

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2012/014985 A1

- (51) 国際特許分類:  
B02C 19/06 (2006.01) B07B 7/086 (2006.01)  
B02C 23/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067289
- (22) 国際出願日: 2011年7月28日(28.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-171514 2010年7月30日(30.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ホソカワミクロン株式会社(HOSOKAWA MICRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近一丁目9番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉川雅浩(YOSHIKAWA Masahiro) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近一丁目9番地 ホソカワミクロン株式会社内 Osaka (JP). 千葉智幸(CHIBA To-

moyuki) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近一丁目9番地 ホソカワミクロン株式会社内 Osaka (JP). 柴田高志(SHIBATA Takashi) [JP/JP]; 〒5731132 大阪府枚方市招提田近一丁目9番地 ホソカワミクロン株式会社内 Osaka (JP).

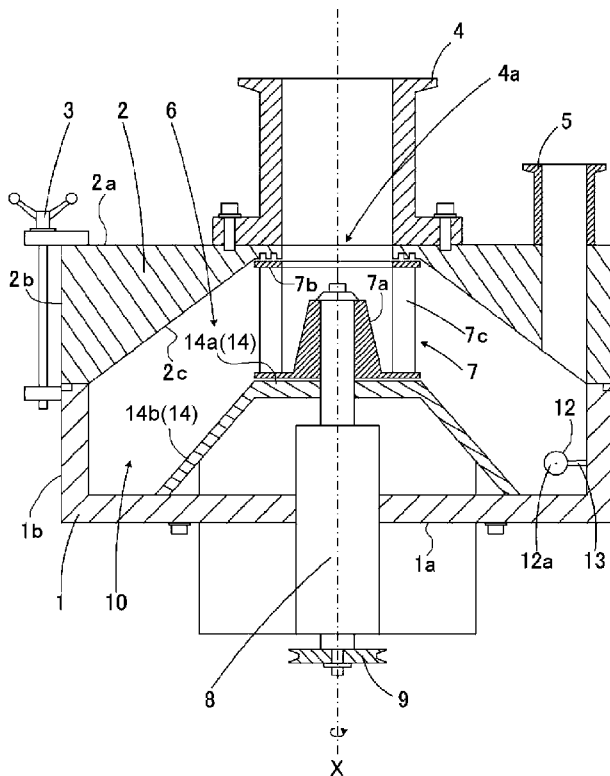
- (74) 代理人: 北村修一郎(KITAMURA Shuichiro); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: JET MILL

(54) 発明の名称: ジェットミル

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a jet mill that has a cylindrical pulverization chamber (10) and a classification chamber (6) that connects to the pulverization chamber (10). A fine-powder discharge port (4a) and a classification rotor (7) are provided in the classification chamber (6). A feedstock supply port (5) and at least one gas jet nozzle (11) are provided in the pulverization chamber (10). The shape of the classification chamber (6) is a cone that starts on the inner wall of the pulverization chamber (10) and is angled towards the classification rotor (7). This configuration gives the jet mill a high pulverization efficiency and reduces the amount of powder left in the chamber when the jet mill has finished running.

(57) 要約: 円筒形の粉碎室(10)と、粉碎室(10)に連通する分級室(6)を有するジェットミルにおいて、分級室(6)には、微粉排出口(4a)及び分級ロータ(7)を設け、粉碎室(10)には、原料供給口(5)及び少なくとも一つの気体噴出ノズル(11)を設け、分級室(6)を、粉碎室(10)の内周壁面を始点とし、分級ロータ(7)に向かって傾斜する円錐状の構造とするものである。当該構成により、ジェットミルの粉碎効率を大きくでき、かつ、運転終了後における粉体の室内滞留量を少なくできる。

WO 2012/014985 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：ジェットミル

### 技術分野

[0001] 本発明は、トナーや粉体塗料、鉱物などを微粉砕するジェットミルに関する。

### 背景技術

[0002] この種のジェットミルとして、図5に示すような、被粉砕物である原料粉体（以下、単に「粉体」と呼ぶ）を貯留可能な円筒形の容器20を有し、その容器の外周壁から中心部に向けて互いに対向するように複数の気体噴出ノズル21を設け、気体噴出ノズル21からの噴出気体に乗せて粉体同士を衝突させて粉砕を行なう、流動層型のジェットミルがある。この構成のジェットミルでは、安定した性能を得ることができるが、機内に粉体を滞留させて粉砕を行なうため、粉砕終了後に機内に粉体が残留するという問題があった。

[0003] また、別のタイプのジェットミルとして、下記の特許文献1や特許文献2に例示されるような、円筒形の粉砕室の周壁に設けた気体噴出ノズルによって粉体を気流とともに旋回させて粉砕し、粉砕された粉体を粉砕室上方の分級室に送って分級するジェットミルがある。

特許文献1に記されたジェットミルでは、粉砕室の外周壁に対して複数の気体噴出ノズルを互いに傾けて取り付け、その気体噴出ノズルからの噴出気体により粉体を噴出気体に乗せて高速旋回させる中で粉砕する。

[0004] 特許文献2に記されたジェットミルでは、気体噴出ノズルの気体噴出口と対向する位置に、所定の間隔をもって衝突部材を設け、噴出気体に乗せて粉体をその衝突部材に衝突させることで粉砕する。

これらの特許文献1、2のジェットミルには、粉砕室の上部に分級ロータを配置した分級室が設けられ、粉砕され所望粒径になった粉体を分級し回収するようになっている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平9－206620号公報  
特許文献2：特開平4－210252号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1のジェットミルは、粉碎室と分級室とがリング状部材によって区画され、仕切られた状態になっている。粉碎室及び分級室のそれぞれが互いに悪影響を及ぼさない点では効果はあるものの、粉碎室で粉碎された粉体が分級室に送られるべきところ、ある程度以上に粉碎されないと、粉体はそのまま粉碎室に留まることになる。一方、分級室内では所定粒径以下に粉碎された粉体は機外に排出されて回収されるが、所定粒径以下に粉碎されない粉体は、一部は粉碎室に戻されるものの、多くはそのまま分級室内に滞留してしまう。その結果、分級室内の圧力損失が高くなり、かつ、分級室内の粉体濃度も高くなることで、正常な分級が行なえなくなるおそれがある。
- [0007] また、特許文献2のジェットミルは、衝突部材を付加させているものの、粉碎室及び分級室の構造は特許文献1と略同様である。ただし、粉碎室と分級室の区画はなく、粉体は粉碎室から分級室へ、あるいは分級室から粉碎室へ自由に移動できるようになっている。一方で、所定粒径以下に粉碎されない中間的な粒径の粉体は、分級室の周壁部や旋回気流の影響が比較的小さい粉碎室の中央部付近に滞留し易くなる。
- また、これらのジェットミルでは、粉碎室及び分級室がコンパクトであるだけに機内滞留量が増えると、正常な運転が継続できなくなるおそれも生じる。
- [0008] そこで、本発明では上記課題に鑑み、コンパクトでありながらも、粉碎効率が高く、かつ運転時も粉体の機内滞留が少ないジェットミルを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の第一の特徴構成は、円筒形の粉碎室と、粉碎室と連通する分級室とを有するジェットミルであって、分級室には微粉排出口に連通する分級ロータを設け、粉碎室には、原料供給口と、外周壁面から前記分級ロータの回転方向側に傾けて配置された少なくとも一つの気体噴出ノズルとを設け、分級室を、粉碎室の内周壁面を始点とし、分級ロータの軸心に沿って分級ロータに向かって傾斜する円錐状としたことにある。
- [0010] このように、粉碎室を円筒形とし、この粉碎室に連なる分級室を円錐状とすることによって、粉碎室で粉碎された粉体は、気体噴出ノズルからの噴出気体の流れによって、粉碎室の内周面に沿って旋回するとともに、分級室の内周面に沿っても旋回することになる。このとき、粒径の大きな粉体は、旋回速度が大きいため、外側の粉碎室及び分級室に近い領域を旋回する。この領域は粉碎領域で、粉体は引き続き粉碎作用を受けることになる。一方、粒径の小さな粉体は、旋回速度が小さいために、内側の分級室の内周面に沿って分級室内の分級領域に達する。すなわち、粉碎室から遠ざかるほど径が縮小する傾斜した円錐状の内壁面を有する分級室において、旋回速度の大きい粉体粒子ほど大きい旋回円周上を旋回する。他方、旋回速度の小さい粉体粒子は、分級ロータ内に流入する上方への搬送気流に乗って、より小さい旋回円周上を旋回する。
- [0011] こうして、微粉は粉碎室とは離れた分級領域へと移動し、分級ロータによる分級作用を受ける。こうすることで、粉碎室から分級室への粉体の不必要な移動を抑えて、粉碎されるべき粗粉を粉碎室に留めて置き、粉碎された粉体は速やかに分級室に送って分級することができる。こうして、分級室内において、微粉は分級ロータへと導かれ、分級ロータ内を通過して機外に排出される。一方、中間的な粒径の粉体は、分級室内に入るものの分級ロータに弾かれて粉碎室に戻される。粉碎室内では、気体噴出ノズルからの噴出気体によって、粉碎領域において粉碎室の内周壁面との衝突や粉体同士の衝突により粉体を効率よく粉碎することができる。また、分級室における粉碎途中

(粉体のうち比較的粒径の大きい粗粉に相当するもの)の粉体を減らすことができ、分級ロータの負荷を軽減し、かつ製品中への粗粉の混入も抑えることができる。

[0012] 本発明の他の特徴構成は、前記粉砕室の中央部に、粉砕室の底面部から分級ロータの基端側に向けて、軸心に沿って内側に傾斜した円錐台状アダプタを備えたことである。

[0013] 円錐台状アダプタを粉砕室の中央部に設けたことで、分級室からの粗粉を効果的に粉砕室の内周壁面側へと導くことができる。また、円錐台状アダプタを粉砕室中心部に設けることで、粉砕室内の不要な空間を減らすことができる。すなわち、円錐台状アダプタが存在しない場合には、粉砕室の空間容積が大きくなり、粉砕室の中央部に旋回流の速度が小さい領域ができることになる。この領域に分級室で分級されなかった粗粉あるいは中間的な粒径の粉体が滞留する原因となる。しかし、円錐状台座を設けることで粉砕室の中央部の空間が無くなり、粉体を旋回速度の大きい粉砕室の内周面側に向かわせることが可能となる。これによって、中央部に粉体が滞留することがなくなり、粉砕途中の粉体をも効果的に粉砕領域へと導き、その結果、粉砕効率を向上させることができる。

[0014] 尚、本明細書中において、「粉砕効率」とは、単位風量当たりのジェットミルの処理能力を意味する。ここで、単位風量とは、気体噴出ノズルから噴出される単位時間あたりの気体の体積のことをいう。気体噴出ノズルを複数本設けた場合には、各々の気体噴出ノズルから噴出される単位時間あたりの気体の体積の合計値のことをいう。例えば、粉砕効率が高いジェットミルとは、同じ風量であっても処理能力が大きいジェットミルを指し、高い粉砕効率を得ることの可能な本発明は省エネルギーの観点からも有利である。

[0015] 本発明の他の特徴構成は、気体噴出ノズルの先端部と所定の間隔をもって対向する衝突部材を設けたことである。

[0016] 気体噴出ノズルの先端部に、所定の間隔をもって衝突部材を設けることで、粉体をその衝突部材に確実に衝突させることができるため、粉体に強い衝

撃力を付与させることができる。つまり、粉体が衝突部材から受ける衝撃力は、粉体同士が衝突した場合よりも大きい。特に、粉体は粒径が小さくなるほど、粉体同士の衝突機会及び衝撃力は小さくなる。そのため、十分な衝撃力を粉体に与えることができなかつた。一方、本構成では、衝突部材を設けることで、粉体に衝撃力を確実に付与することができ、効果的に微粉碎をすることが可能となる。その結果、粉碎効率は向上し、機内滞留量も少なくなる。また、衝突部材を粉体が旋回している粉碎領域に配置することで、旋回中の粉体への衝突粉碎も行なわれるため、粉碎効率は向上し、機内滞留量も少なくなる。

[0017] 本発明の他の特徴構成は、衝突部材の衝突面が、気体噴出ノズルに対して、粉碎室のケーシングの内壁面側に傾斜していることである。

[0018] 衝突部材の衝突面が、気体噴出ノズルに対して、粉碎室のケーシングの内壁面側に傾斜していることによって、衝突面に衝突した粉体の大半はその傾斜面との衝突角度に沿って粉碎室のケーシングの内壁面へとはね返され、ケーシングの内壁面に衝突する。この衝突によって更に粉碎が進行する。

[0019] 本発明の他の特徴構成は、衝突部材が、円錐、角錐、及び斜めに切断された円柱又は角柱のいずれかで構成されていることである。

[0020] 衝突部材を、円錐、角錐、及び斜めに切断された円柱又は角柱のいずれかとすることによって、粉体の種類や目的の粒度に応じて衝突部材に衝突した後の粉体のはね返る方向や進行方向を制御することが可能となる。

[0021] 本発明の他の特徴構成は、粉碎室及び分級室を一体的に横向きに配置したことである。

[0022] 粉碎室及び分級室を一体として横向きに配置することによって、粉碎室において重力を利用して粉体を粉碎室の下方に位置する粉碎領域へと集めることができるため、同領域において粉体同士又は粉体と衝突部材との衝突機会を確実に増やすことができる。これによって、粉碎効率をより向上させることができる。

[0023] 本発明の他の特徴構成は、気体噴出ノズルを粉碎室の下部位置に略水平向

きに配置したことである。

[0024] 粉体を集めた粉碎室の下方の粉碎領域に、しかも気体噴出ノズルを略水平向きに設けることで、より確実に粉体に加速力を与えることができ、効果的に粉碎することができる。

### 図面の簡単な説明

[0025] [図1]図1は本発明のジェットミルの実施形態を示す断面図である。

[図2]図2は本発明のジェットミルの実施形態示す斜視図である。

[図3]図3は本発明のジェットミルの別の実施形態を示す斜視図である。

[図4]図4は本発明のジェットミルによる実施例と比較例との性能を表すグラフである。

[図5]図5は本発明の実施例において比較例として使用したジェットミルの概略図である。

### 発明を実施するための形態

[0026] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態を図1及び図2に基づいて説明する。

本発明の第1実施形態によるジェットミルは、上方に開口した有底の円筒形の下部ケーシング1と、下部ケーシング1に重ね合わされる上部ケーシング2とを有する。上部ケーシング2は下部ケーシング1に締結具3により、着脱可能に取り付けられる。図1に示すように、下部ケーシング1に上部ケーシング2が取り付けられた状態では、上部ケーシング2と下部ケーシング1とは共通の縦向きの軸心Xを備えている。図2では上部ケーシング2が取り外された状態を示している。

[0027] 下部ケーシング1は、中央に貫通孔を備えた概して円板状の底部1aと、底部1aの径方向外側の端部から概して鉛直方向の上向きに延びた円筒状の側壁部1bとを備えた概してカップ状を呈している。

[0028] 上部ケーシング2は、中央部に微粉を排出するための微粉排出口4aを備えた概して環状を呈している。より具体的には、上部ケーシング2は、概して水平に延びた上面2aと、上面2aの径方向外側の端部から概して鉛直方

向の下向きに延びた円筒状の外周面 2 b と、外周面 2 b の下端から上面 2 a の径方向内側の端部すなわち微粉排出口 4 a まで斜め上向きに略直線状に延びた概して円錐状の内周面 2 c とを有する。

[0029] 微粉排出口 4 a の上部には微粉排出管 4 が軸心 X を共有するように接続されている。また、上部ケーシング 2 の外周寄りの一箇所には、上部ケーシング 2 を上下に貫通する原料供給管 5 (原料供給口の一例) が設けられており、被処理物としての粉体がこの原料供給管 5 を介して下部ケーシング 1 に供給される。

[0030] 下部ケーシング 1 内の底部 1 a の中央には、微粉排出口 4 a よりも僅かに大きな外形の平坦な円形の上面 1 4 a と、上面 1 4 a の外周部から底部 1 a に向かって次第に外側に広がる傾斜側面 1 4 b とを備えた円錐台形状のボトムプレート 1 4 (円錐台状アダプタの一例) が取り付けられている。

[0031] ボトムプレート 1 4 の下端部の外径すなわち最大外径は、下部ケーシング 1 の側壁部 1 b の内径よりも十分に小さく設定されているので、ボトムプレート 1 4 の外周と下部ケーシング 1 の側壁部 1 b の内面との間には、下部ケーシング 1 の底部 1 a の一部 (最外周部) が概して平坦な環状部分として延出されている。

[0032] 上部ケーシング 2 の円錐状の内周面 2 c と、ボトムプレート 1 4 の傾斜側面 1 4 b とによって、ジェットミルの内部に概して円錐台状の空間が形成されており、この円錐台状の空間は、特に粉砕が行われる下方の粉砕室 1 0 と、特に分級が行われる上方の分級室 6 とに便宜的に区分されている。

[0033] 図 2 に例示するように、粉砕室 1 0 には気体噴出ノズル 1 1 が設けられている。気体噴出ノズル 1 1 は、下部ケーシング 1 の側壁部 1 b を貫通するように設置された気体噴出管 1 1 p の先端に設けられており、側壁部 1 b の外周壁面から後述する分級ロータ 7 の回転方向側に傾けて配置されている。気体噴出管 1 1 p の基端側は気体供給ホース 1 1 b によってコンプレッサ 3 0 と接続されている。また、気体供給ホース 1 1 b の中間にはジェットミルを支持する筐体 2 0 に固定された気体貯留タンク T が介装されている。

[0034] 気体噴出管 1 1 p 及び気体噴出ノズル 1 1 は、下部ケーシング 1 の径方向に対して横向きに傾斜して配置されているので、コンプレッサ 3 0 からの高圧縮気体が気体噴出ノズル 1 1 から吐出されることで、粉碎室 1 0 に気体の高速旋回流を発生させる。気体噴出管 1 1 p 及び気体噴出ノズル 1 1 の径方向に対する傾斜角度は、例えば、下部ケーシング 1 の内径が約 4 0 0 mm である場合には、約 4 0 度から約 7 0 度の範囲内に設定するのが好ましいが、粉碎室 1 0 で旋回流を発生させるために必要な角度であればよい。

[0035] さらに、粉碎室 1 0 には粉碎手段としての衝突部材 1 2 が設けられている。衝突部材 1 2 は、下部ケーシング 1 の側壁部 1 b や底部 1 a から所定距離だけ内側に離間した位置に配置されており、円柱状の基体部 1 2 b と、基体部 1 2 b の棒状部材 1 2 c と反対側に設けられた円錐形状の衝突面 1 2 a とを有する。

[0036] 図 2 に例示するように、衝突部材 1 2 は、気体噴出管 1 1 p と平行に設置された棒状部材 1 2 c の一端に配置されており、棒状部材 1 2 c は、下部ケーシング 1 の側壁部 1 b を概して径方向に貫通するように設置された支持部材 1 3 の先端に支持されている。

尚、支持部材 1 3 は棒状部材 1 2 c を、衝突部材 1 2 のみでなく棒状部材 1 2 c の他端も含めた全体が下部ケーシング 1 の底部 1 a 及び側壁部 1 b の内面から離間するように支持している。

[0037] 衝突面 1 2 a は、気体噴出ノズル 1 1 によって作られる旋回流及び気体噴出ノズル 1 1 の噴出口 1 1 a 自体と対向するように配置されている。衝突面 1 2 a と気体噴出ノズル 1 1 の噴出口 1 1 a とは所定の間隔をもって対向するように設定されている。

[0038] ここで、本発明における所定の間隔とは、気体噴出ノズル 1 1 によって加速された粉体が衝突粉碎されるのに十分な速度に維持される距離として設定される。前記所定の間隔は、下部ケーシング 1 の内径、噴出口 1 1 a の口径や噴出される風量によっても異なるが、約 3 0 mm から約 2 6 0 mm に設定するのが好ましい。例えば、下部ケーシング 1 の内径が約 4 0 0 mm、噴出

口 1 1 a の口径（直径）が約 8.6 mm、風量が約  $5 \text{ m}^3/\text{min}$  の場合には、前記所定の間隔は約 70 mm から約 130 mm に設定するのが好ましい。

[0039] こうして、原料供給管 5 から粉碎室 10 内に供給された粉体を、気体噴出ノズル 11 からの噴出気体（ジェット気流）によって衝突面 12 a に衝突させることで、粉体を微粉碎することができる。

[0040] 特に円錐形状の衝突面 12 a の少なくとも一部、すなわち下部ケーシング 1 の側壁部 1 b に近接した部位は、軸心 X に関する径方向に対して、下部ケーシング 1 の側壁部 1 b に向かって傾斜した特定面で構成されているので、この特定面で反射された粉体の多くは引き続き下部ケーシング 1 の側壁部 1 b に衝突することで、更に粉碎が進行する。

[0041] 分級室 6 の径方向中心部、より具体的にはボトムプレート 14 の平坦な上面と上部ケーシング 2 の微粉排出口 4 a との間には、軸心 X 回りで回転駆動される分級ロータ 7 が設けられている。分級ロータ 7 は概して円筒状を呈しており、その外周面は円錐台状の分級室 6 と連通接続されており、分級ロータ 7 の上端は微粉排出口 4 a と連通接続されている。

[0042] 分級ロータ 7 は、下部ケーシング 1 よりも下側の空間からボトムプレート 14 及び下部ケーシング 1 の各中心部に形成された貫通孔を介して、ボトムプレート 14 の上面 14 a よりも上側の空間まで上下に延出された回転軸 8 の上端に取り付けられている。回転軸 8 の下端にはプーリ 9 が取り付けられ、図示省略のモータによって分級ロータ 7 を図 2 に示す矢印の方向に回転させる。尚、分級ロータ 7 の回転方向は気体噴出ノズル 11 によるジェット気流の向きと一致している。

[0043] 分級ロータ 7 は、回転軸 8 の上端に連結された下方リング部材 7 a と、微粉排出口 4 a を形成する上部ケーシング 2 の貫通孔周辺の下面と対向配置された上方リング部材 7 b と、下方リング部材 7 a と上方リング部材 7 b とを連結するように上下に延出された多数の分級羽根 7 c とを有する。個々の分級羽根 7 c は上下に細長く延びた矩形板状であり、上方リング部材 7 b の内径は微粉排出管 4 の内径と略一致している。

[0044] 下方リング部材 7 c は、回転軸 8 の上端に連結された円錐台状の基端部と、前記基端部の下端から径方向外側に延出された円板状部とを備え、この円板状部の上面から上方に分級羽根 7 c が立設されている。円板状部の外径は、ボトムプレート 1 4 の上面 1 4 a と略同径とされており、円板状部はボトムプレート 1 4 の上面 1 4 a と対向配置されている。図 1 に示すように、分級ロータ 7 は回転軸 8 に対して下方リング部材 7 a を介して片持ち状に支持されている。

[0045] 分級羽根 7 c の形状及び枚数は、図 1 及び図 2 に例示されたものに限らず、任意に選択することができる。分級羽根 7 c の形状は、平板状、外周側が厚く内側が薄いクサビ形状、その外周側が曲面になった水滴形状、平板が湾曲した形状、平板の先端部が折れ曲がったもの、分級ロータ 7 の上方の外径が下方に比べて大きいものなどから選択することができる。

[0046] 分級羽根 7 c は分級ロータ 7 の外周面に沿って中心より放射状に配置されるが、中心に対して反回転方向側に傾けて配置させてもよい。また、上部ケーシング 2 を取り付けられた状態で、上部ケーシング 2 の貫通孔周辺の下面と分級ロータ 7 の上方リング部材 7 b の上端面との間に、接触しない程度のわずかな隙間が形成されるよう構成されている。

[0047] また、分級ロータ 7 の上方リング部材 7 b と対向する上部ケーシング 2 の内面には、2 つの環状溝が互いに径方向に離間するように設けられている。これにより、上部ケーシング 2 と分級ロータ 7 との間の隙間をラビリンスシールし、粗粉が分級室 6 から微粉排出管 4 に抜け出る現象が防がれている。さらに、前記隙間内に圧縮気体を供給して前記隙間内の圧力を分級室 6 内よりも高くすることで、より効果的に粗粉が抜け出る現象を防ぐことができる。

同様に、下方リング部材 7 a とボトムプレート 1 4 の上面 1 4 a との間にも接触しない程度のわずかな隙間が形成されるよう構成されている。

[0048] 原料供給管 5 から供給された粉体は、気体噴出ノズル 1 1 から噴出される気体によって加速され、衝突部材 1 2 や下部ケーシング 1 の内周壁面との衝

突、あるいは粉体同士の衝突により粉砕される。粉体は、上部ケーシング 2 の円錐形状の内周面を高速回転しながら衝突部材 1 2 との衝突及び粉体同士の衝突が繰り返し付与されて粉体の粉砕が進行するように構成されている。

[0049] 粉砕過程で微粉化された微粉は、内壁面に沿って高速回転するうちに粉砕室 1 0 から分級室 6 へと移送される。分級室 6 内では、十分に微粉化された微粉は分級ロータ 7 によって分級され、分級ロータ 7 内を通過して微粉排出管 4 から機外に排出され、サイクロンや集塵機などの公知の捕集手段によって回収される。一方、所定の粒径よりも大きい粗粉は、分級ロータ 7 を通過しないで、分級ロータ 7 の下方側へ運ばれ、粉砕室 1 0 へ戻されて再度粉砕される。

[0050] ボトムプレート 1 4 の下端の大きさや傾斜角度などは任意に設定することが可能である。例えば、下部ケーシング 1 の内径が約 4 0 0 mm で、内壁面の高さが約 7 5 mm である場合、ボトムプレート 1 4 の上端の外径は約 1 7 0 mm、下端の外径は約 3 0 0 mm、傾斜角は約 5 0 度、高さは約 7 5 mm とすることができる。ボトムプレート 1 4 の下端の外径は、同上端の外径より大きくして傾斜面が形成されるように構成されていればよいが、粉体の滞留量をより減らすという点では、下部ケーシング 1 の内径の  $1/2$  以上とすることが好ましい。

[0051] 尚、図示しないが、微粉排出口 4 a をボトムプレート 1 4 の上面に設け、微粉排出管 4 をボトムプレート 1 4 の中を貫通させて下部ケーシング 1 の下方に引き出すようにしてもよい。その場合には、分級ロータ 7、回転軸 8、及びプーリ 9 は上部ケーシング 2 の上部側で支持される。

[0052] 本実施形態では、下部ケーシング 1 に取り付ける気体噴出ノズル 1 1 の本数は 1 本に限らず複数本であってもよい。また、噴出口 1 1 a の口径も、粉体の種類、性状、粒度又は目的粒度に応じて適宜変更することができる。また、粉体の種類によっては、衝突部材 1 2 は必ずしも設けなくとも、粉砕室 1 0 内を高速回転することで粉体同士の衝突や粉体の下部ケーシング 1 の内周壁面との衝突によって微粉砕が行なわれる。

[0053] また、衝突部材 1 2 の衝突面 1 2 a の形状は、円錐形状に限られるものではなく、角錐や球面であってもよい。基体部 1 2 b は円柱のほか、角柱や球体であってもよい。基体部 1 2 b に円柱や角柱の形状を採用する場合には、粉体が衝突面 1 2 a に衝突した後のね返りが下部ケーシング 1 の内壁面に向かうように、その衝突面 1 2 a を軸心 X に関する径方向に対して下部ケーシング 1 の側壁部 1 b に向かって傾斜した面で構成することが好ましい。

[0054] 衝突部材 1 2 の衝突面 1 2 a の材質は、摩耗による損傷を防止するという観点から超合金やセラミックスで作製することが好ましいが、粉体の種類によっては必ずしもこれらに限定されるものではない。好適な超合金やセラミックスとして、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、炭化タングステン、炭化珪素、炭化チタン、窒化珪素、窒化チタンなどが使用できるが、これに限られるものではない。

[0055] 熱に弱い原料を粉砕する場合は、衝突部材 1 2 を冷却することも可能である。冷却方法としては、衝突部材の中に冷媒用流路を設け冷媒を流す方法が考えられる。

また、気体噴出ノズル 1 1 と衝突部材 1 2 との間隔は適宜変更することで粉砕力を調節することも可能である。すなわち、これらの構成は、粉体の種類、性状、粒度又は目的粒度に応じて適宜変更することが可能である。その目的で、支持部材 1 3 と棒状部材 1 2 c とを連結している連結手段は、衝突面 1 2 a と噴出口 1 1 a との間隔を調節可能に構成されている。

[0056] 下部ケーシング 1、上部ケーシング 2、微粉排出管 4、分級ロータ 7、気体噴出ノズル 1 1、ボトムプレート 1 4 などの材質は特に限定はされず、ステンレスなどの一般的な材料で作製してもよい。ただし、磨耗させる作用の強い粉体の場合には、気体噴出ノズル 1 1 や衝突部材 1 2 のほか、少なくとも粉体が接する部分を超合金やセラミックスで作製することが好ましい。好適な超合金やセラミックスとして、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、炭化タングステン、炭化珪素、炭化チタン、窒化珪素、窒化チタンなどが使用できるが、これに限られるものではない。

[0057] [第2実施形態]

本発明における第2実施形態を図3に基づいて説明する。

第2実施形態は、基本的に、図1、2を用いて説明した実施形態におけるジェットミルにおける粉碎室10及び分級室6を横向きに配置し、かつ、これらに付随する構成部材である気体噴出ノズル11、分級ロータ7などもこれに合わせて取り付けられたものである。

「横向きに配置した」とは、分級ロータ7の回転軸方向と重力軸方向とが略直交するように配置したことをいう。

[0058] すなわち、基本的な構造は図1及び図2に示した第1実施形態と同じであるが、横向きとした場合には、原料供給管5は粉碎室10を構成する下部ケーシング1の外周壁面に設けるものとし、原料供給管5を下部ケーシング1の中心より側方にずらし、分級ロータ7の回転方向に沿って粉碎室10と連通するように配置することが好ましい。

[0059] 第2実施形態では、粉碎室10、分級室6を横向きとしたことにより、粉体は重力により下部ケーシング1内の下方部に滞留しやすくなる。そのため、気体噴出ノズル11及び衝突部材12を下部ケーシング1の鉛直方向下部に、略水平向きに配置させて設ける。これによって、限られた空間における粉体濃度の高い状態で、粉体に対して気体噴出ノズル11と衝突部材12とによる粉碎作用を付与することができるため、粉体の粉碎を効果的に行わせることができる。

## 実施例

[0060] 実施例として図3に示す第2実施形態による横向きのジェットミルを用いて粉碎試験を行った。また、比較例として、図5に示す流動層型のジェットミル（カウンタジェットミル200AFG（ホソカワミクロン株式会社製））を用いて行った粉碎試験を行った。図4は、それらの粉碎試験の結果を示している。

これらの粉碎試験では、被処理物として、何れも平均粒子径が $235\ \mu\text{m}$ の重質炭酸カルシウムを使用した。粉碎によって得られる製品の平均粒子径が

同程度になるように、双方の分級ロータ7, 27の回転速度をそれぞれ調節して運転を行い、その際の粉砕効率を比較した。また、運転終了後には機内に残存した粉体の質量を測定し比較した。

[0061] 図4は、横軸を粉砕によって得られた粉体の平均粒子径 [ $\mu\text{m}$ ]、縦軸を単位風量あたりの処理能力、すなわち粉砕効率 [ $(\text{kg}/\text{h}) / (\text{m}^3/\text{min})$ ]としたグラフである。

図4に示すように、実施例と比較例の間で、得られた粉体の平均粒子径については大きな差はないものの、実施例の方が比較例よりも粉砕効率が良好であることが分かる。言い換えれば、同じ平均粒子径の製品を得る場合には、実施例が比較例に比べて省エネルギー効果が得られることが分かる。また、運転終了後に残る機内の粉体の滞留量も、比較例が17kgであったのに対して、実施例では2kgと格段に少なく、原料の無駄を減らすことができた。

### 産業上の利用可能性

[0062] 本発明は、炭酸リチウム、水酸化リチウム、ニッケル酸リチウム、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウム、等のリチウム化合物；硝酸ナトリウム（芒硝）、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム、重炭酸ソーダ、亜硫酸ソーダ、亜硝酸ソーダ、硫化ソーダ、珪酸ソーダ、硝酸ソーダ、重硫酸ソーダ、チオ硫酸ソーダ、食塩、等のナトリウム化合物；硫酸マグネシウム、塩化マグネシウム、水酸化マグネシウム、酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、酢酸マグネシウム、硝酸マグネシウム、酸化マグネシウム、水酸化マグネシウム、等のマグネシウム化合物；水酸化アルミニウム、硫酸アルミニウム、水酸化アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム、酸化アルミニウム、ミョウバン、塩化アルミニウム、窒化アルミニウム等のアルミニウム化合物；酸化ケイ素、窒化ケイ素、炭化ケイ素、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、ケイ酸ナトリウム、ケイ酸アルミニウム、等のケイ素化合物；塩化カリウム、水酸化カリウム、硫酸カリウム、硝酸カリウム、炭酸カリウム、等のカリウム化合物；炭酸カルシウム、塩化カルシウム、硫酸カルシウム、硝酸カル

シウム、水酸化カルシウム、等のカルシウム化合物；酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、炭化チタン、窒化チタン、等のチタン化合物；硫酸マンガン、炭酸マンガン、酸化マンガン、等のマンガン化合物；酸化鉄等の鉄化合物；塩化コバルト、炭酸コバルト、酸化コバルト、等のコバルト化合物；水酸化ニッケル、酸化ニッケル、等のニッケル化合物；酸化イットリウム、イットリウム鉄ガーネット、等のイットリウム化合物；水酸化ジルコニウム、酸化ジルコニウム、ジルコニアシリケート、ジルコンサンド、等のジルコニウム化合物；塩化アンチモン、酸化アンチモン、硫酸アンチモン、等のアンチモン化合物；塩化バリウム、酸化バリウム、硝酸バリウム、水酸化バリウム、炭酸バリウム、硫酸バリウム、チタン酸バリウム、等のバリウム化合物；酸化ビスマス、次炭酸ビスマス、水酸化ビスマス、等のビスマス化合物；などの無機化合物；アルニコ系、鉄・クロム・コバルト系、鉄・マンガン系、バリウム系、ストロンチウム系、サマリウム・コバルト系、ネオジウム・鉄・ボロン系、マンガン・アルミ・カーボン系、プラセオジウム系、プラチナ系などの磁石材料；その他、顔料、ガラス、金属酸化物、カーボン、活性炭、コークス、鉱物、タルク、電池材料、水素吸蔵合金、有機化合物、樹脂、トナー、粉体塗料などをはじめ、幅広い分野における種々の材料を効率よく微粉碎できる装置であり、また、機内の滞留量及び装置停止後の残留量も少ないことから、原料の無駄を減らすことができる。

### 符号の説明

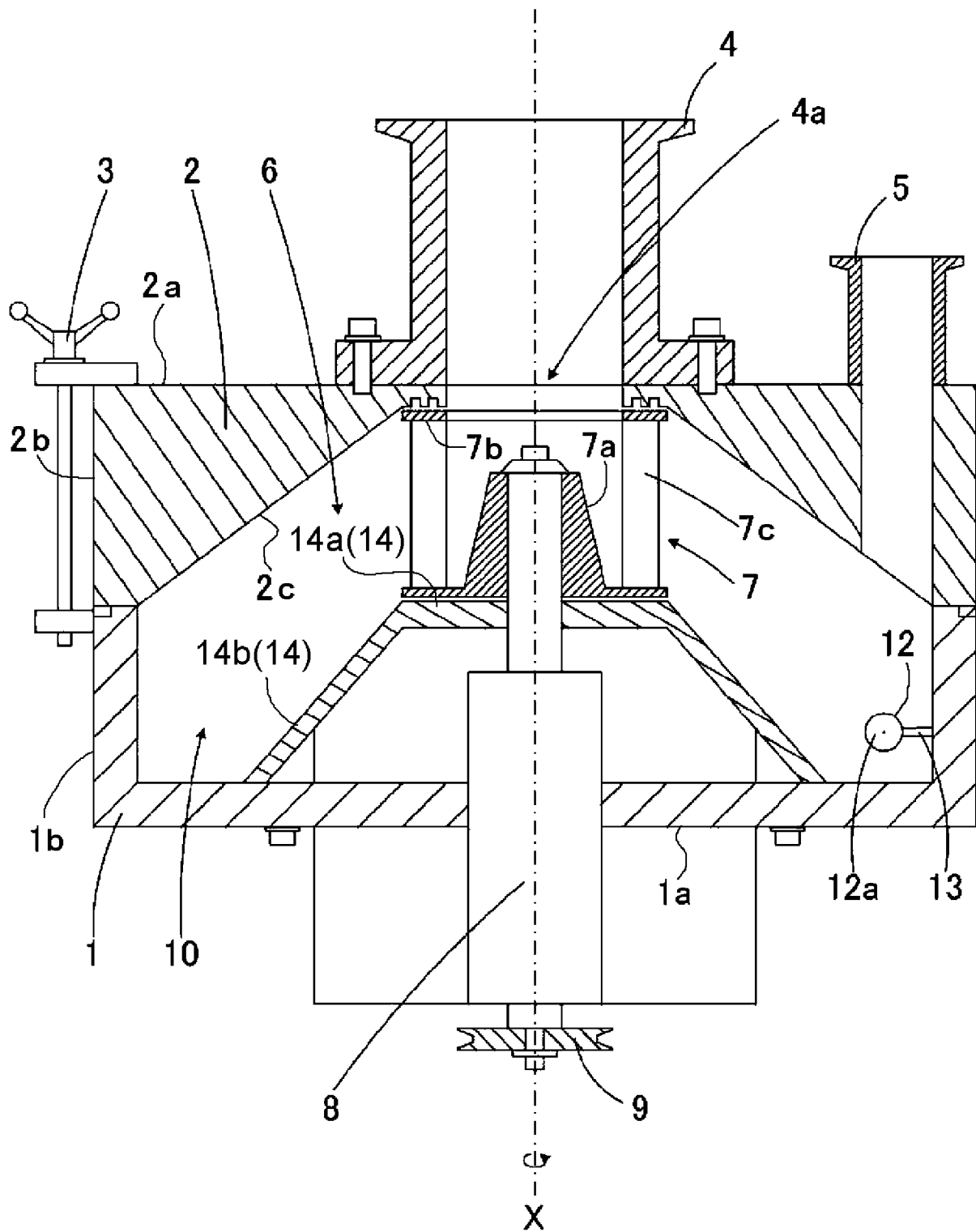
- |        |     |              |
|--------|-----|--------------|
| [0063] | 1   | 下部ケーシング      |
|        | 2   | 上部ケーシング      |
|        | 3   | 締結具          |
|        | 4   | 微粉排出管        |
|        | 4 a | 微粉排出口        |
|        | 5   | 原料供給管（原料供給口） |
|        | 6   | 分級室          |
|        | 7   | 分級ロータ        |

- 7 c 分級羽根
- 8 回転軸
- 9 プーリ
- 10 粉碎室
- 11 気体噴出ノズル
  - 11 a 噴出口
- 12 衝突部材
  - 12 a 衝突面
  - 12 b 基体部
  - 12 c 棒状部材
- 13 支持部材
- 14 ボトムプレート（円錐台状アダプタ）
- 20 容器
  - 21 気体噴出ノズル
  - 27 分級ロータ
- X 軸心
- T 気体貯留タンク

## 請求の範囲

- [請求項1] 円筒形の粉碎室と、前記粉碎室と連通する分級室とを有するジェットミルであって、  
前記分級室には微粉排出口に連通する分級ロータを設け、  
前記粉碎室には、原料供給口と、外周壁面から前記分級ロータの回転方向側に傾けて配置された少なくとも一つの気体噴出ノズルとを設け、  
前記分級室を、前記粉碎室の内周壁面を始点とし、前記分級ロータの軸心に沿って前記分級ロータに向かって傾斜する円錐状としたことを特徴とするジェットミル。
- [請求項2] 前記粉碎室の中央部に、前記粉碎室の底面部から前記分級ロータの基端側に向けて、前記軸心に沿って内側に傾斜した円錐台状アダプタを備えたことを特徴とする請求項1に記載のジェットミル。
- [請求項3] 前記気体噴出ノズルの先端部と所定の間隔をもって対向する衝突部材を設けたことを特徴とする請求項1または2に記載のジェットミル。
- [請求項4] 前記衝突部材の衝突面が、前記気体噴出ノズルに対して、前記粉碎室のケーシングの内壁面側に傾斜していることを特徴とする請求項3に記載のジェットミル。
- [請求項5] 前記衝突部材の衝突面が、円錐、角錐、及び斜めに切断された円柱又は角柱のいずれかで構成されていることを特徴とする請求項3または4に記載のジェットミル。
- [請求項6] 前記粉碎室及び前記分級室を一体的に横向きに配置したことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のジェットミル。
- [請求項7] 前記気体噴出ノズルを粉碎室の下方部位置で、かつ略水平向きに配置したことを特徴とする請求項6に記載のジェットミル。

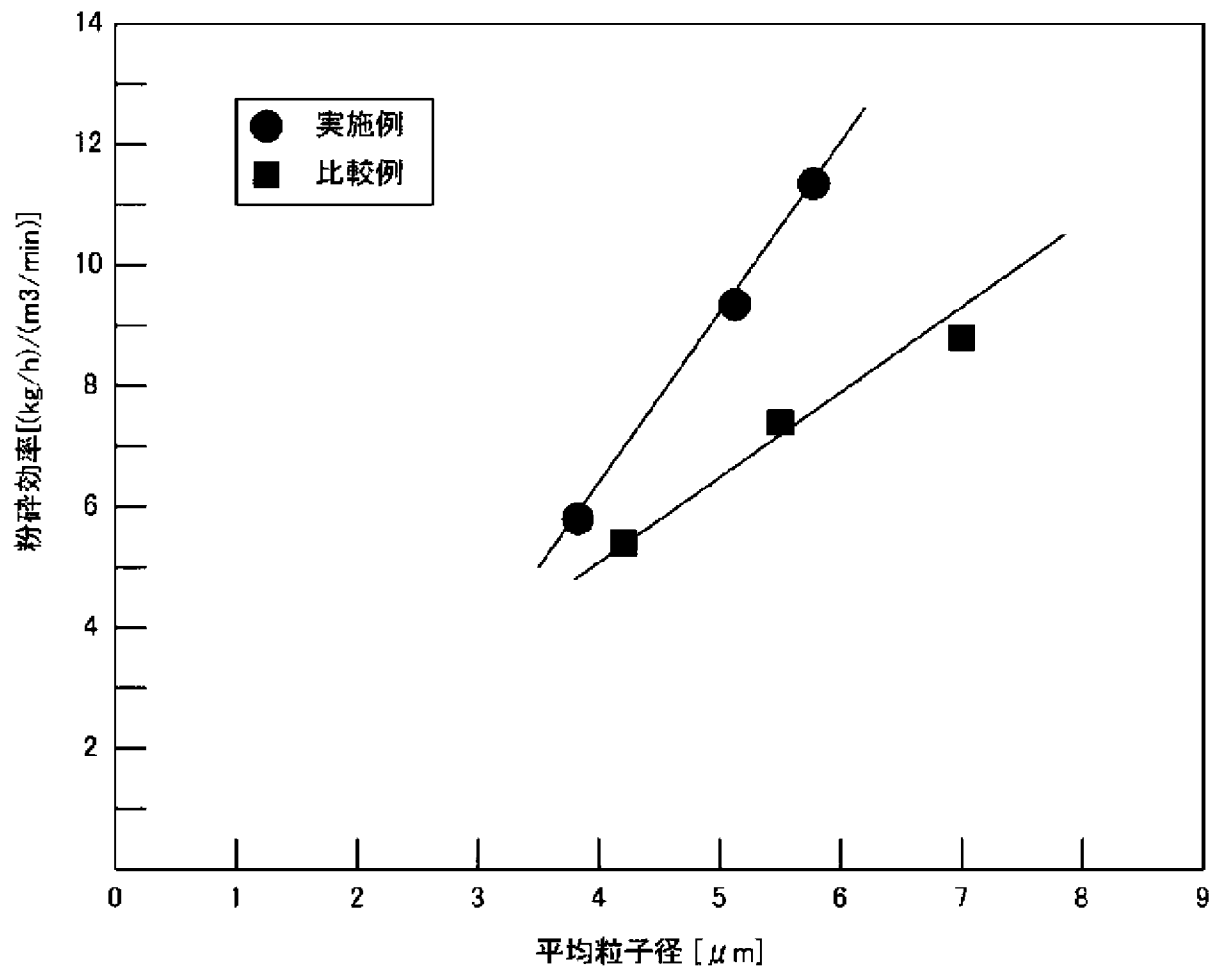
[図1]



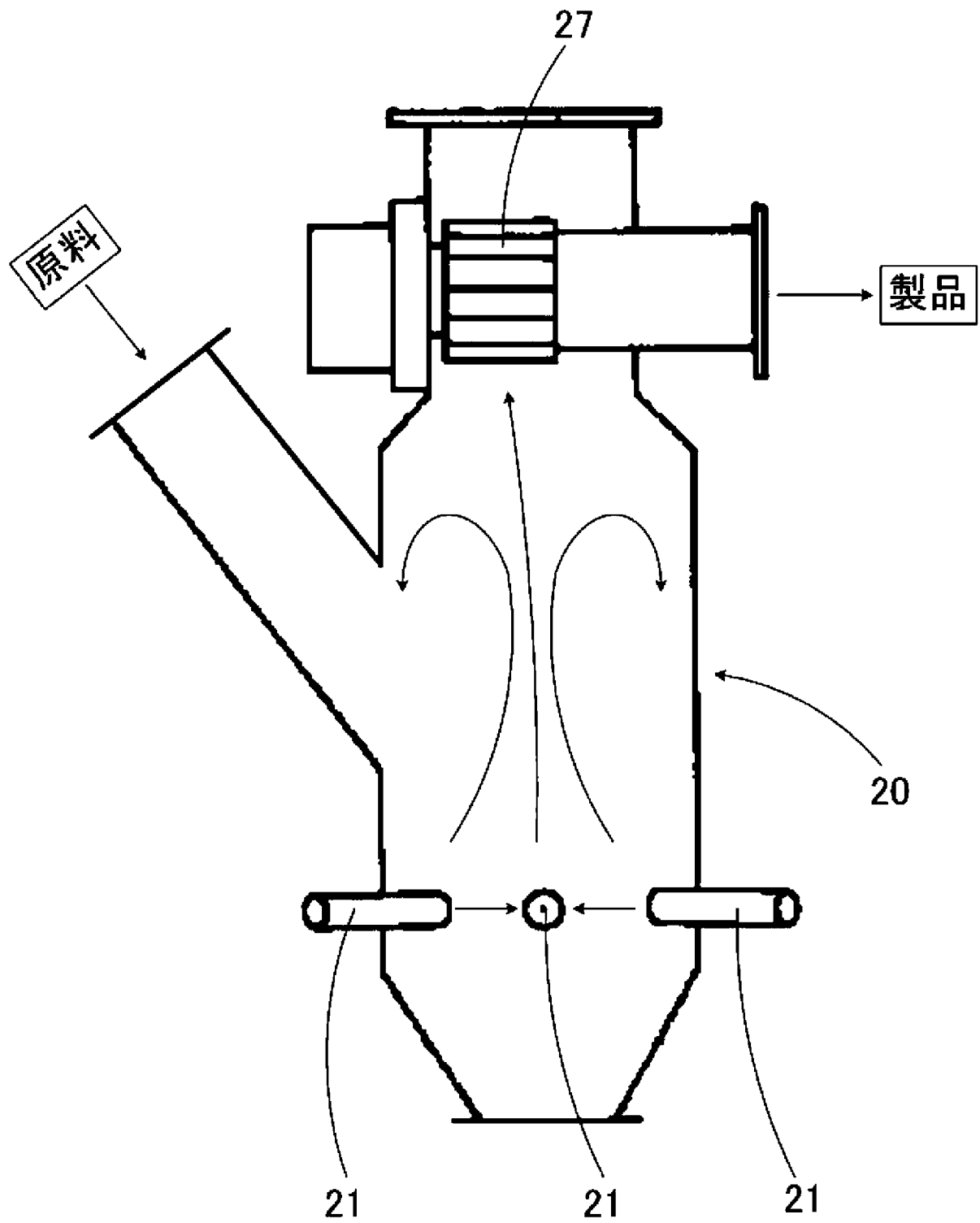




[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/067289

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*B02C19/06(2006.01) i, B02C23/12(2006.01) i, B07B7/086(2006.01) i*

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)

*B02C19/06, B02C23/12, B07B7/086*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 09-206620 A (Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.), 12 August 1997 (12.08.1997), paragraphs [0010] to [0028]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 2007-275849 A (Sunrex Industry Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0037] to [0042]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent 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 when the document is taken alone

“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

Date of the actual completion of the international search  
30 August, 2011 (30.08.11)

Date of mailing of the international search report  
06 September, 2011 (06.09.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067289

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 57-190656 A (Kabushiki Kaisha Hosokawa Funtai Kogaku Kenkyusho), 24 November 1982 (24.11.1982), entire text; fig. 1 to 5 & US 4451005 A & GB 2091127 A & DE 3145209 A & FR 2493730 A1 & CA 1181052 A	1-7
A	JP 28-3945 B1 (Kurimoto Ltd.), 14 August 1953 (14.08.1953), entire text; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. B02C19/06(2006.01)i, B02C23/12(2006.01)i, B07B7/086(2006.01)i

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. B02C19/06, B02C23/12, B07B7/086

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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	関連する 請求項の番号
A	JP 09-206620 A (日本ニューマチック工業株式会社) 1997.08.12, 段落【0010】-【0028】、図1-3 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2007-275849 A (サンレックス工業株式会社) 2007.10.25, 段落【0037】-【0042】、図1-2 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 57-190656 A (株式会社細川粉体工学研究所) 1982.11.24, 全文、 図1-5 & US 4451005 A & GB 2091127 A & DE 3145209 A & FR 2493730 A1 & CA 1181052 A	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。  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  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「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)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「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  
 「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  
 「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  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 30.08.2011	国際調査報告の発送日 06.09.2011
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100-8915 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) 土井 伸次 電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 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	関連する 請求項の番号
A	JP 28-3945 B1 (株式会社栗本鉄工所) 1953.08.14, 全文、図1-2 (ファミリーなし)	1-7