

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6982467号
(P6982467)

(45) 発行日 令和3年12月17日(2021.12.17)

(24) 登録日 令和3年11月24日(2021.11.24)

(51) Int.Cl.

F 1

B02C 13/18 (2006.01)
B02C 13/28 (2006.01)B02C 13/18
B02C 13/28Z
Z

請求項の数 9 (全 21 頁)

| | |
|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-208042 (P2017-208042) |
| (22) 出願日 | 平成29年10月27日 (2017.10.27) |
| (65) 公開番号 | 特開2019-76874 (P2019-76874A) |
| (43) 公開日 | 令和1年5月23日 (2019.5.23) |
| 審査請求日 | 令和2年10月7日 (2020.10.7) |

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 000113355 ホソカワミクロン株式会社 大阪府枚方市招提田近1-9 |
| (74) 代理人 | 110001933 特許業務法人 佐野特許事務所 |
| (72) 発明者 | 猪ノ木 雅裕 大阪府枚方市招提田近1-9 ホソカワミ クロン株式会社粉体工学研究所内 |

審査官 塩谷 領大

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粉体処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉛直方向に延びる筒状の筐体と、
前記筐体内に原料を供給する原料供給部と、
前記原料供給部の下側に配されて鉛直方向に延びる中心軸周りに回転する第1回転体と、

前記第1回転体の径方向外縁部に配されて前記原料を粉粒体に粉碎する粉碎部材と、
前記筐体内において前記第1回転体の上側に配置されて前記筐体内に旋回方向の気流を発生させる旋回気流発生部と、

前記筐体の前記回転体の下側に配されて前記筐体内に気流を流入させる気流流入部と、
前記筐体の上部から前記気流を流出させる気流流出部と、を備え、

前記筐体の内部には、前記旋回気流発生部と径方向に対向するとともに前記旋回気流発生部の回転方向における前側が後側に比べて径方向内側に位置する案内面を有する案内部を備え、

前記旋回気流発生部は、中心軸周りに回転する第2回転体と、前記第2回転体の周部に放射状に立設された複数枚のブレードと、を備え、

前記案内面の前記第2回転体の回転方向における前端部から周方向に延長した面は、前記旋回気流発生部よりも径方向外側に位置する粉体処理装置。

【請求項 2】

前記筐体は、前記中心軸に沿って延びる筒状のハウジング筒部を、備え、

10

20

前記案内部の少なくとも一つは、前記ハウジング筒部から径方向内側に延びる請求項1に記載の粉体処理装置。

【請求項3】

前記筐体の上端部には、中心軸と直交する方向に拡がるハウジング天板部を、備え、

前記案内部の少なくとも一つは、前記ハウジング天板部の下面から下方に延びる請求項1又は請求項2に記載の粉体処理装置。

【請求項4】

前記案内部は、板状である請求項1から請求項3のいずれかに記載の粉体処理装置。

【請求項5】

前記案内面は、周方向の中間部分が径方向に膨らんだ曲面である請求項1から請求項4のいずれかに記載の粉体処理装置。 10

【請求項6】

前記案内面は、上側が下側に対して、前記旋回気流発生部の回転方向における前側に位置する請求項1から請求項5のいずれかに記載の粉体処理装置。

【請求項7】

請求項1から請求項6のいずれかに記載の粉体処理装置を備え、

前記気流流入部より熱風を流入させる気流乾燥装置。

【請求項8】

請求項1から請求項6のいずれかに記載の粉体処理装置を備え、

前記筐体の内部で、粉粒体を分級し、 20

前記気流流出部の外部に前記気流流出部から排出される気流に含まれる外径が所定範囲に収まる粉粒体を捕集する捕集部を備えた分級装置。

【請求項9】

請求項1から請求項6のいずれかに記載の粉体処理装置を備え、

前記筐体は、前記筐体内で形成された球形の粉粒体を外部に取り出す球形粒体を取り出す粒体取出部を備えた球形化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、塊状の原料を粉碎して所定の粒径の粉粒体を生成する粉体処理装置に関する 30

。

【背景技術】

【0002】

従来の微粉碎装置は、特許文献1に開示されている。この微粉碎装置は、粉碎室の内部に回転自在に設けられた粉碎ロータと、粉碎ロータの外周部との間に隙間をあけて配置されたライナと、所定粒度以下のものを外部に排出する分級ロータと、分級ロータで排出されない原料を下方に案内する循環通路と、粉碎室の内面から内側に突出し原料を衝突させて分級ロータで排出されない原料が粉碎室の内面に沿って旋回するのを抑制するベーンを備えている。

【0003】

この微粉碎装置では、投入された原料は、粉碎ロータとライナとによって粉碎される。そして、粉碎された原料は、内部に導かれる気流によって上方に移動し、分級ロータで遠心力が付与される。気流による内側向きの力が遠心力よりも大きくなる所定粒度よりも小さい粒度の原料は、外部に排出される。外部に排出されない原料、すなわち、所定粒度よりも大きい粒度の原料は、粉碎室に沿って周方向に流れるが、ベーンと衝突して、落下し、粉碎ロータとライナとに再度粉碎される。このように、ベーンを備えることで、粉碎ロータ上に大量の原料が、一気に落下することなく、粉碎ロータの脈動を防止し、粉碎ロータを安定駆動できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0004】

【特許文献1】特開2001-259451号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1の微粉碎装置では、分級ロータによって発生した気流もベーンに衝突する。ベーンに衝突した気流は、上下方向に流れる。このとき、下方に流れる気流は、粉碎ロータとライナーとの隙間から分級ロータに向かって流れる気流と衝突するため、分級ロータに向かって流れる気流の流速、すなわち、エネルギーが弱くなる。そのため、特許文献1の微粉碎装置では、分級ロータに向かって流れる気流の流量を、ベーンに衝突した気流が吹き付けられても、上方に向かって流れることができる流量とする必要がある。そして、分級ロータによって分級される粉粒体の粒度は、分級ロータの回転数に反比例し、分級ロータに流れる気流の流量の平方根に比例する。引用文献1の微粉碎装置では、分級ロータに流れる気流の流量を小さくするのが困難であるため、分級される粉粒体を一定の粒度以下にするのは困難である。

【0006】

そこで、本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、簡単な構成を有するとともに気流の低流量化及び粉粒体の微細化ができる粉体処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記目的を達成するため本発明にかかる粉体処理装置は、鉛直方向に延びる筒状の筐体と、前記筐体内に原料を供給する原料供給部と、前記原料供給部の下側に配されて鉛直方向に延びる中心軸周りに回転する第1回転体と、前記第1回転体の径方向外縁部に配されて前記原料を粉粒体に粉碎する粉碎部材と、前記筐体内において前記第1回転体の上側に配置されて前記筐体内に旋回方向の気流を発生させる旋回気流発生部と、前記筐体の前記回転体の下側に配されて前記筐体内に気流を流入させる気流流入部と、前記筐体の上部から前記気流を流出させる気流流出部と、を備え、前記筐体の内部には、前記旋回気流発生部と径方向に対向するとともに前記旋回気流発生部の回転方向における前側が後側に比べて径方向内側に位置する案内面を有する案内部を備える。

【0008】

この構成によると、案内面によって筐体内部を旋回する粉粒体を径方向内側に向かう力を付与している。そのため、気流流入部から流入する気流の流量を少なくしても、粉粒体を径方向内側に押す力を付与させることができるのである。これにより、気流流入部から流入する気流の流量を少なくすることができる。また、気流の流量を少なくすることで、気流流出部から排出される粉粒体の粒径を小さくできる、すなわち、微細化が可能である。また、気流の流量を少なくすることで、気流を発生する装置を小型化することができ、装置全体を小型化できる。さらに気流の流量を少なく抑えることで、消費電力を抑え、省電力化が可能である。

【0009】

2. 上記構成において、前記旋回気流発生部は、中心軸周りに回転する第2回転体と、前記第2回転体の周部に放射状に立設された複数枚のブレードと、を備えてもよい。このような構成とすることで、粉粒体の分級を簡単な構成で行うことが可能である。

【0010】

3. 上記構成において、前記案内面の前記旋回気流発生部の回転方向における前側の端部から周方向に延長した面は、前記旋回気流発生部よりも径方向外側に位置する。このように構成することで、案内面で案内された気流が旋回気流発生部から粉粒体に付与される遠心力を邪魔しにくい。また、粉粒体が、旋回気流発生部に衝突するのを抑制できる。

【0011】

4. 上記構成において、前記筐体は、前記中心軸に沿って延びる筒状のハウジング筒部

10

20

30

40

50

を、備え、前記案内部の少なくとも一つは、前記ハウジング筒部から径方向内側に延びる。このように構成されることで、案内部をしっかり固定することが可能である。

【0012】

5. 上記構成において、前記筐体は、鉛直方向上端部に、中心軸と直交する方向に拡がるハウジング天板部を、備え、前記案内部の少なくとも一つは、前記ハウジング天板部の下面から下方に延びる。このように構成されることで、案内部をしっかり固定することが可能である。また、ハウジング天板部と共に、案内部を取り出すことができるので、メンテナンスが容易である。

【0013】

6. 上記構成において、前記案内部は、板状である。

10

【0014】

7. 上記構成において、前記案内面は、周方向の中間部分が径方向に膨らんだ曲面である。

【0015】

8. 上記構成において、前記案内面は、上側が下側に対して、前記旋回気流発生部の回転方向における前側に位置する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、簡単な構成を有するとともに気流の低流量化及び粉粒体の微細化できる粉体処理装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明にかかる粉体処理装置の断面図である。

【図2】粉碎部の平面図である。

【図3】図2に示す粉碎部のIII-III線断面図である。

【図4】旋回気流発生部及び案内部の平面図である。

【図5】案内板の他の取り付け方を示す断面図である。

【図6】本発明にかかる粉体処理装置に用いられる案内部の他の例を示す平面図である。

【図7】案内部のさらに他の例を示す平面図である。

【図8】本発明にかかる粉体処理システムの一例の概略配置図である。

30

【図9】比較例の試験に用いた従来の粉体処理装置の断面図である。

【図10】試験1の結果を示すグラフである。

【図11】試験2の結果を示すグラフである。

【図12】原料供給停止後に粉碎部が空転状態に戻るまでの時間を示すグラフである。

【図13】粉碎効率を示すグラフである。

【図14】生成された粉粒体に含まれる微粉の含有率を示すグラフである。

【図15】粉碎効率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明にかかる粉体処理装置について図面を参照して説明する。

40

【0019】

<1. 粉体処理装置の構成>

図1は、本発明にかかる粉体処理装置の断面図である。粉体処理装置Aは、塊状の材料を粉粒体に破碎処理する。図1に示すように、粉体処理装置Aは、筐体10と、原料供給部20と、駆動部30と、粉碎部40と、旋回気流発生部50と、案内部60と、気流流出部70とを備える。なお、中心軸C1が延びる方向を上下方向とする。上下方向と直交する方向を径方向とし、中心に向う側を内側、中心から離れる側を外側とする。また、中心軸C1を中心とする円周に沿う方向を周方向とする。

【0020】

<1.1 筐体10の構成>

50

筐体 10 は、ハウジング 11 と、軸保持部 12 と、原料受入孔 13 と、気流流入部 14 と、ボトムカバー 15 と、ヒンジ 16 と、を備える。ハウジング 11 は、上下に延びる中心軸 C1 に沿って延びる円筒状である。

【0021】

<1.1.1 ハウジング 11 の構成>

図 1 に示すように、ハウジング 11 は、ハウジング底部 111 と、ハウジング筒部 112 と、フランジ部 113 と、ハウジング天板部 114 と、を備える。ハウジング底部 111 は、外側に拡がる円板状である。ハウジング 11 は、ハウジング底部 111 が水平となるように、図示を省略した架台等に固定される。ハウジング筒部 112 は、ハウジング底部 111 の外縁部から中心軸 C1 に沿って上側に向かって延びる筒状である。ハウジング筒部 112 は、中心軸 C1 を中心とする円筒状である。

10

【0022】

フランジ部 113 は、ハウジング筒部 112 の上端から外側に拡がる。フランジ部 113 とハウジング筒部 112 とは、一体成形体である。すなわち、ハウジング底部 111、ハウジング筒部 112 及びフランジ部 113 は、金属の一体成形体である。なお、金属としては、例えば、ステンレスを挙げることができるが、これに限定されない。

【0023】

図 1 に示すように、ハウジング筒部 112 の下端部は、ハウジング底部 111 によって閉じられる。また、ハウジング筒部 112 の上端部は、開口している。ハウジング天板部 114 は、ハウジング筒部 112 の上端部の開口を閉じる。ハウジング天板部 114 は、フランジ部 113 にヒンジ 16 を介して取り付けられる。これにより、ハウジング天板部 114 は、ヒンジ 16 の回転軸 161 を中心に回動し、ハウジング筒部 112 の開口を開閉する。

20

【0024】

また、ハウジング筒部 112 の開口を閉じた状態において、ハウジング天板部 114 はフランジ部 113 にねじ等で固定される。これにより、ハウジング筒部 112 とハウジング天板部 114 とは、確実に固定されるとともに隙間から気流が漏れないように密閉される。なお、ねじ等による固定は、1箇所であってもよいが、固定及び密閉を確実に行うため、複数箇所で固定されることが好ましい。また、ガスケット、パッキン等を配置して、気密性を高めてもよい。

30

【0025】

ハウジング底部 111 の中央部分には、上下に貫通する貫通孔 115 が形成される。駆動部 30 の後述する第 1 シャフト 31 及び第 2 シャフト 32 が、貫通孔 115 を貫通する。また、ハウジング天板部 114 の中央部分には、上下に貫通する排出孔 116 が設けられる。

【0026】

<1.1.2 軸保持部 12 の構成>

図 1 に示すように、軸保持部 12 は、ハウジング底部 111 の中心部分に配置されて上下に延びる筒状である。軸保持部 12 は、中心が中心軸 C1 と一致する。軸保持部 12 は、ハウジング底部 111 にねじ等の固定具にて固定される。

40

【0027】

軸保持部 12 の上端部には、シール（ここでは、ラビリンスシール）が構成されている。これにより、第 1 回転体 41 の回転が妨げられることなく、粉粒体を含む気流の軸保持部 12 の内部への流入が抑制される。

【0028】

<1.1.3 原料受入孔 13 の構成>

原料受入孔 13 は、原料供給部 20 から供給される塊状の原料を、ハウジング筒部 112、すなわち、筐体 10 内部に受け入れる。図 1 に示すように、原料受入孔 13 は、ハウジング筒部 112 に設けられ、径方向に貫通する貫通孔である。原料受入孔 13 は、ハウジング筒部 112 の内部に配置された、粉碎部 40 よりも上側に配置される。

50

【0029】

<1.1.4 気流流入部14の構成>

気流流入部14は、ハウジング筒部112の外部から内部に流れ込む気流が供給される。図1に示すように、気流流入部14は、ハウジング筒部112に設けられ、径方向に貫通する貫通孔である。気流流入部14は、粉碎部40よりも下側に配置される。

【0030】

<1.1.5 ボトムカバー15の構成>

ボトムカバー15は、ハウジング筒部112の内部において、粉碎部40よりも下側に配置される。ボトムカバー15は円環状である。ボトムカバー15と第1回転体41とは、上下に間隙をあけて対向する。そして、ボトムカバー15の上面と粉碎部40の第1回転体41の下面との間隙に気流が流入する。この気流によって、粉碎部40で粉碎された粉粒体が上側及び内側に搬送される。そのため、気流流入部14から供給される気流を、粉粒体を搬送する搬送気流と称する。

10

【0031】

<1.2 原料供給部20の構成>

図1に示すように、原料供給部20は、原料供給管21と、スクリューコンベア22とを備える。原料供給管21は、管体であり、一部が原料受入孔13からハウジング筒部112の内部に挿入されて、固定される。原料供給管21の内部には、スクリューコンベア22が回転可能に配置される。スクリューコンベア22は、回転することで塊状の原料を原料供給管21に沿って移動させる。スクリューコンベア22にて移動された塊状の原料は、原料受入孔13からハウジング筒部112の内部に投入される。なお、スクリューコンベア以外の搬送方法を採用してもよい。

20

【0032】

<1.3 駆動部30の構成>

駆動部30は、粉碎部40及び旋回気流発生部50を駆動する。図1に示すように、駆動部30は、第1シャフト31と、第2シャフト32と、第1ベルト331と、第2ベルト332と、を備える。

【0033】

<1.3.1 第1シャフト31の構成>

第1シャフト31は筒状である。第1シャフト31の上端には、第1回転体41が固定される。第1シャフト31は、軸保持部12の内部に不図示のベアリングを介して回転可能に支持される。第1シャフト31は、軸保持部12に対して、上下方向に支持されるとともに中心軸C1周りに回転可能に支持される。

30

【0034】

第1シャフト31の下端部は、ハウジング底部111の貫通孔115を貫通してハウジング底部111よりも下側に突出する。そして、第1シャフト31の下端部には、第1ブーリ311が、第1シャフト31に回り止めされつつ、固定されている。第1ブーリ311の固定方法としては、例えば、圧入、溶接、接着等を挙げることができるが、これに限定されない。また、確実に回り止めを行うために、キー及びキー溝を採用してもよい。第1シャフト31の断面形状を円形以外の形状として、回り止めするようにしてもよい。

40

【0035】

第1ブーリ311には、第1ベルト331が巻き回されている。第1ベルト331を介して不図示のモータからの回転力が伝達されて、第1ブーリ311が中心軸C1周りに回転する。これにより、第1ブーリ311が取り付けられた第1シャフト31及び第1シャフト31に固定された第1回転体41は、中心軸C1周りに回転する。

【0036】

<1.3.2 第2シャフト32の構成>

第2シャフト32は、円柱状であり、筒状の第1シャフト31の内部に配置される。第2シャフト32は、不図示のベアリングを介して第1シャフト31に回転可能に支持される。つまり、第2シャフト32は、軸保持部12に中心軸C1周りに回転可能に支持され

50

る。

【0037】

第2シャフト32の下端部は、第1シャフト31の下端部よりも下側に突出する。そして、第2シャフト32の第1シャフト31の下端部よりも下側に突出した部分には、第2ブーリ321が回り止めされつつ、固定されている。第2ブーリ321の固定方法としては、例えば、圧入、溶接、接着等を挙げができるが、これに限定されない。また、確実に回り止めを行うために、キー及びキー溝を採用してもよい。また、第2シャフト32の断面形状を円形以外の形状として、回り止めするようにしてもよい。

【0038】

第2ブーリ321には、第2ベルト332が巻き回されている。第2ベルト332を介して不図示のモータからの回転力が伝達されて、第2ブーリ321が中心軸C1周りに回転する。これにより、第2ブーリ321が取り付けられた第2シャフト32及び第2シャフト32に固定された第2回転体51は、中心軸C1周りに回転する。

10

【0039】

第1ブーリ311及び第2ブーリ321は、異なる回転数で回転可能とするため、異なるモータから駆動力が伝達されてもよい。また、減速機を用いることで、共通のモータを用いて、第1ブーリ311及び第2ブーリ32を異なる回転数で回転させることが可能である。ここで、異なる回転数とは、回転方向が同じ場合を含むとともに、回転方向が異なる場合も含む。

【0040】

20

<1.4 粉碎部40の構成>

粉碎部40は、原料供給部20よりも下側に配置される。そして、粉碎部40は、原料供給部20から供給された塊状の原料を粉粒体に粉碎する。ここで、粉碎部40の詳細について、新たな図面を参照して説明する。図2は、粉碎部の平面図である。図3は、図2に示す粉碎部のIII-III線断面図である。図1～図3に示すように、粉碎部40は、ハウジング筒部112の内部に配置され、第1回転体41と、ハンマー42と、ライナー43とを備える。

【0041】

<1.4.1 第1回転体41の構成>

図2に示すように、第1回転体41は、上下方向に見て円形である。すなわち、第1回転体41は円板状である。第1回転体41の中央には、上下に貫通した軸固定孔411が備えられる。軸固定孔411は、第1シャフト31が、回り止めされつつ、固定される。なお、第1シャフト31と軸固定孔411との固定は、例えば、圧入を挙げができる。また、ねじ止め溶接、接着等、他に固定できる固定方法を広く採用できる。また、キー溝及びキーを用いて確実に回り止めするようにしてもよいし、第1シャフト31の断面形状を円形以外の形状として、回り止めするようにしてもよい。

30

【0042】

図2、図3に示すように、第1回転体41の上面は、外縁に複数個（ここでは、12個）のハンマー取付部412を備える。図3に示すように、ハンマー取付部412は、第1回転体41の上面から下側に向かって凹んだ凹部である。ハンマー取付部412は、周方向に等間隔に配列される。ハンマー取付部412は、第1回転体41の外縁から内側に延びる。そして、ハンマー取付部412の内側は、円弧状に形成される。

40

【0043】

<1.4.2 ハンマー42の構成>

ハンマー42は、粉碎部材の一例である。ハンマー42は、ハンマーベース421と、立ち上り部422と、粉碎刃423とを備える。ハンマーベース421は、平板状でありハンマー取付部412に挿入される。そして、ハンマーベース421は、例えば、ねじ40aで第1回転体41に固定される（図2、図3参照）。なお、固定方法は、溶接や接着等であってもよい。

【0044】

50

立ち上り部 422 は、ハンマーベース 421 の一端から一方側に一体的に突出する。図 3 に示すように、ハンマーベース 421 をハンマー取付部 412 に挿入したとき、立ち上り部 422 は、上側に立ち上がる。そして、粉碎刃 423 は、径方向において、立ち上り部 422 の外側に配置される。粉碎刃 423 は、上下に延びる複数の凹凸を備える。なお、凹凸は、中心軸 C1 と平行に延びてもよいし、中心軸 C1 に対して周方向に傾斜してもよい。

【0045】

< 1.4.3 ライナー 43 の構成 >

図 2 に示すように、ライナー 43 は、環状である。ライナー 43 の内面は、ハンマー 42 の外面と径方向に間隙をあけて対向する。ライナー 43 は、複数個のライナーチップ 431 を備え、ライナーチップ 431 はハウジング筒部 112 の内周面に沿って周方向に互いに接して並設される。これにより、ライナー 43 はハンマー 42 に対向する内周面が多角形の環状に形成される。ライナーチップ 431 は、例えば、ねじでハウジング筒部 112 に固定されてもよい。ライナーチップ 431 は、内側の面に、凹凸が形成された粉碎刃 432 を備える。粉碎刃 432 は、ハンマー 42 の粉碎刃 423 と同様、上下に延びる凹凸であってもよい。また、粉碎刃 432 は、凹溝を交差させて形成し、凸部を正方形、正三角形等の多角形状に形成してもよい。また、ピン状の凸部を、2 次元配列してもよい。

【0046】

第 1 回転体 41 が回転することで、ハンマー 42 の粉碎刃 423 とライナーチップ 431 の粉碎刃 432 とは、周方向に相対的に移動する。粉碎刃 423 及び粉碎刃 432 は、第 1 回転体 41 の高速回転時に、塊状の原料を粉碎する。そのため、ハンマー 42 の少なくとも粉碎刃 423 及びライナーチップ 431 の少なくとも粉碎刃 432 は、強度及び硬度が高く耐摩耗性に優れた、セラミック（アルミナ、ジルコニア等）、炭化タングステン、超硬合金、工具鋼等により形成される。なお、ハンマー 42 全体を、これらの材料で形成してもよい。また、耐摩耗性が高い材料は、一例であり、これらに限定されない。

【0047】

なお、ライナーチップ 431 の粉碎刃 432 が形成されている面は平面状である。そのため、曲面に粉碎刃 432 を設ける構成に比べて、ライナーチップ 431 の製造が容易である。また、ライナーチップ 431 の個数を変更することで、ある範囲で、ライナー 43 の内径を変更することが可能である。そのため、異なる大きさのライナー 43 に対して、ライナーチップ 431 を共通化することが可能である。また、ライナーチップ 431 が簡単な形状であるため、複雑な形状の加工が困難な材料、例えば、セラミック等でライナーチップ 431 を製造しやすい。これにより、粉体処理装置 A の製造に要するコストを下げる事が可能である。なお、円環状のライナー 43 の内面に、粉碎刃 432 を形成した構成であってもよい。

【0048】

本実施形態では省略しているが、第 1 回転体 41 の上面に、上面板が取り付けられている。上面板は、原料受入孔 13 から投入された原料の衝突による、回転体 41、ハンマー 42、ねじ 40a 等の破損、摩耗等を抑制するために設けられる。なお、上面板としては、耐摩耗性に優れた材料で構成することが可能である。

【0049】

< 1.5 旋回気流発生部 50 の構成 >

旋回気流発生部 50 は、筐体 10 の内部で粉碎部 40 の上側に配置される。すなわち、旋回気流発生部 50 の上側には、排出孔 116 が設けられる。旋回気流発生部 50 は、回転することで、筐体 10 の内部に旋回気流を発生させる。そして、旋回気流発生部 50 は、旋回気流を発生させることで、粉粒体に遠心力を付与する。旋回気流発生部 50 の詳細について、新たな図面を参照して説明する。図 4 は、旋回気流発生部及び案内部の平面図である。図 1 及び図 4 に示すように、旋回気流発生部 50 は、第 2 回転体 51 と、複数枚のブレード 52 と、を備える。

【0050】

10

20

30

40

50

< 1 . 5 . 1 第2回転体51の構成 >

図4に示すように、第2回転体51は、平面視円形である。すなわち、第2回転体51は円板状である。第2回転体51には、第2シャフト32が回り止めされつつ、固定される。第2回転体51と第2シャフト32とは、中心が中心軸C1と重なる。なお、第2シャフト32の固定は、不図示の貫通孔に圧入することでなされてもよいし、ねじ止め、溶接、接着等、を採用してもよい。また、キー及びキー溝を用いて、回り止めを行ってもよい。これにより、第2シャフト32が回転することで、第2回転体51、すなわち、旋回気流発生部50は、中心軸C1周りに回転する。

【0051】

< 1 . 5 . 2 ブレード52の構成 >

10

第2回転体51の上面には、放射状に延び、複数枚のブレード52が周方向に等間隔且つ放射状に固定されている。複数枚のブレードは、例えば、第2回転体51の上面に形成された凹溝に挿入した後、溶接、接着等で固定してもよい。第2回転体51の上面に固定されたブレード52は、上側が外側に拡がる。すなわち、旋回気流発生部50が回転したとき、ブレード52の上端部分の外側の端部が通過する部分が、ブレード52の通過領域において、最も外側の部分となる。

【0052】

ブレード52は、旋回気流発生部50の旋回方向と直交する面を有する。旋回気流発生部50が回転することで、筐体10の内部には、周方向に流れる気流が発生する。図4に示すように、旋回気流発生部50は、平面視において、反時計回り方向Rdに回転する。旋回気流発生部50の、回転によって筐体10、すなわち、ハウジング筒部112の内部には、ハウジング筒部112に沿って、反時計回り方向Rdの旋回する気流（以下、旋回気流とする）が発生する。また、詳細は後述するが、粉粒体は、旋回気流発生部50で発生する旋回気流によって、その粒子の大きさによって選別（以下、分級とする）される。

20

【0053】

< 1 . 6 案内部60の構成 >

図1、図4に示すように、案内部60は、ハウジング筒部112の内部に配置された、案内板61と、支持リブ62とを備える。案内板61は、案内部材の一例である。

【0054】

< 1 . 6 . 1 案内板61の構成 >

30

図4に示すように、ハウジング筒部112の内部に複数枚（ここでは、6枚）の案内板61が、周方向に等間隔に配列されている。案内板61は、長方形板であり、案内板61は、上下に延びる。そして、案内板61は、旋回気流発生部50と径方向に対向する案内面611を備える。図1に示すように、案内面611の下端部は、旋回気流発生部50のブレード52の下端部と、同じ又は略同じ位置まで伸びている。

【0055】

図4に示すように、案内板61は、案内面611の旋回気流発生部50、すなわち、第2回転体51の回転方向の前側が後側に比べて内側になるように、ハウジング筒部112の内面に固定されている。なお、案内板61の固定方法としては、溶接、接着等を挙げることができるが、これに限定されず、ハウジング筒部112に設けられた溝に挿入して固定する構成等であってもよい。案内板61を確実に固定できる固定方法を広く採用できる。

40

【0056】

図4に示すように、案内面611の旋回気流発生部50の回転方向の前端部から周方向に沿って延長した面612は、旋回気流発生部50のブレード52が通過する領域よりも外側に位置する。案内面611は、旋回気流発生部50で発生した気流が、旋回気流発生部50に直接吹きつけられないように、内側に案内する。これにより、旋回気流によって旋回する粉粒体が、ブレード52に衝突するのを抑制しつつ、内側に案内する。

【0057】

< 1 . 6 . 2 支持リブ62の構成 >

50

図1、図4に示すように、支持リブ62は、案内板61の案内面611と反対側の面とハウジング筒部112との内面とに固定される板状である。支持リブ62は、案内板61を固定している。支持リブ62を備えていることで、案内板61に気流が吹き付けられたときのたわみを抑制し、案内板61が、旋回気流を内側に案内する。

【0058】

本実施形態において、支持リブ62は、案内板61の上下中央に1個設けられている。しかしながら、支持リブ62は、複数個設けられていてもよい。また、案内板61の全体を支持するような、支持リブ62を備えていてもよい。

【0059】

<1.6.3 案内部の他の例について>

10

案内部60の他の例について説明する。図5は、案内板の他の取り付け方を示す断面図である。図5に示すように、案内板61を、ハウジング天板部114の下面に固定するようにしてもよい。図5では、案内板61をハウジング天板部114にねじ止めで固定しているが、ねじ止め以外にも溶接、溶着等を採用してもよい。また、図5に示すように、ハウジング天板部114の下面に直接取り付けて固定する案内板61aであってもよく、ハウジング天板部114の下面に形成され上側に凹む凹部に挿入して固定する案内板61bであってもよい。このように構成することで、ハウジング天板部114を取り外すことでも、案内板(61a、61b)を外部に取り出すことができるため、案内板(61a、61b)のメンテナンスが容易である。なお、案内板をハウジング天板部114に取り付ける場合、案内板はハウジング天板部114の開閉時に邪魔になりにくい形状であればよい。また、ハウジング天板部114はヒンジを介することなく、フランジ部113に取り付けてもよい。

20

【0060】

図6は、本発明にかかる粉体処理装置に用いられる案内部の他の例を示す平面図である。図6に示すように、湾曲した案内板63であってもよい。このような案内板63では、案内面631も曲面となる。そして、案内面631の第2回転体51の回転方向の前端部から周方向に沿って延長した面632が、旋回気流発生部50のブレード52が通過する領域よりも外側になるように、案内板63が配置されている。このように、曲面状の案内面631を備えることで、旋回気流の案内を円滑に行うことが可能である。なお、案内面631は、外側に凸の曲面であるが、これに限定されず、内側に凸形状の曲面であってもよい。旋回気流の流速、気流の粘度等によって、渦が発生しにくい形状を広く採用できる。

30

【0061】

さらに、図7に示すような、案内部材64、65、66を備えていてもよい。図7は、案内部のさらに他の例を示す平面図である。図7に示すように、案内部材64として、平板状の案内板ではなく、径方向に突出する案内部材64を用いてもよい。このとき、案内部材64の案内面641の第2回転体51の回転方向の前方側の端部を伸ばした面642が、旋回気流発生部50のブレード52が通過する領域よりも外側になる。また、案内部材65のように、案内面651を長くしてもよいし、案内部材66のように案内面661を曲面状にしてもよい。案内部材64、65、66は、ハウジング11と一体的に形成してもよい。また、別部材として作製された案内部材64、65、66をハウジング11の内部に固定してもよい。そして、案内面641、651、661の第2回転体51の回転方向の前方側の端部を延長した面642、652、662は、旋回気流発生部50のブレード52が通過する領域よりも外側になる。

40

【0062】

以上説明した、案内面611、631、641、651、661は、上下に延びる面、すなわち、上端部から下端部にかけて周方向に同じ位置にある面で構成されている。しかしながら、これに限定されるものではない。例えば、案内面の上側が下側に対して、第1回転体41の回転方向における前方側に位置していてもよい。これにより、旋回気流を円滑に内側に案内できる。

50

【 0 0 6 3 】

< 1 . 7 気流流出部 7 0 の構成 >

気流流出部 7 0 は、気流流入部 1 4 から流入した気流（空気）を外部に排出する。図 1 に示すように、気流流出部 7 0 は、ハウジング天板部 1 1 4 の上面に取り付けられる。気流流出部 7 0 は、排気筒部 7 1 と、排気フランジ 7 2 と、を備える。排気筒部 7 1 は、円筒形であり、ハウジング天板部 1 1 4 の中央に設けられた排出孔 1 1 6 と連通する。そして、ハウジング 1 1 の内部の空気は、排出孔 1 1 6 を介して排気筒部 7 1 に流入する。

【 0 0 6 4 】

排気フランジ 7 2 は、ハウジング天板部 1 1 4 の上面に不図示のガスケットを介して配置されてよい。そして、排気フランジ 7 2 は、ハウジング天板部 1 1 4 に、例えれば、ねじにて固定される。これにより、ハウジング天板部 1 1 4 と排気筒部 7 1 との間の密閉性を高め、気流の漏れを抑制する。ガスケットに替えて、O リング等を用いてもよい。また、気流流出部 7 0 とハウジング天板部 1 1 4 との一方に凹部を他方に凸部を形成し、凹部に凸部を挿入することで、密閉する構成としてもよい。

【 0 0 6 5 】

< 2 . 粉体処理装置の動作について >

本発明にかかる粉体処理装置 A は、以上示した構成を有している。次に、粉体処理装置 A を使用した粉体処理システムについて説明し、粉体処理システムに含まれる粉体処理装置の動作について説明する。図 8 は、本発明にかかる粉体処理システムの一例の概略配置図である。図 8 に示す粉体処理システム C L は、原料供給装置 M a と、粉体処理装置 A と、フィルタ装置 F t と、プロワ B w とを備える。

【 0 0 6 6 】

粉体処理装置 A は、架台 C a の水平面に不図示のねじ等で固定されている。そして、粉体処理装置 A の気流流出部 7 0 とフィルタ装置 F t の流入部 F t 3 とが配管を介して接続される。フィルタ装置 F t は、例えれば、バグフィルタである。フィルタ装置 F t は、ハウジング F t 1 と、仕切部 F t 2 と、流入部 F t 3 と、流出部 F t 4 と、濾材 F t 5 と、取り出し口 F t 6 とを備える。フィルタ装置 F t では、仕切部 F t 2 がハウジング F t 1 の内部を上部と下部に仕切る。そして、仕切部 F t 2 には、複数個の貫通孔が設けられている。ハウジング F t 1 の仕切部 F t 2 よりも下側には、仕切部 F t 2 の貫通孔の周囲を囲むとともに下側に延びる筒状の濾材 F t 5 が配置されている。

【 0 0 6 7 】

粉体処理装置 A からの気流は、流入部 F t 3 からハウジング F t 1 内部に流入し、濾材 F t 5 を通過し、流出部 F t 4 から外部に流出する。このとき、濾材 F t 5 の外面に、粉粒体が捕集される。フィルタ装置 F t では、図示を省略したパイプから、定期的に、圧縮した気体（圧縮空気）を吹き付けて、濾材 F t 5 で捕集された粉粒体を下側に落とす。

【 0 0 6 8 】

ハウジング F t 1 の下端に取り出し口 F t 6 が設けられている。取り出し口 F t 6 からハウジング F t 5 の下部に溜まった粉粒体が取り出される。なお、粉体処理システム C L では、取り出し口 F t 6 から取り出される粉粒体が、分級後の粉粒体、すなわち、製造品である。

【 0 0 6 9 】

フィルタ装置 F t の流出部 F t 4 は、プロワ B w に配管を介して接続される。プロワ B w は、流出部 F t 4 と接続された配管に負圧を発生させる。この負圧の発生によって、フィルタ装置 F t 、粉体処理装置 A 及びこれらを繋ぐ配管内にプロワ B w に向かう気流を発生させる。また、粉体処理装置 A では、この負圧によって、気流流入部 1 4 から気流が流入する。なお、気流流入部 1 4 の外側に別途プロワ（不図示）を設けて、発生した気流を強制的に流入してもよい。

【 0 0 7 0 】

粉体処理装置 A の動作について説明する。粉体処理装置 A では、第 1 回転体 4 1 及び第 2 回転体 5 1 が回転している状態で、原料供給部 2 0 から塊状の原料が供給される。原料

10

20

30

40

50

供給部 20 から供給された原料は、粉碎部 40 の第 1 回転体 41 に落下する。原料は、ハンマー 42 の粉碎刃 423 とライナー 43 の粉碎刃 432 とで粉粒体に粉碎される。

【0071】

粉体処理装置 A では、上述のとおり気流流入部 14 から空気（気流）が、ハウジング 11 の内部に流入している。気流流入部 14 から流入した気流は、第 1 回転体 41 とボトムカバー 15 との隙間から径方向外側に向かって流れ、第 1 回転体 41 とライナー 43 との間から、ハウジング筒部 112 に沿って上側に流れる。気流の流出先は、気流流出部 70 である。そのため、第 1 回転体 41 とライナー 43 との間から流出する気流は、上側に向かうとともに、内側に向かう。また、気流は、第 1 回転体 41 とライナー 43 との間を通過するときに、粉碎された粉粒体と一緒に移動する。すなわち、粉碎部 40 で粉碎された粉粒体は、搬送気流によって、上側及び内側に向かって搬送される。

10

【0072】

ハウジング 11 の上部では、旋回気流発生部 50 によって旋回気流が発生している。気流流入部 14 から流入した搬送気流は、旋回気流と合流する。このとき、搬送気流に含まれる粉粒体には、搬送気流による内側に向かう力 F1 と、旋回気流による外側に向かう力 F2 の 2 つの力が作用する。力 F1 は、搬送気流の流量（流速）によって変化し、搬送気流が大きいほど力 F1 も大きくなる。また、力 F2 は、旋回気流の流量（流速）、すなわち、旋回気流発生部 50 の回転数によって変化し、旋回気流発生部 50 の回転数が高いほど力 F2 も大きくなる。

20

【0073】

以上のことから、搬送気流によって搬送される粉粒体のうち、気流流出部 70 から排出される気流と共に搬送される粉粒体の粒径は、搬送気流の流量と、旋回気流発生部 50 の回転数で決まる。さらに詳しく説明すると、気流流出部 70 から排出される粉粒体のメジアン径 D_{50} は、搬送気流の流量の平方根に比例し、旋回気流発生部 50 の回転数に反比例する。粉体処理装置 A では、搬送気流の流量と、旋回気流発生部 50 の回転数を調整することで、気流流出部 70 から排出される、すなわち、分級される粉粒体の粒径を決められた粒径に調整できる。なお、メジアン径 D_{50} とは、粉粒体を粒径順に並べたとき、その粒径よりも小さい径の粉粒体の数と大きい径の粉粒体の数とが同じになる粒径である。

【0074】

また、分級によって気流流出部 70 から排出されない粉粒体は、決められた粒径よりも大きな粒径を有する。このような粉粒体は、旋回気流によって外側に押し出され、ハウジング筒部 112 の内面に接触し、その後、ハウジング筒部 112 の内面に沿って下側に移動する。そして、再度、ハンマー 42 の粉碎刃 423 とライナー 43 の粉碎刃 432 によって粉碎された後、再度、搬送気流によって、上側に搬送される。

30

【0075】

このように、ハンマー 42 とライナー 43 とによる粉碎、搬送気流による搬送及び旋回気流による分級を繰り返すことで、原料を決められた粒径及びそれ以下の粒径に粉碎した粉粒体を生成する。なお、生成された粉粒体は、フィルタ装置 F_t で捕集されて、取り出される。

【0076】

40

本発明にかかる粉体処理装置 A では、ハウジング 11 の内部に、案内板 61 を配置している。案内板 61 の案内面 611 は、旋回気流を内側に案内する。この動作によって、旋回気流が内側に向かう。旋回気流による力 F1 は、案内板 61 が配置されていない場合よりも小さくできる。そのため、所定の粒径を得るために、搬送気流の流量及び旋回気流発生部 50 の回転数を低くすることが可能である。このことを換言すると、搬送気流の流量を少なく抑えることができるため、粉粒体の微細化が可能となる。また、搬送気流の流量及び旋回気流発生部 50 の回転数を低くすることで消費電力を減らす、すなわち、省エネ化が可能である。

【0077】

また、案内面 611 は、旋回気流を円滑に内側に導くように配置されている。そのため

50

、旋回気流を板状の部材に衝突させる従来の構成に比べて、案内板 6 1 に粉粒体が付着しにくく、また、旋回気流で渦が発生しにくい。そのため、粉粒体を円滑かつ効率よく製造できる。

【 0 0 7 8 】

なお、気流流入部 1 4 から、高温で湿度が低い、すなわち、高温乾燥空気を流入させることで、ハンマー 4 2 及びライナー 4 3 で粉碎した粉粒体の水分を取り除く、いわゆる、気流乾燥装置とすることも可能である。

【 0 0 7 9 】

< 2 . 1 粉体処理装置の他の例について >

粉体処理装置では、旋回気流発生部 5 0 によって発生する旋回気流と搬送気流で搬送された気流を用いて、内側に移動する粉粒体の粒径を調整可能である。このことを利用して、一定未満の粒径の粉粒体を排出しつつ、ハンマー 4 2 の粉碎刃 4 2 3 とライナー 4 3 の粉碎刃 4 3 2 との間で研磨を繰り返すことで、一定の粒径で、尖った部分が少ない、すなわち、球形に近い粉粒体を生成する（球形化と称する）ことができる。そして、粉体処理装置 A のハウジング筒部 1 1 2 に不図示の取出し口を設けておき、取出し口から取り出すことで、球形化された粉粒体を得ることができる。

10

【 0 0 8 0 】

このように、粉体処理装置 A では、案内面 6 1 1 で旋回気流を内側に向いているため、搬送気流の流量が低くても、粉粒体を内側に搬送可能である。搬送気流の流量が低くとも、粉粒体がハウジング 1 1 の内部に残りにくい。これにより、ハンマー 4 2 の粉碎刃 4 2 3 とライナー 4 3 の粉碎刃 4 3 2 とで粉碎が繰り返されて、過剰に粉碎される、過粉碎を抑制でき、微粉の発生量を抑制できる。

20

【 0 0 8 1 】

< 3 . 粉体処理装置の評価について >

本発明にかかる粉体処理装置 A の特性の評価を行った。比較例として、従来の粉体処理装置 P を用いた。図 9 は、比較例の試験に用いた従来の粉体処理装置の断面図である。

【 0 0 8 2 】

図 9 に示す粉体処理装置 P は、案内板 6 1 に替えて内筒 8 1 及び垂直ベーン 8 2 を備えている以外は、図 1 に示す粉体処理装置 A と実質上同じ構成を有している。そのため、粉体処理装置 P において、実質上粉体処理装置 A と同じ部分には、同じ符号を付すとともに、同じ部分の詳細な説明は省略する。なお、図 9 において、本発明の特徴と直接関係しない部分の符号についても省略している。

30

【 0 0 8 3 】

図 9 に示すように、粉体処理装置 P は、ハウジング筒部 1 1 2 の内部に、内筒 8 1 を備えている。内筒 8 1 は、旋回気流発生部 5 0 の外側を包む筒状である。そして、垂直ベーン 8 2 は、平板であり、内筒 8 1 の外面とハウジング筒部 1 1 2 の内面とをつなぐ。垂直ベーン 8 2 は、複数個（例えば、6 個）備えられており、径方向に沿って配置される。

【 0 0 8 4 】

粉体処理装置 P では、旋回気流に搬送された粉粒体は、ハウジング筒部 1 1 2 に沿って周方向に流れ、垂直ベーン 8 2 に衝突する。そして、下側に落下する。そして、落下した粉粒体は、再度、粉碎部 4 0 で粉碎される。比較例の粉体処理装置 P は、このような構成を有している。

40

【 0 0 8 5 】

粉体処理装置 P の動作について説明する。粉体処理装置 P では、粉体処理装置 A と同様、原料供給部 2 0 から供給された原料が、粉碎部 4 0 の第 1 回転体 4 1 に落下する。原料は、ハンマー 4 2 の粉碎刃 4 2 3 とライナー 4 3 の粉碎刃 4 3 2 とで粉粒体に粉碎される。そして、粉碎された原料は、搬送気流によって搬送され、ハウジング筒部 1 1 2 の内周と内筒 8 1 の外周との間を通過する。その後、旋回気流発生部 5 0 で粉粒体を分級する。そして、決められた粒径よりも小さい粉粒体は、ブレード 5 2 の隙間を通過して、排出孔 1 1 6 より外部に排出される。また、決められた粒径よりも大きい粉粒体は、内筒 8 1 の

50

内側を下方に移動して第1回転体41に落下する。そして、落下した粉粒体は、ハンマー42の粉碎刃423とライナー43の粉碎刃432とで再度、さらに細かい、すなわち、粒径が小さい、粉粒体に粉碎される。粉体処理装置Pでは、以上の動作を繰り返すことで、原料を粉粒体に破碎するとともに、分級を行っている。

【0086】

<3.1 試験条件>

以下の評価において、本発明の粉体処理装置Aを用いた試験結果を実施例とし、従来の粉体処理装置Pを用いて行った試験結果を比較例とする。粉碎部40のハンマー42の外側の外径をハンマー外径とする。実施例及び比較例とともに、同じ条件で試験を行っている。試験の条件は以下のとおりである。なお、評価毎に条件が変わっている部分については10、評価毎に説明を行う。以下の説明に用いるグラフにおいて、実施例を四角、比較例を三角で示す。

| | | |
|------------|---|---------------------|
| ハンマー粉碎刃の形状 | : | タテミゾ |
| ハンマー外径 | : | 318.1mm |
| ハンマー個数 | : | 12個 |
| 粉碎部回転数 | : | 7000 rpm |
| 旋回気流発生部回転数 | : | 2000 rpm ~ 7000 rpm |
| 粉碎原料 | : | 重質炭酸カルシウム(粒径約1mm) |

【0087】

<3.2 評価1>

評価1では、粉体処理装置A及び粉体処理装置Pの動作条件を以上のとおりとし、各粉体処理装置で搬送気流の流量を変えて試験1、試験2を行った。各試験における搬送気流の流量は、次の通りである。

試験1

| | | |
|--------|---|------|
| 搬送気流流量 | : | 標準流量 |
|--------|---|------|

試験2

| | | |
|--------|---|-------------|
| 搬送気流流量 | : | 標準流量の1/3の流量 |
|--------|---|-------------|

【0088】

なお、標準流量とは、粉体処理装置Pを用いて行われている従来の粉体処理において、粉体処理装置Pに供給される気流、すなわち、搬送気流の流量である。試験1及び試験2の結果を図10、図11に示す。図10は、試験1の結果を示すグラフである。図11は、試験2の結果を示すグラフである。図10、図11に示すグラフは、縦軸が粉碎効率($kg / kW \cdot h$)、横軸がメジアン径($D_{50} \mu m$)である。粉碎効率は、単位電力当たりの原料の処理能力を示す。

【0089】

図10に示すように、搬送気流の流量が多い(標準流量)場合、実施例と比較例とで粉碎効率にほとんど差は現れない。一方、図11に示すように、搬送気流の流量が少ない(標準流量の1/3)場合、実施例の粉碎効率は、比較例の粉碎効率に比べて高くなっている。すなわち、搬送気流の流量が少ない場合において、本発明の粉体処理装置Aは、従来の粉体処理装置Pに比べて、粉碎効率が高いことが分かった。

【0090】

<3.3 評価2>

次に、実施例及び比較例とともに搬送気流の流量を標準流量の1/3.75として、原料の供給を停止した後に無負荷状態になる、すなわち、空転に戻るまでの時間を比較した。その結果を、図12に示す。図12は、原料供給停止後に粉碎部が空転状態に戻るまでの時間を示すグラフである。

【0091】

図12のグラフは、縦軸が原料供給停止した後に粉碎部40の負荷が最小、すなわち、空転状態に戻るまでの時間である。また、横軸は、生成粉粒体のメジアン径 D_{50} である。粉粒体がハウジング11の内部で滞留している時間は、処理に要する時間である。

10

20

30

40

50

【0092】

図12に示すように、原料供給を停止後、空転状態に戻るまでの時間は、メジアン径 D_{50} が同じ場合、実施例が比較例に比べて短い。つまり、搬送気流の流量が少ない場合、粉体処理装置Aは、粉体処理装置Pよりも原料を粉碎して、決められた粒径の粉粒体を得るまでの処理時間が短いことがわかった。これにより、搬送気流の流量が少ない場合において、本発明の粉体処理装置Aは、従来の粉体処理装置Pに比べて、処理のタクトタイムを短くすることが可能であることがわかる。

【0093】

<3.4 評価3>

次に、原料を重質炭酸カルシウムから鱗状黒鉛（メジアン径 D_{50} が $85\mu\text{m}$ ）に変更した。さらに、ライナー43の粉碎刃432として、溝が直交して凸部が矩形状になる角ミゾのライナーを用いている。粉碎部40の回転数は、実施例、比較例ともに 6800r p m 、旋回気流発生部50の回転数は、実施例、比較例ともに 3000r p m と 7000r p m としている。搬送気流の流量は、実施例、比較例ともに標準流量の $1/3$ としている。試験結果を図13に示す。図13は、粉碎効率を示すグラフである。図13のグラフは、図13のグラフと同様、縦軸を粉碎効率、横軸をメジアン径 D_{50} としている。

10

【0094】

原料を、重質炭酸カルシウムから鱗状黒鉛に変更しても、搬送気流の流量が少ない場合において、本発明にかかる粉体処理装置Aの粉碎効率は、従来の粉体処理装置Pの粉碎効率よりも高いことがわかった。

20

【0095】

<3.5 評価4>

評価4では、原料をポリスチレンとして、試験を行った。ポリスチレンのように割れにくい材料を用いた場合、搬送気流の流量が低いと、従来の粉体処理装置Pでは、粉碎負荷の変動が大きくなり、安定した運転ができなかった。このことから、本発明にかかる粉体処理装置Aは、従来の粉体処理装置Pに比べて低風量における運転の安定性が高いことが分かった。つまり、本発明にかかる粉体処理装置Aは、従来の粉体処理装置Pよりも、低風量化が可能であることが分かった。

【0096】

<3.6 評価5>

30

次に、評価5では、原料をフレーク状粉体塗料（ 5mm 、厚さ 1mm ）として、試験を行った。そして、気流流出部70から排出された粉粒体に含まれる微粉（粒径 $9.25\mu\text{m}$ 未満）の含有率（微粉率）を体積比率で取得した。試験の条件は、評価1の試験2と同じである。その結果を、図14に示す。図14は、生成された粉粒体に含まれる微粉の含有率を示すグラフである。図14は、縦軸を微粉率、横軸をメジアン径 D_{50} としている。

【0097】

メジアン径 D_{50} が同じ粉粒体を生成する場合、本発明の粉体処理装置Aを用いた方が、従来の粉体処理装置Pを用いる場合に比べて、微粉率が低い。つまり、同量の原料を用いて決められた粒径の粉粒体を生成する場合、本発明の粉体処理装置Aは従来の粉体処理装置Pよりも多くの粉粒体を生成できる。すなわち、本発明の粉体処理装置Aは従来の粉体処理装置Pよりも無駄が少なく、粉体処理の効率が高いことがわかる。

40

【0098】

<3.7 評価6>

評価6では、評価1～評価5で用いたものとは大きさが異なる粉体処理装置A1及び粉体処理装置P1を用いて試験を行った。試験条件は以下の通りである。

| | | |
|------------|---|------------|
| ハンマー粉碎刃の形状 | : | タテミゾ |
| ハンマー外径 | : | 430.3mm |
| ハンマー個数 | : | 32個 |
| 粉碎部回転数 | : | 6600 r p m |

50

| | | |
|------------|---|-------------------------|
| 旋回気流発生部回転数 | : | 3000 r p m ~ 5400 r p m |
| 粉碎原料 | : | 重質炭酸カルシウム(粒径約1mm) |
| ライナー粉碎刃の形状 | : | 三角ミゾ |
| 搬送気流の流量 | : | 標準流量の2/3 |

【0099】

以上の条件で、本発明にかかる粉体処理装置A1と従来の粉体処理装置P1とを用いて、試験を行い、粉碎効率を取得した。試験結果を図15に示す。図15は、粉碎効率を示すグラフである。図15は、縦軸を粉碎効率、横軸をメジアン径D₅₀としている。

【0100】

図15に示すように、本発明にかかる粉体処理装置A1を用いた場合、従来の粉体処理装置P1を用いた場合に比べて、粉碎効率が高くなる。これにより、粉体処理装置の大きさ、ハウジング、粉碎部の大きさ、ハンマーの数が変化しても、案内面を有する本発明にかかる粉体処理装置の方が、従来の粉体処理装置よりも粉碎効率が高いことがわかる。10

【0101】

以上示したように、本発明にかかる粉体処理装置では、ハウジング内に、ハウジング内部で発生する旋回気流を内側に案内する案内面を有することで、従来の粉体処理装置に比べて、粉碎効率が高く粉体処理時間を短くできる。また、決められた粒径の粉粒体を得るために必要な原料も本発明にかかる粉体処理装置を用いた方が、従来の粉体処理装置を用いる場合よりも少なくて済む。また、本発明の粉体処理装置Aでは、従来の粉体処理装置Pに比べて、流入させる気流流量を少なくできる、すなわち、気流の低流量化が可能である。またこのことから、本発明の粉体処理装置Aでは、従来の粉体処理装置Pに比べて、生成される粉粒体の微細化も可能である。20

【0102】

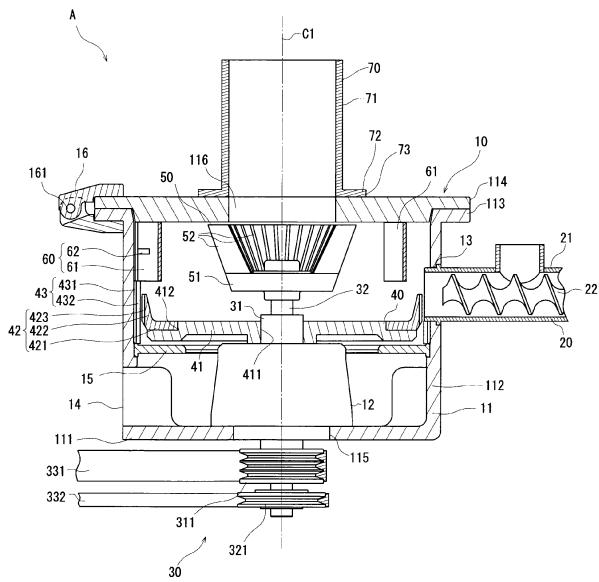
以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこの内容に限定されるものではない。また本発明の実施形態は、発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の改変を加えることが可能である。

【符号の説明】**【0103】**

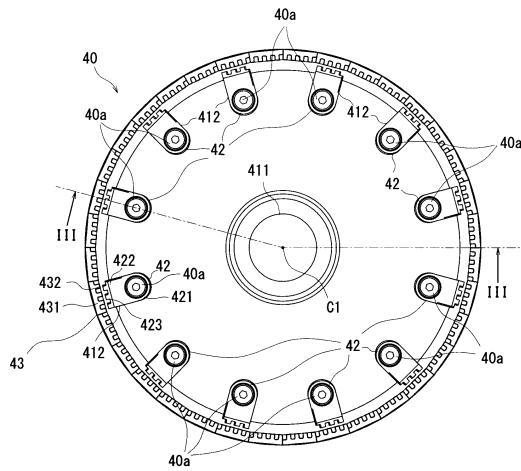
| | | |
|-----|----------|---------------------------------------|
| 10 | 筐体 | |
| 11 | ハウジング | 30 |
| 111 | ハウジング底部 | |
| 112 | ハウジング筒部 | |
| 113 | フランジ部 | |
| 114 | ハウジング天板部 | |
| 115 | 貫通孔 | |
| 116 | 排出孔 | |
| 12 | 軸保持部 | |
| 13 | 原料受入孔 | |
| 14 | 気流流入部 | |
| 15 | ボトムカバー | 40 |
| 20 | 原料供給部 | |
| 30 | 駆動部 | |
| 31 | 第1シャフト | |
| 311 | 第1ブーリ | |
| 32 | 第2シャフト | |
| 321 | 第2ブーリ | |
| 331 | 第1ベルト | |
| 332 | 第2ベルト | |
| 40 | 粉碎部 | |
| 41 | 第1回転体 | 50 |

| | |
|---------------|----|
| 4 1 2 ハンマー取付部 | |
| 4 2 ハンマー | |
| 4 2 3 粉碎刃 | |
| 4 3 ライナー | |
| 4 3 2 粉碎刃 | |
| 5 0 旋回気流発生部 | |
| 5 1 第2回転体 | |
| 5 2 ブレード | |
| 6 0 案内部 | 10 |
| 6 1 案内板 | |
| 6 1 1 案内面 | |
| 6 2 支持リブ | |
| 6 3 案内板 | |
| 6 4 案内部材 | |
| 6 5 案内部材 | |
| 6 6 案内部材 | |
| 7 0 気流流出部 | |
| 7 1 排気筒部 | |
| 7 2 排気フランジ | |
| A 粉体処理装置 | 20 |
| C L 粉体処理システム | |
| F t フィルタ装置 | |
| B w プロワ | |

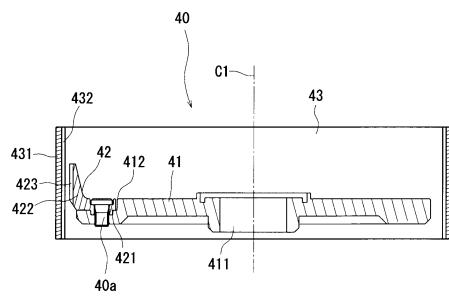
【図1】



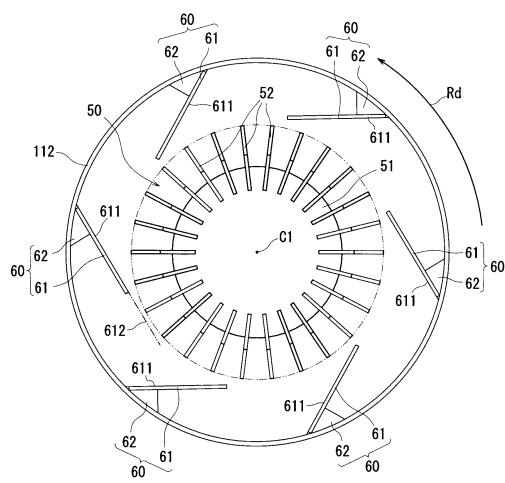
【図2】



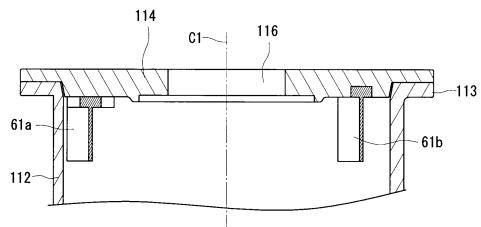
【図3】



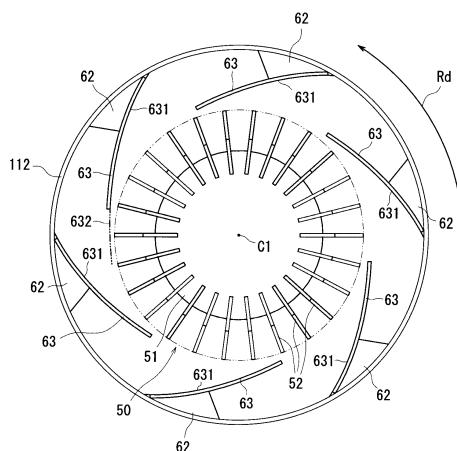
【図4】



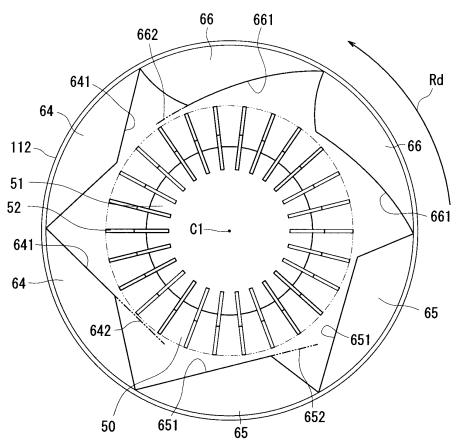
【 四 5 】



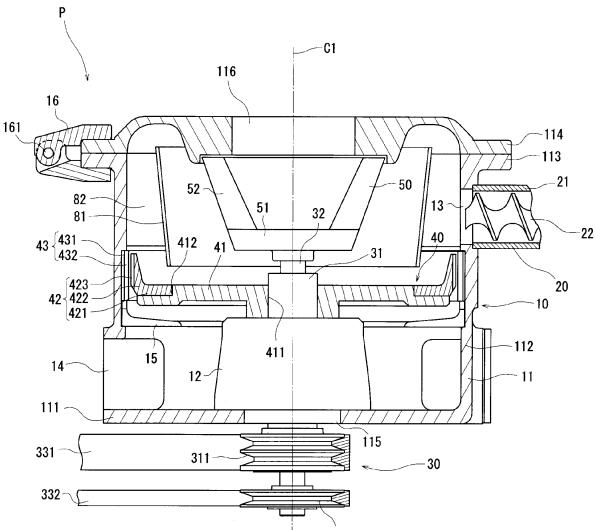
【図6】



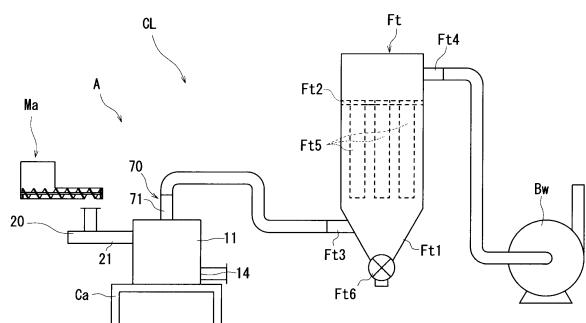
【図7】



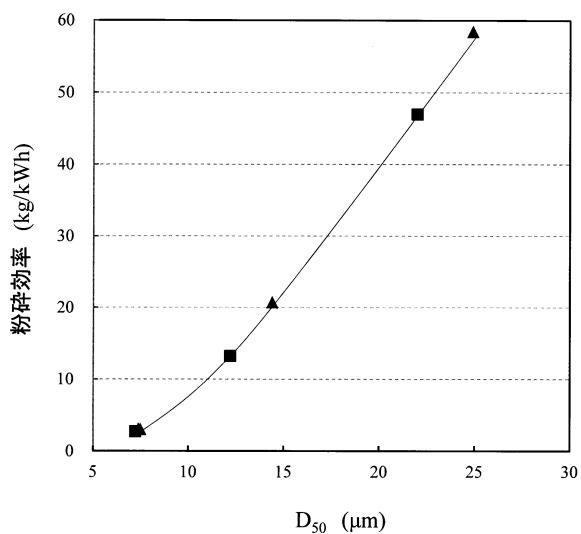
【 四 9 】



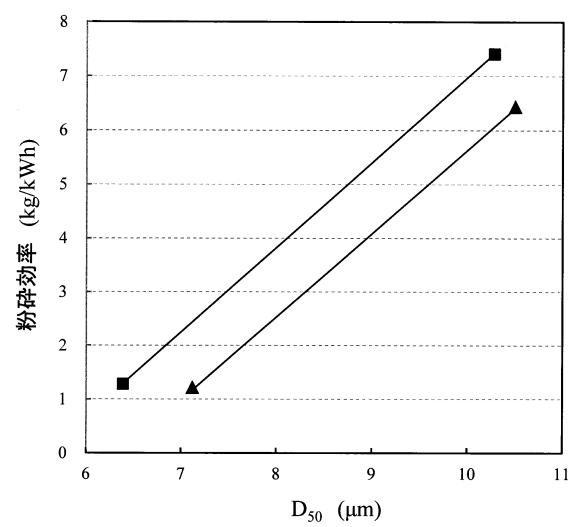
【 図 8 】



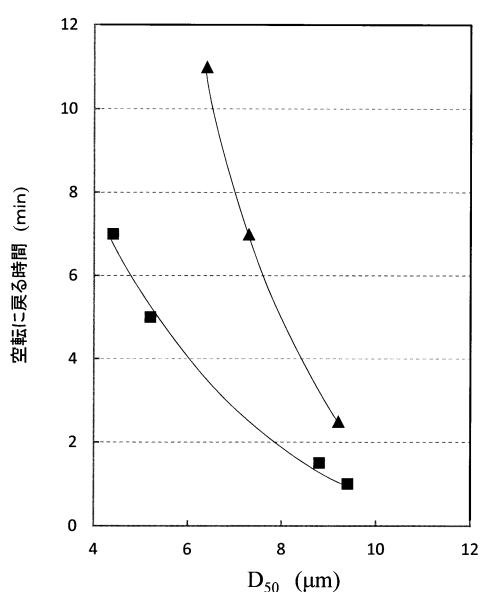
【図10】



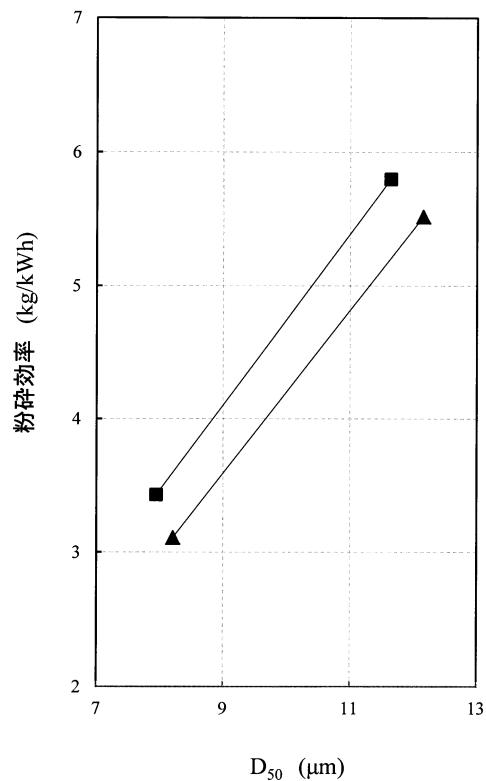
【図11】



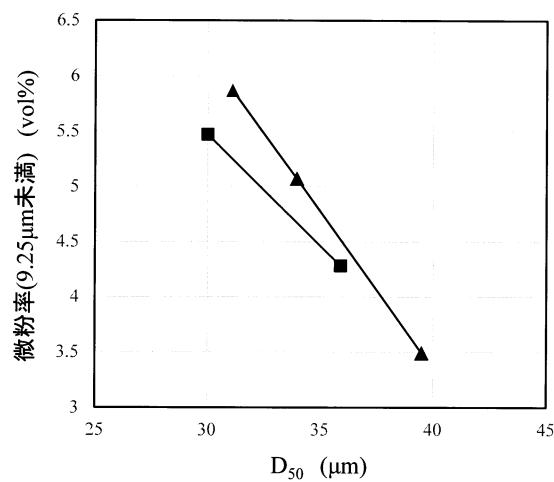
【図12】



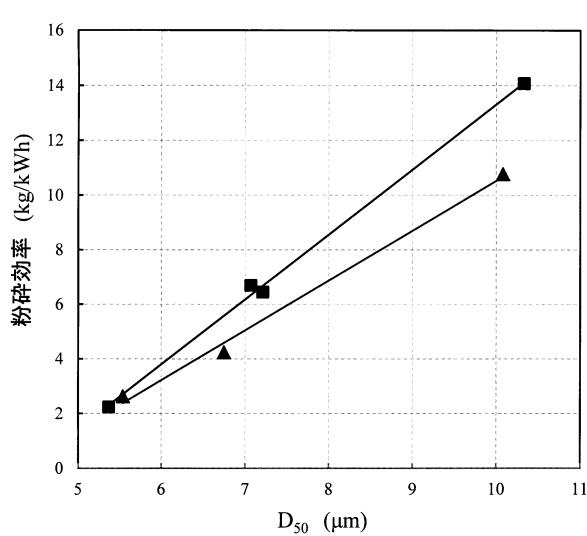
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-061684(JP,A)
特表2003-517927(JP,A)
特開2011-098316(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B02C 13/00 - 13/31
B02C 18/00 - 18/38