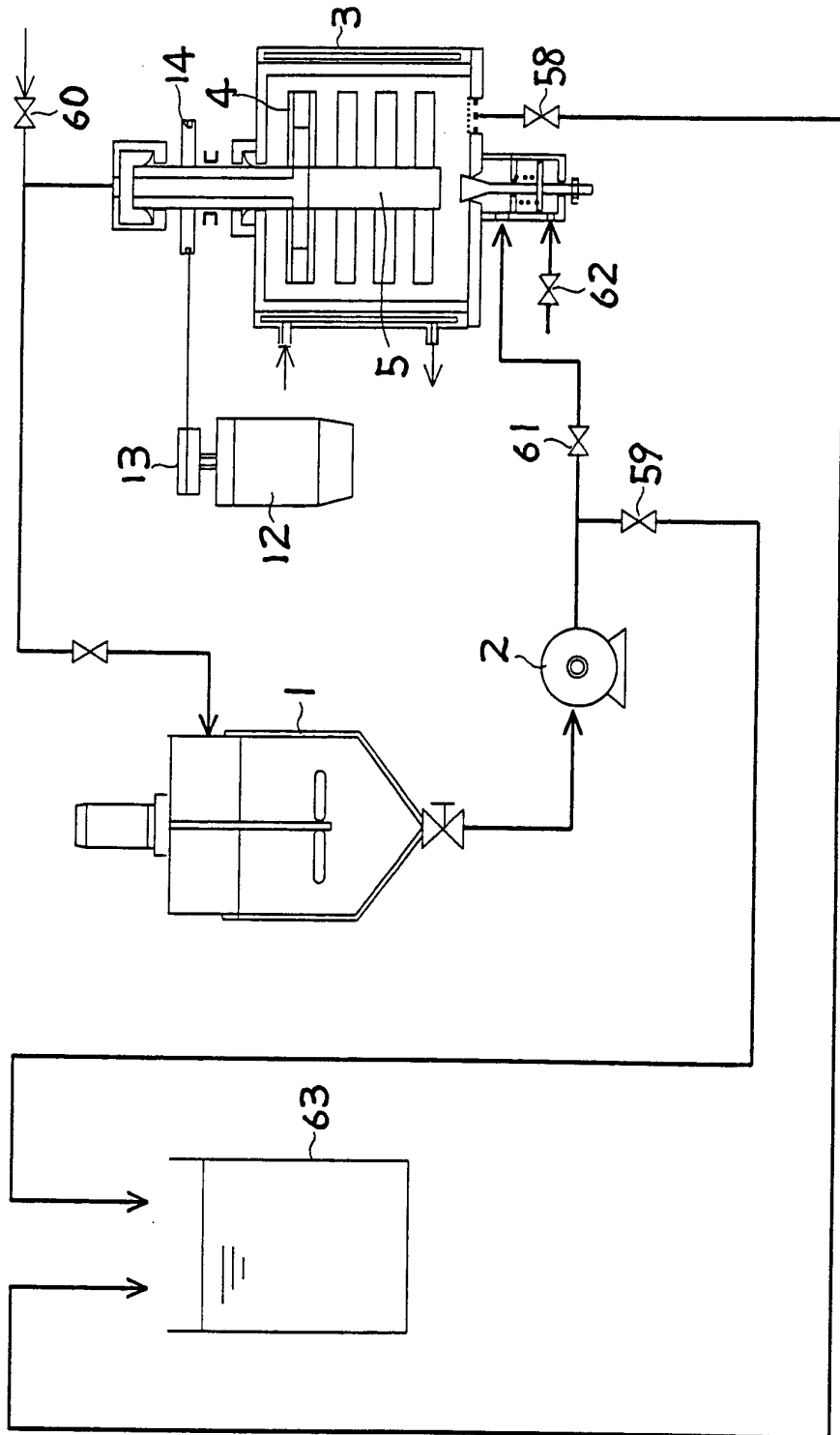


FIG. 2

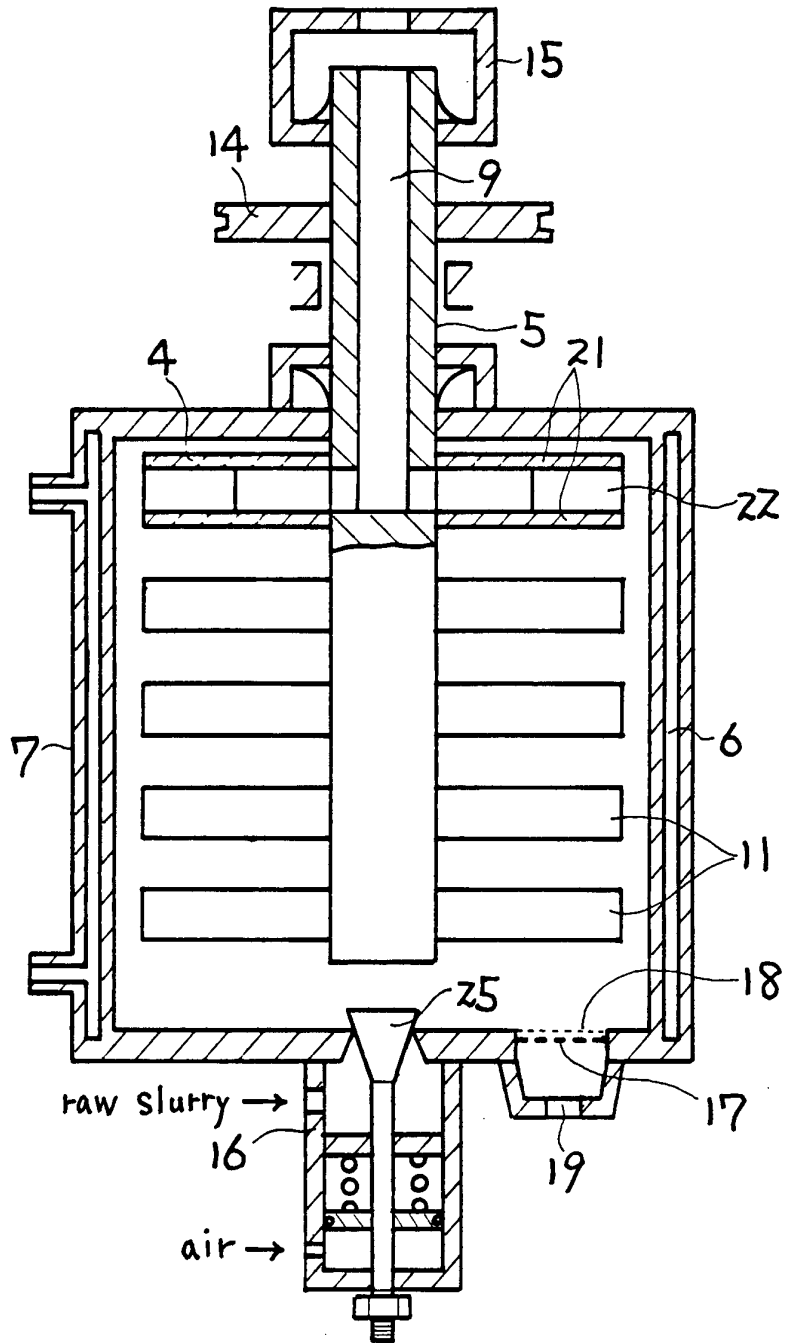


FIG. 3

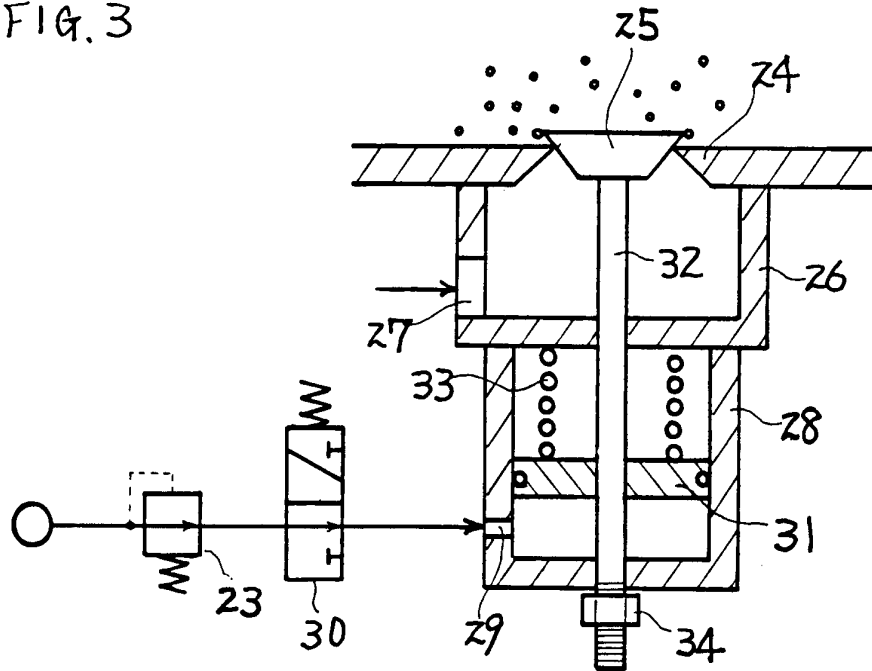


FIG. 4

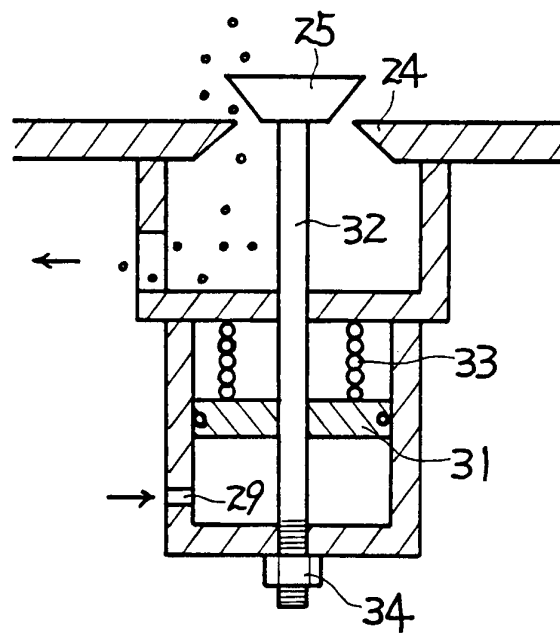


FIG. 5

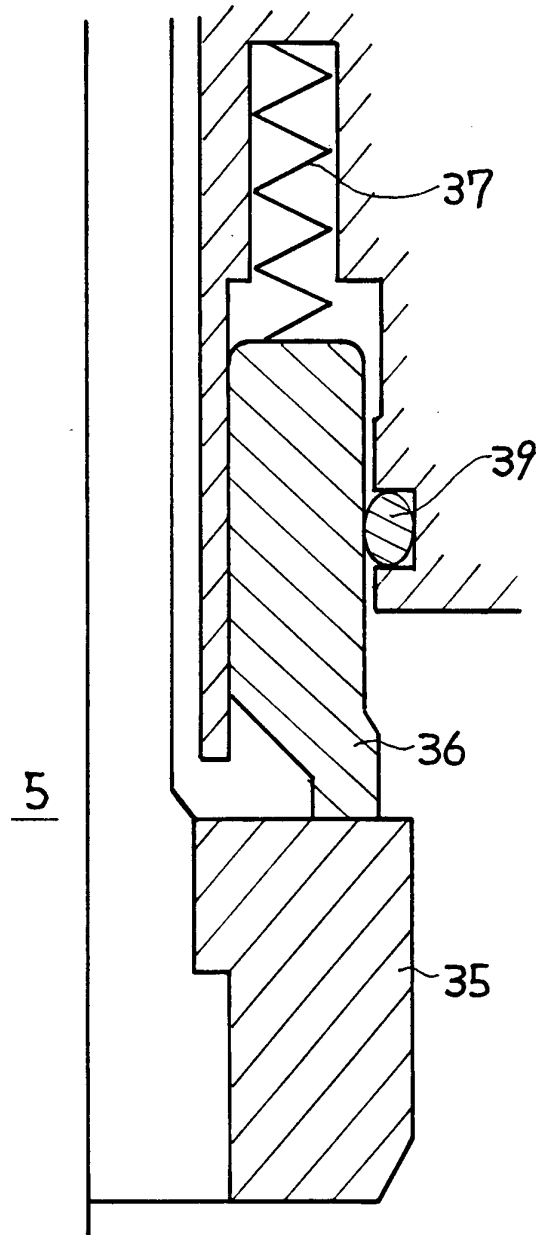


FIG. 6

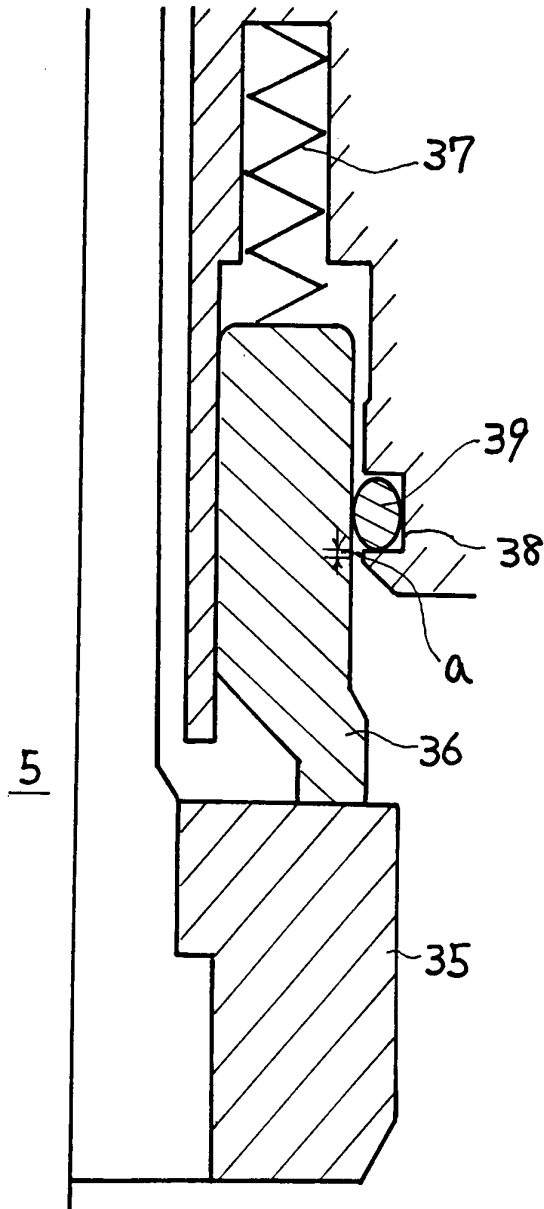


FIG. 7

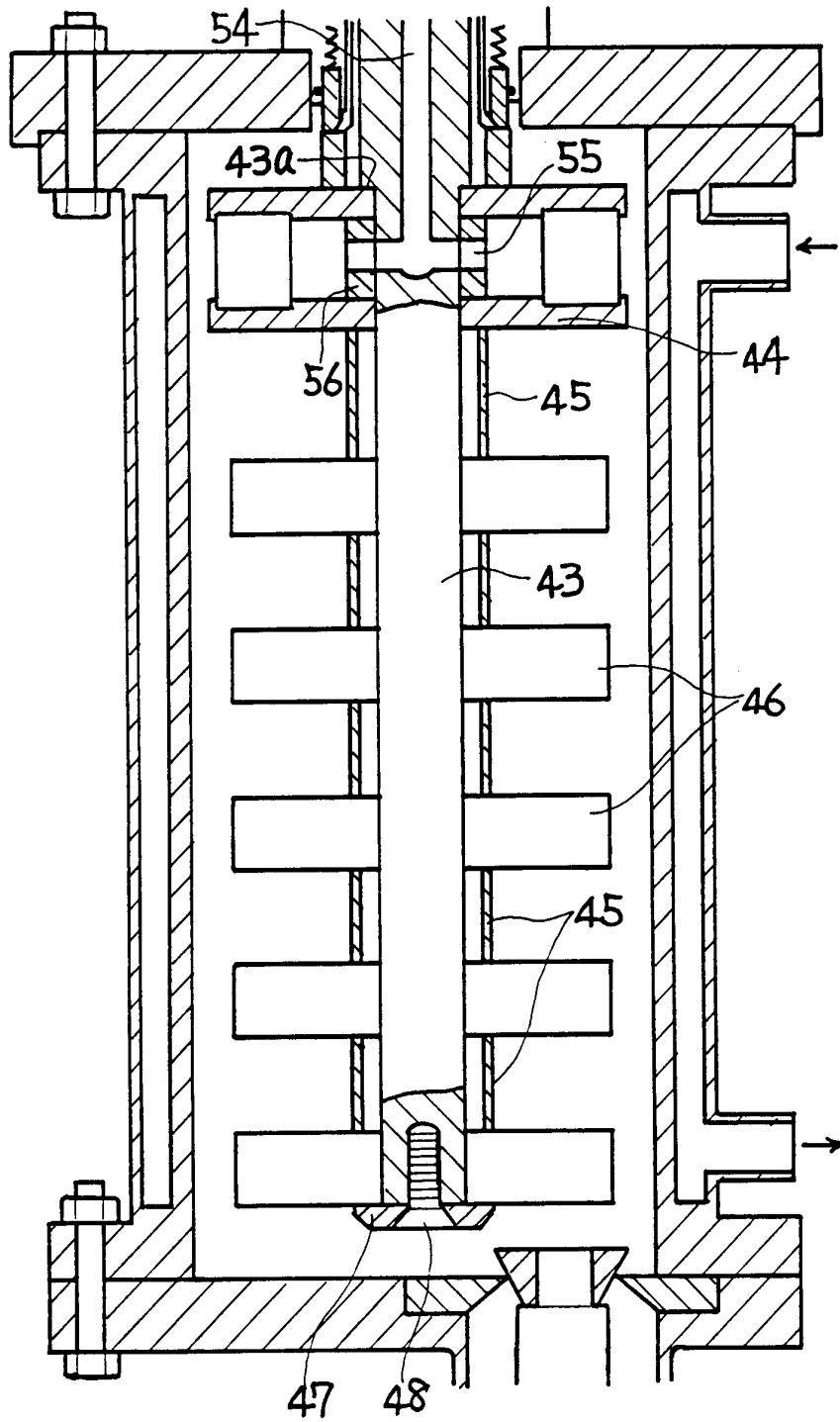
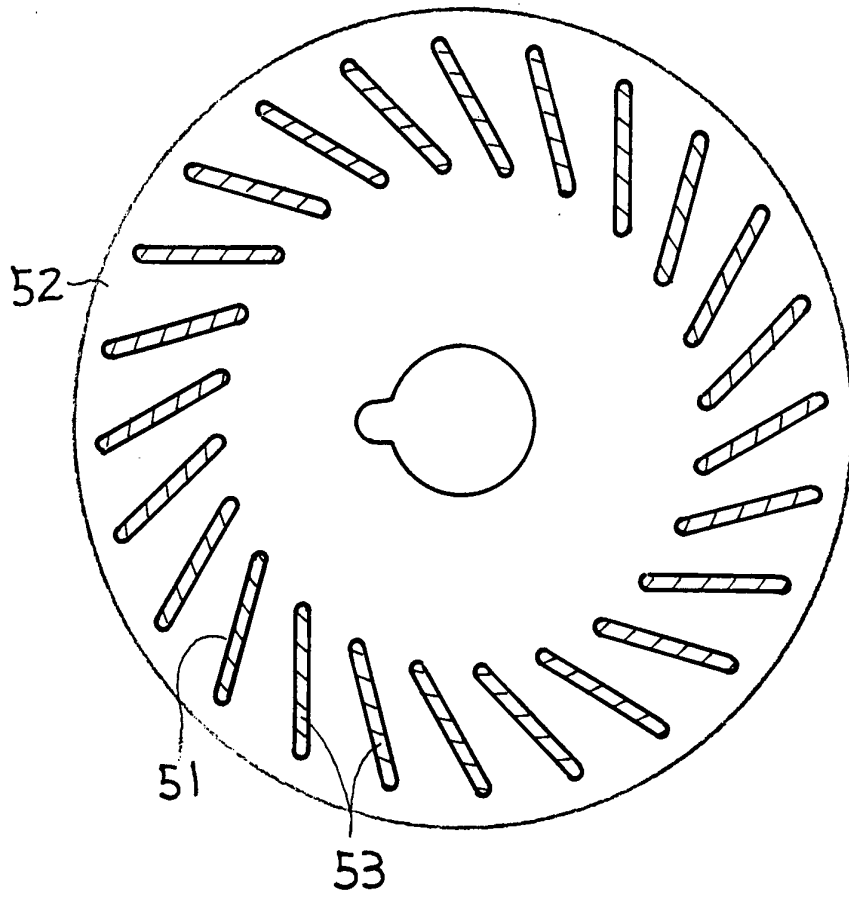


FIG. 8



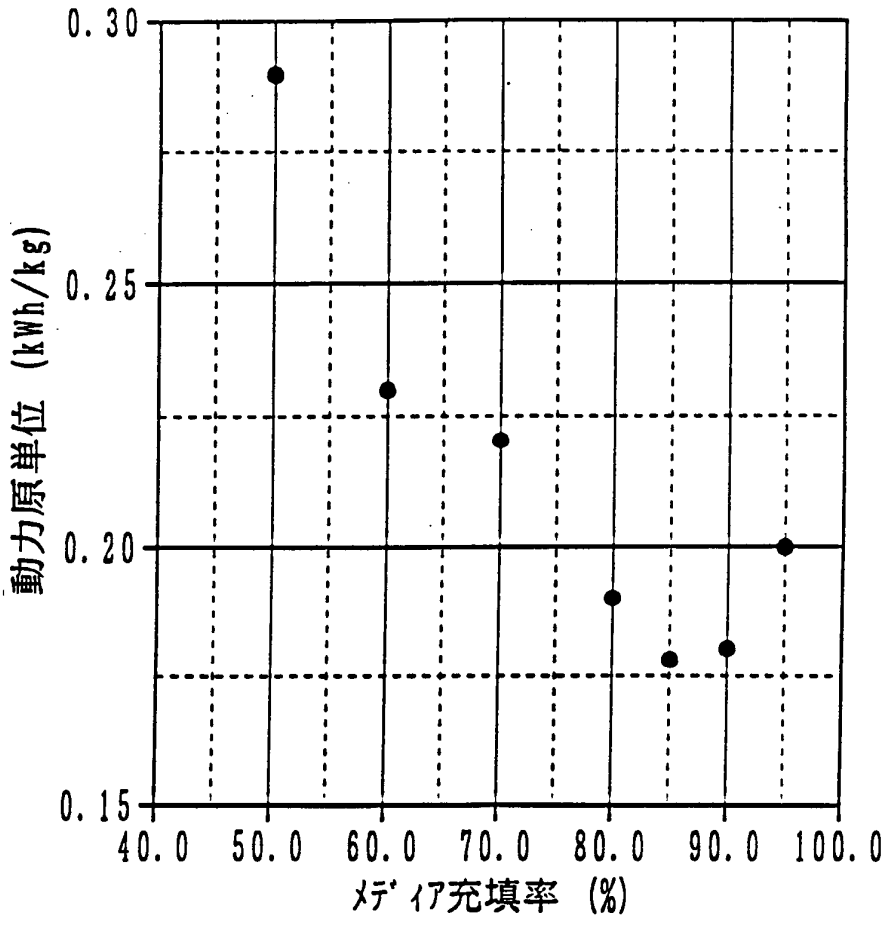


FIG. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl <sup>6</sup> B02C13/286 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>6</sup> B02C13/00-13/31, B01F7/00-7/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 42-6463, B (Gebruder Netzusch Maschinenfabrik), March 15, 1967 (15. 03. 67), Page 1, right column, lines 11 to 18; Fig. 1 (Family: none)	1 - 11
A	JP, 60-211633, A (Hitachi Maxell, Ltd.), October 24, 1985 (24. 10. 85), Page 2, lower right column, last line to page 3, lower left column, line 2; Fig. 2 (Family: none)	1 - 11
A	JP, 37-6779, B (Andrew Seguvari), July 2, 1962 (02. 07. 62), Page 1, left column, lines 26 to 39 (family: none)	1 - 11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</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 when the document is taken alone</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>		
Date of the actual completion of the international search August 9, 1996 (09. 08. 96)		Date of mailing of the international search report August 20, 1996 (20. 08. 96)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl <sup>6</sup> B02C13/286	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl <sup>6</sup> B02C13/00~13/31 Int. Cl <sup>6</sup> B01F7/00~7/32	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
A	JP, 42-6463, B (ゲブリューダー・ネツシュ・マシーネンファブリーク), 15. 3月. 1967 (15. 03. 67), 第1頁右欄11-18行及び第1図 (ファミリーなし)
A	JP, 60-211633, A (日立マクセル株式会社), 24. 10月. 1985 (24. 10. 85), 第2頁右下欄最下行-第3頁左下欄第2行及び第2図 (ファミリーなし)
A	JP, 37-6779, B (アンドルー、セグヴァリ), 02. 07. 1962 (02. 07. 62), 第1頁左欄26-39行 (ファミリーなし)
	関連する 請求の範囲の番号
	1-11
	1-11
	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
国際調査を完了した日 09. 08. 96	国際調査報告の発送日 20.08.96
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 新居田 知生 電話番号 03-3581-1101 内線 3422
	4D 8618