

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4989092号
(P4989092)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F 1
BO2C 17/16 (2006.01) BO2C 17/16 Z
BO2C 17/18 (2006.01) BO2C 17/18 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

| | |
|--|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2006-96757 (P2006-96757) (22) 出願日 平成18年3月31日 (2006.3.31) (65) 公開番号 特開2007-268403 (P2007-268403A) (43) 公開日 平成19年10月18日 (2007.10.18) 審査請求日 平成20年12月5日 (2008.12.5)</p> | <p>(73) 特許権者 000112912 フロイント産業株式会社 東京都新宿区大久保一丁目3番21号 (74) 代理人 100102853 弁理士 鷹野 寧 (72) 発明者 福村 正昭 神奈川県横須賀市内川1丁目2番10号 ターボ工業株式会社内 (72) 発明者 羽田 稔 神奈川県横須賀市内川1丁目2番10号 ターボ工業株式会社内 審査官 加藤 昌人</p> |
|--|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーズミル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステーターと、該ステーターに内蔵され、該ステーターの内面と環状通路を介して対向するローターと、該環状通路の原料供給側に設けられた原料供給管と、該環状通路の原料排出側に設けられたビーズ分離器と、を備えたビーズミルにおいて、

前記ローターが、前記原料供給側に形成された直筒状の最大外径部と、該最大外径部に連続し、前記原料排出側に向かって漸次連続的に小径となる傾斜部とからなり、

前記ステーターの内面が、前記ローターの外形と相似状に形成されていることを特徴とするビーズミル。

【請求項2】

ステーター内部に設けられたローターと、該ローターの回転軸と、該ローターと該ステーターの間に形成された環状通路と、該環状通路と連通する原料供給管およびビーズ分離器と、該スクリーンを通過する製品の製品排出管と、前記回転軸の軸受部に環状通路のスラリー原料をシールするために、環状通路側から順次配設されたオイルシール、またはメカニカルシールを備えたビーズミルにおいて、

前記ローターの直筒状に形成された最大外径部が原料供給管側に位置し、原料排出側に向かって該ローターの外径が漸次連続的に減少して行く構造とし、

前記ステーターの内径も、前記ローターの外径と同心円状に位置して、同様な原料供給側において最大内径となり、原料排出側に向かって漸次減少していく環状通路を形成することを特徴とするビーズミル。

【請求項 3】

前記ローターの最大外径部の外径を D 、傾斜部の最小外径を d 、最大外径部の軸方向長さを L_2 、減少する傾斜部の軸方向の長さを L_1 、とすると

$$\theta = (D - d) / 2 L_1, \quad \theta = \arctan \theta \quad \text{で計算される角度 } \theta \text{ が、}$$

$$\theta = 6 \sim 15^\circ \text{ であり、}$$

$L_2 > L_1$ であることを特徴とする請求項 1、又は、2 記載のビーズミル。

【請求項 4】

前記角度 θ が、 $9^\circ \sim 11^\circ$ であることを特徴とする請求項 3 記載のビーズミル。

【請求項 5】

前記ステーターが、前部ステーターと後部ステーターに 2 分割され、分割面がステーターの最大内径部にあり、かつ前記分割面を有する外部フランジを原料供給管に極力近い場所に設けて、2 分割する構造としたことを特徴とする請求項 1、2、3、又は、4 記載のビーズミル。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、懸濁重合法トナー、乳化合法トナー、インクジェットプリンター用インク、光ディスク用有機感光剤、複写機感光ドラム用有機感光体、インク顔料（オフセットインキ・グラビアインキ・絶縁インキ・水生インキ・油性インキ・フレキシインキ）、ボールペン用インク（水性および油性）、光触媒用酸化チタン、フィルム用感光剤、タンタル（コンデンサ用原料）、ファンデーション原料、口紅・マニキュア用顔料、UVカット用酸化チタン、および酸化亜鉛、塗料原料用顔料、液晶カラーフィルター、チョコレート、チタン酸バリウム、PZT（チタン酸ジルコン酸塩などの圧電セラミックス用）、カーボンナノチューブ 各種植物細胞などの各種原料を、湿式処理過程で分散 微粉碎するために用いられる湿式媒体攪拌ミル（「ビーズミル」ともいう）に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来のビーズミルは、図 4 に示す様に、ステーター（2）の内部に設けられたローター（25）と、該ローター（25）の回転軸（22）と、該ローター（25）の押え板（59）を前記回転軸（22）の端部に固定する固定ボルト（60）と、該ローター（25）と該ステーター（2）との間に形成された環状通路（粉碎室）（24）と、該環状通路（24）と連通する原料入口管（23）およびビーズ分離器（17）と、該ビーズ分離器を挟持する内側のスクリーン押え部材（51）と外側のスクリーン取付台（52）と、該ビーズ分離器（17）を通過する製品排出管（18）と、前記回転軸（22）の軸受部（66）にローター側から動力入力側に向かって順次配置されたオイルシール（38）とメカニカルシール（40）と、を備えている（例えば、特許文献 1、参照）。

30

このビーズミルでは、環状通路（24）に高粘度のスラリー原料と媒体メディア（微小ビーズ）を供給し、ローター（25）を回転させることにより分散および微粉碎を行なった後、ビーズ分離器（17）で媒体メディアを分離し、スラリー状の製品を製品排出口（18）から機外に排出させる。

40

【0003】

【特許文献 1】特公平 6 - 69538 号公報

【0004】

従来のビーズミルの粉碎メカニズムは次のような特徴を有する。

スラリー原料（粘性懸濁液）または粘性液（ミルクベース）が、外部からのポンプなどの圧送手段により機内に供給され、機内の環状通路（24）の中を、ローター（25）の回転方向に微小ビーズとともに回転力を受けて回転しながら、順次最大直径の部分に到達する。ローターの回転数が一定の場合に、ローターの最大直径の部分において遠心力が最大となり、粉碎仕事が最大となる。ローターの最大直径部分を過ぎた原料は、順次ローター

50

の直径が減少する環状通路の中を、排出側に向けて移動していく。この時、スラリー原料の中の比較的大きな未粉碎粒子はローターの最大直径近傍に発生する最大遠心力の影響を受け、この最大直径部分に引き戻される力を受けて、この環状通路に長く滞在し、粉碎仕事を受ける。

【0005】

比較的小さくなった粒子は、遠心力の影響よりもスラリー原料自身の粘性の影響を受け、外部からの圧送手段により、製品排出側に送られる。

排出側に送られたスラリー原料はビーズ分離器(17)に至る。このビーズ分離器はピラミッド状に構成され、多数の狭い間隙が構成されている。この間隙は微小ビーズの半分以下の大きさであるため、このビーズは通過せず、スラリー原料のみ通過する。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のビーズミル(図4)のローター形状においては、2個の楕形状を合わせた形状のため、最大直径の部分が環状通路の軸方向長さの中央に位置していた。長期間の摩耗粉碎実験結果より、この中央部分の摩耗進行が他の部分より大きくなる事が判った。この現象より、この最大直径部分中央近傍では遠心力の影響が大きくなり、スラリー濃度および微小ビーズの濃度が高くなる現象が生じ、粉碎仕事が大きくなる。つまり、遠心力が最大になるところでは、媒体メディア(微小ビーズ)も最大の遠心力を受け、原料スラリーが最大の圧縮またはせん断力を受けるために、原料スラリーがより分散され、より粉碎される。

20

【0007】

つまり、従来のビーズミル(図4)においては、このローターおよびステーターの最大直径の部分が回転ローターの軸方向の中央部に位置しているため、スラリー原料が供給される側から最大直径に至る部分はローターおよびステーターの直径が漸次増加していく構造となっており、この部分での仕事は、最大直径の部分より遠心力が少なく、そのためにスラリー濃度も、スラリー原料が軸方向に移動していくに従って増加するため、機内は均一な粉碎条件を維持できていない傾向にあった。

【0008】

また、一般的にビーズミルは、粘性が高くなるほど、また、使用するビーズの直径が小さく、ビーズの充填率が高くなるほど、ビーズ分離器のスラリー流入側での抵抗が大きくなり、その結果、ローターの必要回転トルクが多くなり、特に、一度ローターの回転を停止して再起動しようとする、起動トルクが不足して起動できなくなると言う、いわゆるビーズパッキング現象が生じやすくなる。

30

さらに、遠心力が大きくなり、スラリー濃度が高くなるほど、この現象は顕著に発生しやすくなる。

【0009】

従って、遠心力を最大限に利用するために、ローターの外径およびステーターの内径が最大径のまま軸方向に連続した、円柱状の環状通路を有する構造(図5)にした形状は分散性 粉碎性を一定に維持するためには好ましい事はことであるが、スラリー原料の粘性の影響を受けて大きな抵抗が生じ、環状通路(「粉碎室」とも言う)内の排出側にビーズが詰まり、ビーズパッキング現象を生じさせることが多々ある。なお、図5において、図4と同一図面符号は、その名称も機能も同一である。

40

【0010】

また、従来のビーズミル(図4)の構造のものは、この最大外径部分を通過した後は、環状通路のローターおよびステーターの直径は原料排出側に向かって減少するために、ビーズパッキング現象は起きにくくなるが、最大外径部に至る環状通路部分では、漸次外径が増加していく構造のため、この最大外径部およびその直前において、環状通路内においてビーズパッキング現象が生じ易い。

またこの部分外径が漸次増加していく部分においては、分散性粉碎仕事が有効に行われ

50

ておらず、粉碎室内でスラリー濃度が場所により異なり、均一な粉碎条件が維持出来ていなかった。

【0011】

スラリー原料はビーズミル本体に供給されてから、機内で分散および粉碎されて機外に排出されるが、1回機内を通過するだけでは、所望の分散性、粉碎粒度を得られることは少なく、数回、場合によっては数十回機内を通過させる必要がある。そのため、ポンプなどの圧送手段を介して循環管路を設けて、ビーズミル内を循環させなければならない。

【0012】

この場合、所望の分散度、粒度が得られるまでの時間は短いほど機械性能が良いと評価されるが、機内を通過するスラリー原料の一部が滞留したり、スラリー濃度が機械内部で不均一であったりすると、スラリー製品の均一性が得られにくく、所望の分散度、粒度が得られるまでに長時間を要す。

10

【0013】

さらに作業（運転）を終了し、次のスラリー原料への品種変えのために、粉碎室の洗浄作業（洗浄運転）を行う場合に、機内に残留したスラリー原料は極力少なく、また残留スラリーと微小ビーズを短時間で容易に、完全に取り出せる事が要求されるが、従来例では、その要求を十分に満足させることができない。

【0014】

この発明は、上記事情に鑑み、ビーズパッキング現象の発生を防止するとともに、効率よく粉碎、分級できる様にすることを目的とする。他の目的は、メンテナンスの容易化を図ることである。

20

【課題を解決するための手段】

【0015】

この発明では、ローターは直筒状の最大直径部（最大外径部）と、該最大外径部に連続し、原料排出側に向かって漸次小径となる傾斜部とからなり、又、ステーターの内面は前記ローターの外形と相似状に形成されている。そして、ローターおよびステーターの最大直径部分（ローター最大外径部、ステーターの最大内径部）を、スラリー原料が粉碎室に供給された部分の直後に設け、最大直径部からスラリー原料排出側に向かって、ローターおよびステーターの直径は漸次減少して行く（傾斜部）構造とする。

30

【0016】

前記ローターの最大直径部における回転周速が、15～25m/秒の範囲で回転しながら分散、粉碎を行なう条件下において、図3に示すように、ローター25の最大直径部25Aの外径をD、傾斜部25Bの最小外径をd、該傾斜部25Bの軸方向の長さをL₁、最大外径部25Aの軸方向長さをL₂、とした時、 $\theta = (D - d) / 2 L_1$ から求めた傾斜角度 $\theta = \arctan \frac{D - d}{2 L_1}$ を $6 \sim 15^\circ$ の範囲、好ましくは $9 \sim 11^\circ$ の範囲内とする。ステーターも同じ角度 θ で傾斜し、同心円状に環状通路を形成する。この時、最大外径寸法Dを維持した最大直径部の軸方向長さL₂はL₂ = L₁とする。

【0017】

この現象が起きる理由を以下に述べる。

最大直径部25A近傍では、 $F = D N^2$ （F：遠心力 D：ローター直径 N：回転数）の関係式より最大直径部25Aにおいて遠心力が最大になる。

上記の角度 θ の範囲で、ローターの外径をDからdにスラリー原料の進行方向に減少する場合には遠心力も減少するが、スラリーの分散性、粉碎性の悪化が現れ無い。

40

【0018】

この理由は、比較的大きな粒子が遠心力の影響を受けて、原料供給側の最大外径部25A側近傍に戻される力が働いて滞在し、比較的小さくなった粒子は、スラリー原料の粘性の影響を受けて、原料排出側に押されて移行していくために、スラリー原料の分散が進行し、環状通路内の全般に渡り、粉碎仕事が最大外径部と同等の性能を維持できる事で説明

50

できる。

さらに、遠心力の影響により、微小ビーズが比較的大きな粒子の挙動と同様に、ローター最大外径部 25A 側近傍に戻される力が働くために、スラリー排出側に詰ることなく、ビーズパッキング現象を回避する事が出来る。

【0019】

本発明の環状通路の形状によれば、従来の欠点を克服してスラリー原料供給側から排出側にいたる環状通路内の遠心力による作用を最大限維持して、スラリー濃度を均一に維持したまま、ビーズ充填率も環状通路内で不均一になることなく、排出側でビーズパッキング現象を回避する事が出来た。

【0020】

さらに、本発明のステーターとローター構造によれば、環状通路の場所内で、原料スラリー濃度とビーズ充填率の不均一や滞留が生じないため、スラリー原料を、所望の粒度や目的とした性状に分散、粉碎するための時間(パス回数)が少なくなり、処理時間の短縮ができる事になる。

【0021】

また、本発明のローターとステーターにおいては、環状通路の最大直径部分が原料供給端面近傍にある。工作上この最大直径部分から2分割することが必要となるために、ステーターを2分割して、前面ステーターを開放した時に、原料供給端を除いて、大部分が開放されるため、作業性も向上し、その結果、最終的な洗浄作業、目視確認も容易になり、この面からも時間短縮と、清掃性の信頼度が向上した。

【発明の効果】

【0022】

この発明は、以上のように構成したので、遠心力が大きく、スラリー濃度が高い領域を、環状通路領域の全般に実現することができるため、同じ消費動力で大きな仕事が可能となる。又、同時に、大きな仕事を行う場合には、遠心力の影響と、高濃度スラリーの影響を受けてビーズパッキング現象を起こしやすくなるが、本発明によれば、これを回避することができる。

【0023】

さらに、本発明では、スラリー原料の一部が滞留することなく、またスラリー濃度が機内で均一に分散し、残留スラリー量が少なく、洗浄時間を短縮でき、さらにビーズの取り出しも、より容易になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

この発明を図1、図2、図3を例に説明する。

本機のフレーム1には軸受箱71が取り付けられ、該軸受箱71の一端には、ステーター2が取り付けられている。このステーター2は前部3と後部4とに分かれており、各々の接続部には外側フランジ5、6が設けられている。

【0025】

前部ステーター3の外側には外囲容器7を設け、冷却/加熱室9を形成する。該冷却/加熱室9は図示しない入口および出口を備えている。冷却/加熱室9の入口側は、図示しない、冷却/加熱装置に接続され、ポンプ等の圧送手段により冷冷却/加熱液が供給される。

【0026】

前部ステーター3の中央端部にはビーズ分離器(「スクリーン」とも言う)17が設けられている。この分離器の構造は、例えば、微小スリット17aを階段状に配置して、通過面積をより多くするような工夫をした、いわゆるピラミッド状スクリーンが用いられる。このスクリーン17は、内側のスクリーン押え部材51と外側のスクリーン取付台52により挟持されている。

【0027】

前部ステーター3の下部外側には、該スクリーン17の微小スリット17aから連通す

10

20

30

40

50

る製品排出管 18 が設けられている。

後部ステータ 4 には、その中心部を貫通して回転軸 22 が設けられ、この回転軸 22 にはローター 25 が嵌着され、その軸先端部には、ローター 25 を押える押え板 59 がボルト 60 によって固定されている。

【0028】

ローター 25 と前部ステータ 3 および後部ステータ 4 との間には環状通路 24、即ち粉碎室が形成されている。

後部ステータ 4 には原料供給管 23 が設けられ、該環状通路 24 の端面に連通している。前記ステータ 3 と前記ローター 25 とは、同心状に設けられ、該ステータ 3 の内周面と前記ローター 25 の外周面とは、相似形状に形成され、ローター 25 の最大直径部 25A に対向するステータ 3 の内周面部は、最大内径に形成され、又、傾斜部 25B に対向するステータ 3 の内周面部は傾斜面に形成されている。前記ローター 25 の外周面とステータ 3 の内周面との間隔、即ち、該ローター 25 の外径とステータ 3 の内径との差は略同一に形成されているので、環状通路 24 の幅は、略均一になっている。

【0029】

回転軸 22 の従動プリー 34 は、V ベルト 31 を介して電動機 33 の駆動プリー 35 に連結されている。回転軸 22 の軸受部 66 には環状通路 24 側の原料スラリーをシールするために、環状通路側から該回転軸の後端部に向かって順次、オイルシール 38 とメカニカルシール 40 (又はグランドパッキン) が配設されている。

【0030】

環状通路 24 内には、媒体メディア (微小ビーズ) が入っている (図示省略)。この媒体メディアとして、例えば鋼球、セラミック、ガラスなどの材質で、直径 1 ~ 0.1 mm の微小ビーズが用いられる。このビーズは、運転開始前にビーズ投入管 45 から必要量、例えば、環状通路容積の 50 ~ 90 % ほどを環状通路 24 内に投入充填される。

【0031】

運転終了後、充填された微小ビーズは、前部ステータ 3 の外側フランジ 5 を外側フランジ 6 より外して、開放することにより、大部分が排出され、さらに栓 48 を開けると、ビーズ排出管 47 を介して機外に完全に排出される。

【0032】

外フランジ 5、6 は 図示しないヒンジ式開閉金具を取付けることにより、容易に開閉可能となり、該フランジ 5、6 を開放することにより、前部ステータ 3 およびローター 25 の多くの部分が外部へ開放されることにより、清掃や点検が非常に容易になる。

【0033】

また、環状通路 24 の外周側を形成する前部ステータ 3 の形状が、前記 の角度で外部フランジ 5 側から傾斜しているために、外部フランジ 5、6 を開放すると、環状通路 24 内に滞在している微小ビーズや残留スラリーは容易に重力で全てが自然排出される。

【実施例】

【0034】

本発明の粉碎の一実施例を示す。

前記実施例に示す、ビーズミル (図 1 新型ミル) と従来例のビーズミル (図 4 従来型ミル) の粉碎試験結果を比較し、その結果を表 1 に示す。

【0035】

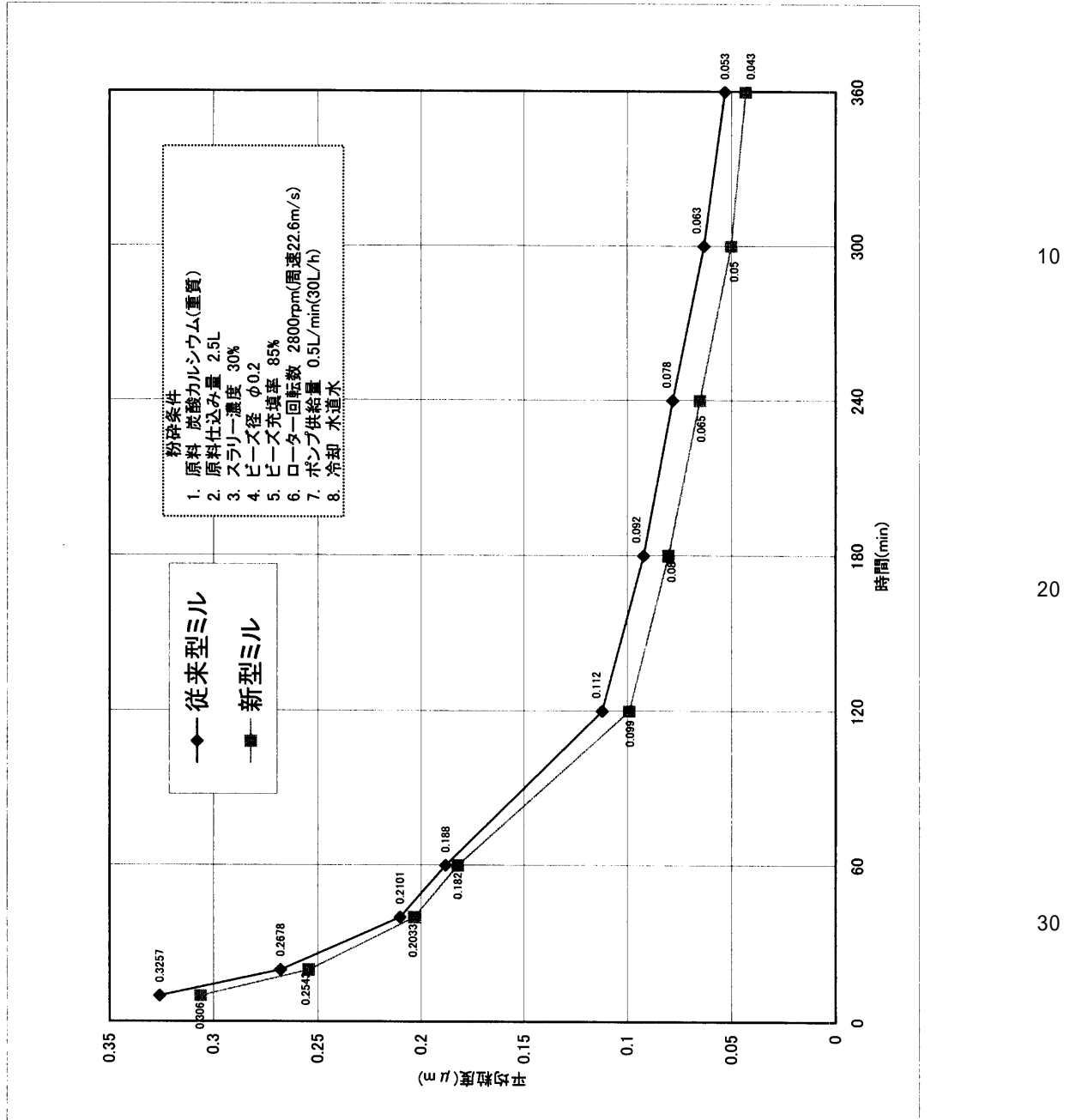
10

20

30

40

【表 1】



【0036】

表 1 の実験は下記の条件で行なわた。

スラリー原料：炭酸カルシウム（重質）、原料仕込み量：2.5 L、スラリー濃度：30 %、ビーズ径：0.2 mm、ビーズ充填率：85 %、ローター回転数：2800 rpm（周速 22.6 m/sec）、ポンプ供給量：0.5 L/min.（30 L/h）、冷却水：水道水、ビーズミル環状通路内容積：0.5 L（リットル）

【0037】

この表 1 より、50 分経過以降の到達平均粒径において、本発明のビーズミルと従来のビーズミルの有意差が見られる事がわかる。

更に述べれば、表 1 において、縦軸は平均粒度（ μm ）、横軸は経過時間（min）、菱形印は従来型ミル、正方形印は新型ミル、を示すが、180 分における新型ミルの平均粒径は 240 分における従来型ミルとほぼ同一であり、また、240 分における新型ミルの平均粒径は 300 分における従来型ミルとほぼ同一であり、更には、300 分における新型ミルの平均粒径は 360 分における従来型ミルより小さくなっている。この様に、本

10

20

30

40

50

発明によれば、従来例に比べ格段に優れた粉碎、分級効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の実施例を示す組立断面図である。

【図2】本発明の装置全体の正面図で、カバーを外した状態を示す。

【図3】本発明のローターの各部寸法記号を示す。

【図4】従来例を示す組立断面図である。

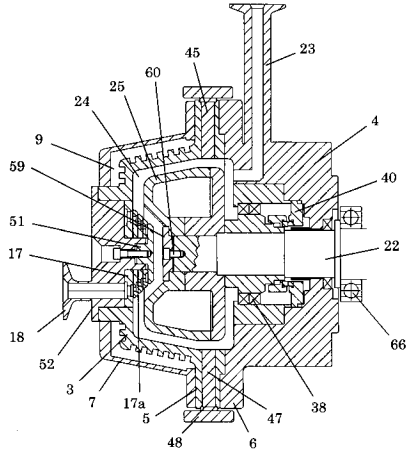
【図5】従来例の他の例を示す組立断面図である。

【符号の説明】

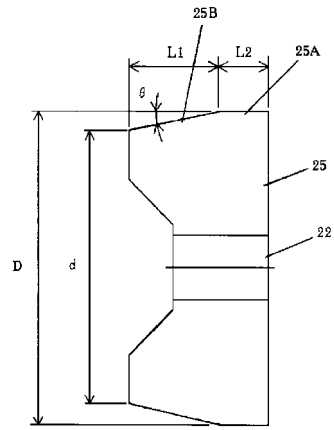
【0039】

| | | |
|----|-----------|----|
| 1 | フレーム | |
| 2 | ステーター | |
| 3 | 前部ステーター | |
| 4 | 後部ステーター | |
| 5 | 外側フランジ | |
| 6 | 外側フランジ | |
| 7 | 外囲容器 | |
| 9 | 冷却/加熱室 | |
| 17 | スクリーン | |
| 18 | 製品排出管 | 10 |
| 22 | 回転軸 | |
| 23 | 原料供給管 | |
| 24 | 環状通路 | |
| 25 | ローター | |
| 33 | 電動機 | |
| 38 | オイルシール | |
| 40 | メカニカルシール | |
| 45 | ビーズ投入管 | |
| 47 | ビーズ排出管 | |
| 48 | 栓 | 20 |
| 51 | スクリーン押え部材 | |
| 52 | スクリーン取付台 | |
| 59 | ローター押え板 | |
| 66 | 軸受部 | |
| 71 | 軸受箱 | 30 |

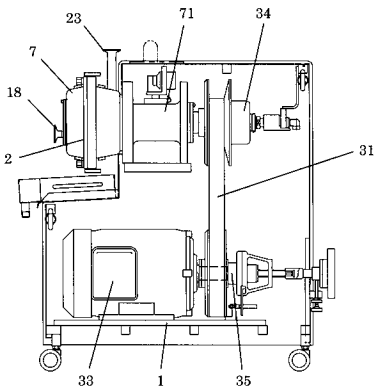
【図1】



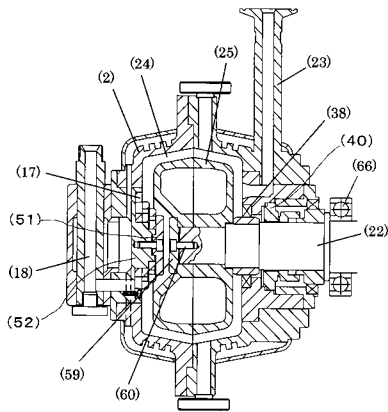
【図3】



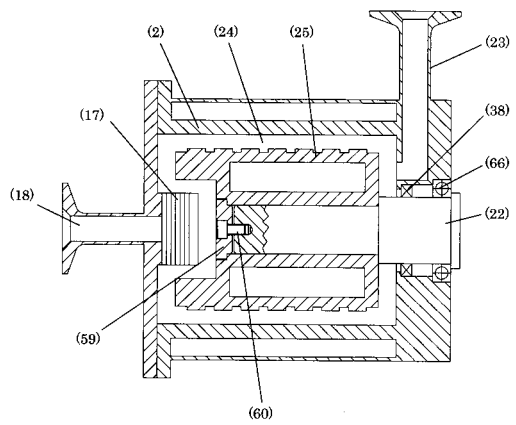
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭63-107737(JP,U)
特公平06-069538(JP,B2)
特開平06-198207(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
B02C 17/00-17/24