

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-145442

(P2017-145442A)

(43) 公開日 平成29年8月24日 (2017.8.24)

(51) Int.Cl.

B22F 9/08 (2006.01)

F1

B22F 9/08

A

テーマコード (参考)

4K017

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-26857 (P2016-26857)
(22) 出願日 平成28年2月16日 (2016.2.16)

(71) 出願人 511053964
ハード工業有限会社
青森県八戸市沼館三丁目2-18
(74) 代理人 110001519
特許業務法人太陽国際特許事務所
(72) 発明者 山形 琢一
青森県八戸市沼館三丁目2-18 ハード
工業有限会社内
(72) 発明者 伊▲崎▼ 博
青森県八戸市沼館三丁目2-18 ハード
工業有限会社内
(72) 発明者 山形 虎雄
青森県八戸市沼館三丁目2-18 ハード
工業有限会社内

最終頁に続く

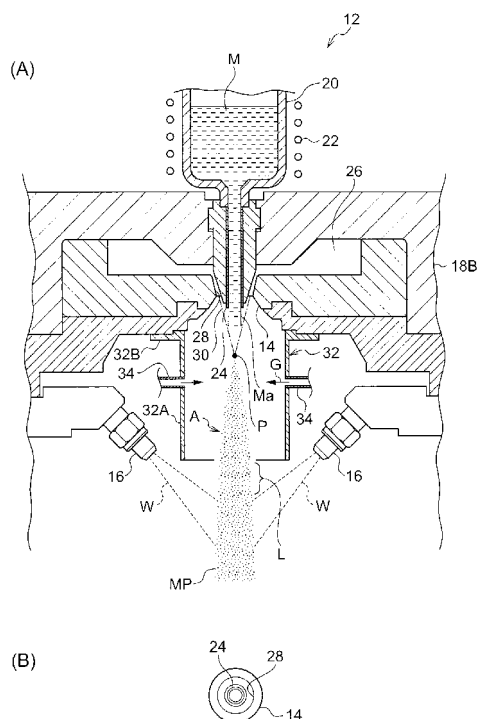
(54) 【発明の名称】 金属粉末製造装置

(57) 【要約】

【課題】 酸化が抑えられた金属粉末を製造する金属粉末製造装置を提供する。

【解決手段】 金属粉末製造装置10は、溶融金属Mを供給する供給手段12と、供給手段12の注湯ノズル24の周囲に配置され、注湯ノズル24から供給された溶融金属Mの外周面へ燃焼炎噴射口28からフラームジェット30を噴射してアトマイズするジェットバーナー14と、燃焼炎噴射口28から溶融金属Mがアトマイズされた領域まで延び、フラームジェット30、及びアトマイズされた溶融金属Mの全周囲を取り囲む筒状のシールド32と、シールド手段32の内部に不活性ガスを充填させるガス供給装置36と、を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融金属または金属材料を供給する供給口を供えた供給手段と、

前記供給口の周囲に配置され、前記供給口から供給された前記溶融金属または前記金属材料の外周面へ燃焼炎噴射口から燃焼炎を噴射してアトマイズする燃焼炎噴射手段と、

少なくとも前記燃焼炎噴射口から溶融した金属がアトマイズされた領域まで延び、前記燃焼炎、及びアトマイズされた溶融した金属の全周囲を取り囲む筒状のシールド手段と、

前記シールド手段の内部に不活性ガス、及び還元性ガスの少なくとも一方を充満させるガス供給手段と、

を有する金属粉末製造装置。

10

【請求項 2】

前記シールド手段には、不活性ガス、及び還元性ガスの少なくとも一方を噴出するガス噴射口が、前記シールド手段の周方向に沿って複数配置されている、請求項 1 に記載の金属粉末製造装置。

【請求項 3】

アトマイズされた金属微粒子へ冷却媒体を吹き付けて冷却する冷却手段を有する、請求項 1 たまは請求項 2 に記載の金属粉末製造装置。

【請求項 4】

前記冷却手段は、前記シールド手段の内部を流下する金属粒子へ冷却媒体を吹き付けて冷却する、請求項 3 に記載の金属粉末製造装置。

20

【請求項 5】

前記燃焼炎噴射口は、前記供給口を取り囲む環状の環状噴射口である、請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の金属粉末製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属粉末を製造する金属粉末製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、金属粉末を製造する方法として、アトマイズ法が広く用いられている。アトマイズ法としては、溶融金属に燃焼炎を噴射して溶融金属を粉碎し、得られた微細な金属の液滴を凝固させることにより金属粉末を製造するガスアトマイズ法がある（例えば、特許文献 1 参照）。ガスアトマイズ法を用いた金属粉末製造装置では、製造された金属粉末を容器内部で回収するようになっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10－176206 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

ところで、燃焼炎は、例えば、ガス、灯油等の炭化水素と空気を混ぜた混合気を燃焼させて得ることができるが、水素が酸素と反応し燃焼すると水蒸気が発生する。そして容器内の水蒸気が、溶融金属が破碎された直後の高温の金属液滴に触れ、酸化した金属粉末が生成される場合があった。

【0005】

本発明は、このような課題に着目してなされたもので、酸化が抑えられた金属粉末を得ることのできる金属粉末製造装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

請求項 1 に記載の金属粉末製造装置は、溶融金属または金属材料を供給する供給口を供えた供給手段と、前記供給口の周囲に配置され、前記供給口から供給された前記溶融金属または前記金属材料の外周面へ燃焼炎噴射口から燃焼炎を噴射してアトマイズする燃焼炎噴射手段と、少なくとも前記燃焼炎噴射口から溶融した金属がアトマイズされた領域まで延び、前記燃焼炎、及びアトマイズされた溶融した金属の全周囲を取り囲む筒状のシールド手段と、前記シールド手段の内部に不活性ガス、及び還元性ガスの少なくとも一方を充填させるガス供給手段と、を有する。

【0007】

請求項 1 に記載の金属粉末製造装置では、供給手段から供給された溶融金属または金属材料に対して、燃焼炎噴射手段の燃焼炎噴射口から燃焼炎が噴射されることで、溶融した金属が破碎されてアトマイズ（霧状化）される。その後、溶融している金属微粒子が冷却されて金属粉末となる。

10

【0008】

また、この金属粉末製造装置では、燃焼炎、及びアトマイズされた溶融金属の全周囲を取り囲む筒状のシールド手段が、少なくとも燃焼炎噴射口から溶融した金属がアトマイズされた領域まで延びており、かつガス供給手段でシールド手段の内部が不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方で充填されるので、シールド手段の内部に酸素が進入することが抑えられ、アトマイズされた直後の高温の金属微粒子を不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方で覆うことができる。これにより、金属微粒子がある程度冷却されるまで金属微粒子と酸素との接触を抑制することができ、酸化が抑えられた金属粉末を得ることができる。

20

【0009】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の金属粉末製造装置において、前記シールド手段には、不活性ガス、及び還元性ガスの少なくとも一方を噴出するガス噴射口が、前記シールド手段の周方向に沿って複数配置されている。

【0010】

請求項 2 に記載の金属粉末製造装置では、シールド手段の内部に向けて複数のガス噴射口から不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方を噴出させるので、一つのガス噴射口から不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方を噴出する場合に比較して、シールド手段の内部をムラ無く不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方で充填させることができる。

30

【0011】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の金属粉末製造装置において、アトマイズされた金属微粒子へ冷却媒体を吹き付けて冷却する冷却手段を有する。

【0012】

請求項 3 に記載の金属粉末製造装置では、アトマイズされた高温の金属微粒子へ冷却手段で冷却媒体を吹き付けることができる。金属粉末に冷却媒体を吹き付けて金属微粒子を急速に冷却することで、アモルファス化された金属粉末を得ることができる。

【0013】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の金属粉末製造装置において、前記冷却手段は、前記シールド手段の内部を流下する金属粒子へ冷却媒体を吹き付けて冷却する。

40

【0014】

請求項 4 に記載の金属粉末製造装置では、シールド手段の内部を流下する高温の金属微粒子へ冷却手段で冷却媒体を吹き付けることができる。金属微粒子に冷却媒体を吹き付けて金属微粒子を急速に冷却することで、アモルファス化された金属微粒子を得ることができる。

【0015】

また、シールド手段は、金属微粒子を、酸化し難い温度に冷却されるまでシールド手段内の不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方で覆うことができるので、より酸化が抑えられた金属粉末を得ることができる。なお、金属微粒子が酸化しない温度に冷却される

50

まで不活性ガス及び還元性ガスの少なくとも一方で覆うように、シールド手段を長くすることもできる。

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1～請求項4の何れか1項に記載の金属粉末製造装置において、前記燃焼炎噴射口は、前記供給口を取り囲む環状の環状噴射口である。

【0017】

複数のバーナーで燃焼炎を噴射して溶融金属を取り囲む構成ではバーナーの位置決めが煩雑であるが、請求項4に記載の金属粉末製造装置では、環状噴射口から燃焼炎を噴射することで、隙間無く溶融金属または金属材料を燃焼炎で取り囲み、溶融金属または金属材料の外周面に均一に燃焼炎を噴射することができる。

10

【0018】

この場合、燃焼炎が溶融金属または金属材料に衝突する位置で、溶融した金属が燃焼炎から逃れるように飛散するのを容易に防ぐことができる。このため、溶融した金属に対して均一なアトマイズが可能であり、微細で均一な球状の金属粉末を得ることができる。また、金属粉末の製造効率を高めることもできる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の金属粉末製造装置によれば、酸化が抑えられた金属粉末を得ることができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

20

【0020】

【図1】第1の実施形態に係る金属粉末製造装置の全体構成を示す側面図である。

【図2】(A)は第1の実施形態に係る金属粉末製造装置の要部を示す断面図であり、(B)は注湯ノズル、及び燃焼炎噴射口の正面図である。

【図3】第2の実施形態に係る金属粉末製造装置の要部を示す断面図である。

【図4】第3の実施形態に係る金属粉末製造装置の要部を示す正面図である。

【図5】第4の実施形態に係る金属粉末製造装置の要部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

[第1の実施形態]

30

以下、図面に基づき、本発明の第1の実施形態について説明する。図1には、本発明の第1の実施形態に係る金属粉末製造装置10の概略構成が示されている。

図1に示すように、本実施形態の金属粉末製造装置10は、いわゆるコンファインド型であり、溶融した金属を供給する供給手段12、溶融した金属を粉砕して金属液滴とする、即ちアトマイズするジェットバーナー14、金属粉末を一時的に回収する回収塔18、シールド32、シールド32内に不活性ガスを供給するガス供給装置36、金属液滴を冷却する冷却水を供給する冷却水供給装置44、回収塔18内に落下した金属粉を吸引するサイクロン48等を含んで構成されている。

【0022】

回収塔18は、鉛直方向に延びる筒状部18Aと、筒状部18Aの上部を閉塞する天井部18Bと、筒状部18Aの下部を閉塞するコーン状の底部18Cと備え、内部が密閉されている。

40

【0023】

供給手段12は、回収塔18の上部に配置されている。図2(A)に示すように、供給手段12は、溶融金属Mを収納する容器20を備えている。容器20の外周側には、金属を加熱溶融するための高周波コイル22が配置されている。

【0024】

また、供給手段12は、容器20の底面下方の中央に、容器20の内部に連通する注湯ノズル24を有しており、容器20の内部に収納した溶融金属Mを注湯ノズル24から下方に流出可能となっている。注湯ノズル24は、先端の外形が下方に向かって徐々に細く

50

なるテーパー状を成している。

【0025】

ジェットバーナー14は、燃焼炎噴射口28の内側に注湯ノズル24が配置されるよう、供給手段12の容器20の下側に配置されている。ジェットバーナー14は、一つの燃焼室26と、フレイムジェット30を噴射するための図2(B)に示すような円環状の燃焼炎噴射口28を備えている。図2(A)に示すように、燃焼炎噴射口28は、注湯ノズル24の先端のテーパー形状に沿うよう形成されている。

【0026】

本実施形態のジェットバーナー14は、燃焼室26の内部において、例えば、空気と炭化水素である灯油とが混合されて燃焼され、燃焼炎噴射口28から下方内側に向かって、燃焼炎噴射口28の円周に沿って隙間なくフレイムジェット30を噴射するように構成されている。

10

【0027】

燃焼炎噴射口28は、音速よりも速い速度でフレイムジェット30を噴射可能になっている。ジェットバーナー14は、供給手段12の下方で、注湯ノズル24から供給される溶融金属Mの垂下流Maに対してフレイムジェット30で取り囲んで、垂下流Maの一箇所Pに集中するようにフレイムジェット30を斜め下方に向かって噴射する。また、ジェットバーナー14は、注湯ノズル24から供給される溶融金属Mの垂下流Maの外周に沿って隙間なく、均等なジェット圧で、フレイムジェット30を衝突可能としている。このように溶融金属Mの垂下流Maに対してフレイムジェット30が当たることによって、垂下流Maは破碎されてアトマイズされた、即ち、霧状とされた微細な金属液滴（固化していない金属微粒子）が生成される。

20

【0028】

なお、本実施形態のジェットバーナー14は、垂下流Maに対して斜め上方から鉛直方向に対して約30度の角度でフレイムジェット30を噴射している。

【0029】

回収塔18の天井部18Bの下面には、金属等で形成されたシールド32が配置されている。シールド32は、鉛直方向に沿って延びる円筒状の本体部32Aと、本体部32Aの上端に形成されるフランジ32Bとを備えており、フランジ32Bが図示しないボルト等で天井部18Bに固定されている。

30

【0030】

シールド32の本体部32Aは、天井部18Bの下面からフレイムジェット30が集中する一箇所Pよりも下方に延びている。即ち、シールド32の本体部32Aは、溶融金属Mが破碎されて生成された霧状部分のうちで、後述する冷却水Wで冷却する前の高温となっている部分（即ち、酸化されやすい状態の部分）Aを囲んでいる。

【0031】

シールド32の本体部32Aには、上下方向中間部に、本体部32Aの内部に不活性ガスGを噴出する配管34の一方の端部が開口している。配管34の他方の端部は、ガス供給装置36に接続されている。なお、配管34の一方の端部が本発明のガス噴射口に相当している。

40

【0032】

本実施形態のガス供給装置36は、不活性ガスGとして窒素ガスを供給するものであり、不活性ガスGが充填されたボンベ38、不活性ガスGの流出量を調整するレギュレーター40等を含んで構成されている。なお、本実施形態のガス供給装置36は、不活性ガスGとして窒素ガスを供給するものであるが、ボンベ38に充填するガスの種類を変えて、水素ガス、アルゴンガス等の窒素ガス以外の不活性ガスを供給することもでき、一酸化炭素、水素等の還元性ガスを供給することもできる。なお、ガス供給装置36は、不活性ガスと還元性ガスとを混合したガスをボンベ38に充填して、不活性ガスと還元性ガスとを混合したガスを供給することもできる。

【0033】

50

回収塔 18 の天井部 18 B の下面で、シールド 32 の外周側には、周方向に複数の冷却ノズル 16 が設けられている。図 1 に示すように、冷却ノズル 16 には、配管 42 の一端が接続されており、配管 42 の他端は冷却水供給装置 44 に接続されている。

図 2 に示すように、冷却ノズル 16 は、シールド 32 の下端から鉛直下方に流下する高温の金属微粒子に向けて冷却水 W を噴霧し、金属微粒子を急速に冷却することができる。

【0034】

なお、回収塔 18 の底部 18 C には、ダクト 46 の一端が開口しており、ダクト 46 の他端がサイクロン 48 に接続されている。サイクロン 48 は、回収塔 18 内の金属粉末 MP、及び気体を吸引して気体と金属粉末 MP とを分離し、分離した気体を大気へ放出し、金属粉末 MP はサイクロン 48 の下方に配置された受け 50 に排出する。

10

【0035】

(作用、効果)

次に、本実施形態の金属粉末製造装置 10 の作用、及び効果を説明する。

金属粉末製造装置 10 では、容器 20 の内部に、高周波コイル 22 で加熱溶融された溶融金属 M が溜められ、溶融金属 M は、注湯ノズル 24 から垂下流 Ma となって鉛直下方に流出する。

【0036】

そして、垂下流 Ma に対して、ジェットバーナー 14 の燃焼炎噴射口 28 から音速よりも速い速度でフレイムジェット 30 が噴射され、垂下流 Ma は破碎されてアトマイズされた、即ち、霧状とされた微細な金属液滴（固化していない金属微粒子）が生成される。なお、垂下流 Ma を破碎する前に、予めシールド 32 の内部を不活性ガス G で充満させておく。

20

【0037】

霧状とされた微細な金属液滴（固化していない金属微粒子）は、シールド 32 の内部を通過した後、霧状の冷却水 W で急速に冷却されて金属粉末 MP となり、回収塔 18 内を落下する。

【0038】

本実施形態では、高温の金属液滴を冷却水 W で急速に冷却することで、アモルファス化された金属粉末 MP を得ることができる。そして、回収塔 18 の底部 18 C に落下した金属粉末 MP は、サイクロン 48 で吸引され、受け 50 に回収される。

30

【0039】

ところで、本実施形態の金属粉末製造装置 10 では、灯油と空気を混合してフレイムジェット 30 を生成しているため、灯油中の水素と空気中の酸素とが反応して水蒸気が生成される。また、高温の金属液滴に冷却水 W を噴霧することでも水蒸気が発生する。回収塔 18 の内部の空気中の酸素、及び水蒸気中の酸素は、金属を酸化させる原因物質である。

【0040】

本実施形態の金属粉末製造装置 10 では、金属粉末 MP を製造する際、高温の金属液滴に対して可能な限り酸素が触れないようにするため、配管 34 からシールド 32 の内部に不活性ガス G である窒素ガスを噴出させてシールド 32 の内部を窒素ガスで充満させ、水蒸気（酸素）がシールド 32 の内部に進入しないようにする。即ち、金属粉末 MP を製造する際、シールド 32 の内部を無酸素状態とする。

40

【0041】

シールド 32 は、注湯ノズル 24 から、アトマイズされた微細な金属液滴（固化していない高温の金属微粒子）が冷却水 W で冷却される直前の位置まで延びており、高温の金属液滴はシールド 32 内部に充満している窒素ガスで覆われているので、金属液滴が冷却水 W で冷却されるまでの間、窒素ガスが充満されたシールド 32 が無い場合に比較して、酸素との接触を抑制することができる。これにより、酸化が抑えられた金属粉末 MP を得ることができる。

【0042】

本実施形態の金属粉末製造装置 10 は、フレイムジェット 30 が水アトマイズ法の高圧

50

水やガスアトマイズ法の高圧ガスより高温であるため、水アトマイズ法やガスアトマイズ法に比べて、吹き付ける流体の流速を上げることが可能になる。

【0043】

また、フレイムジェット30は高温であるため、溶融金属Mを冷却することなくアトマイズすることができ、必要以上に溶融金属Mの温度を高くしておく必要もない。例えば、従来の水アトマイズ法やガスアトマイズ法と比べて、溶融金属の温度を50～100℃程度低めに設定しておくことができるため、よりアモルファス化しやすい条件で溶融金属Mを細かく粉砕することができる。

【0044】

また、シールド32の内部に水蒸気が進入しないように、シールド32の内部の圧力を、回収塔18の内部の雰囲気圧力（シールド32の外側の圧力）よりも高めておくことが好ましい。シールド32内の圧力は、シールド32内へ供給する不活性ガスGの量をレギュレーター40で調整して行うことができる。

【0045】

なお、シールド32は、微細化された金属液滴が内面に付着して堆積しないように、長さ、及び内径を設定することが好ましい。

【0046】

ここで、高温の金属液滴がシールド32の下端から排出されて冷却水Wに当たるまでの距離L（図2参照）は、出来る限り短くすることが好ましい。これは、シールド32の下端から高温の金属液滴に冷却水Wが当たるまでの距離Lが長いと、シールド32の下端から排出された高温の金属液滴が、酸素を含んだ雰囲気中に当たる時間が長くなって、金属が酸化しやすくなるからである。

【0047】

〔第2の実施形態〕

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0048】

図3に示すように、本実施形態の金属粉末製造装置10では、シールド32の長さが第1の実施形態よりも長く形成されていると共に、シールド32に冷却ノズル16が設けられている。冷却ノズル16は、シールド32の内部の金属液滴（固化していない金属微粒子）に対して冷却水Wを噴霧するように配置されている。また、シールド32の下端は、落下する金属液滴と冷却水Wとが当たる位置よりも下方に位置している。

【0049】

本実施形態においても、金属粉末MPを製造する際にシールド32の内部を不活性ガスGで充填する。

【0050】

本実施形態では、シールド32を長くして、流下する金属粉末MPを酸化し難い温度に低下するまで不活性ガスGで覆い、金属粉末MPを十分に冷却してからシールド32の外部へ排出することができるので、より酸化が抑制された金属粉末MPを得ることができ、場合によっては酸化していない金属粉末MPを得ることも可能となる。

【0051】

なお、金属の種類等によって酸化する条件（温度等）が変わるので、シールド32の長さは、予め金属の種類毎に実験等行い、酸化が抑えられる長さを求めることが好ましい。

【0052】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0053】

第1の実施形態では、ジェットバーナー14が円環状の燃焼炎噴射口28を備えていたが、本発明はこれに限らず、円環状の燃焼炎噴射口28に代えて、図4に示すように、複

10

20

30

40

50

数の燃焼炎噴射口 5 1 を注湯ノズル 2 4 の周方向に沿って配置しても良い。

【0054】

[第4の実施形態]

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。なお、第1の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0055】

第1の実施形態の金属粉末製造装置 10 では、ジェットバーナー 1 4 が円環状の燃焼炎噴射口 2 8 を備えていたが、本発明はこれに限らず、図 5 に示すように、垂下流 M a の外周に、垂下流 M a に向けて略直線状のフレームジェット 5 2 を噴射する複数のジェットバーナー 5 4 を配置しても良い。

10

【0056】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記に限定されるものでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

【0057】

上記実施形態の金属粉末製造装置 10 では、金属液滴を冷却水で急速に冷却することで非晶質の金属粉末 M P を得ているが、非晶質としなくても良い場合には、冷却水 W の噴霧量を少なくしたり、冷却水 W の噴霧を停止してもよい。この場合、金属粉末 M P の温度低下に時間を要するので、シールド 3 2 を長くすることが好ましい。

【0058】

20

上記実施形態の金属粉末製造装置 10 では、冷却媒体に冷却水を用いているが、冷却水に代えて、液体窒素、液化炭酸ガス等の、水以外の冷却媒体を用いてもよい。

【0059】

金属粉末製造装置 10 は、供給手段 1 2 が下方に向かって金属材料（固体）である金属線材を連続的に供給可能に設けられ、ジェットバーナー 1 4 が、金属線材に対してフレームジェット 3 0 を噴射するよう設けられていてもよい。この場合、金属線材に対して高温のフレームジェット 3 0 を噴射することにより、金属線材を溶かしつつ、その溶融した金属を粉砕することができる。

【0060】

シールド 3 2 は、下方に向けて徐々に径を拡大させた形状としても良い。

30

【0061】

上記実施形態では、シールド 3 2 の内部に、不活性ガス G として窒素ガスを供給したが、水素ガス、アルゴンガス等の窒素ガス以外の不活性ガスを供給してもよく、一酸化炭素、水素等の還元性ガスを供給してもよく、不活性ガスと還元性ガスとを混合したガスを供給してもよい。

【0062】

なお、上記実施形態の金属粉末製造装置 10 では、溶融金属 M を下方に落下させ、落下した溶融金属 M に対して斜め下方に向けて噴射されるフレームジェット 3 0 を当てて、アトマイズ（霧状化）された溶融した金属微粒子を下方に向けて流下させていたが、本発明はこれに限らず、金属粉末製造装置 10 は、金属材料によっては、横方向、または上方向に向けて噴射されるフレームジェット 3 0 で生じる吸引力により溶融金属 M を吸い上げ、吸い上げた溶融金属 M にフレームジェット 3 0 を当てることでアトマイズ（霧状化）された溶融した金属微粒子を、横方向、斜め上方向、または上方向に向けて流す構成としてもよい。これらの場合、シールド 3 2 の向きは、金属微粒子の流れる方向に沿うようにする。

40

【符号の説明】

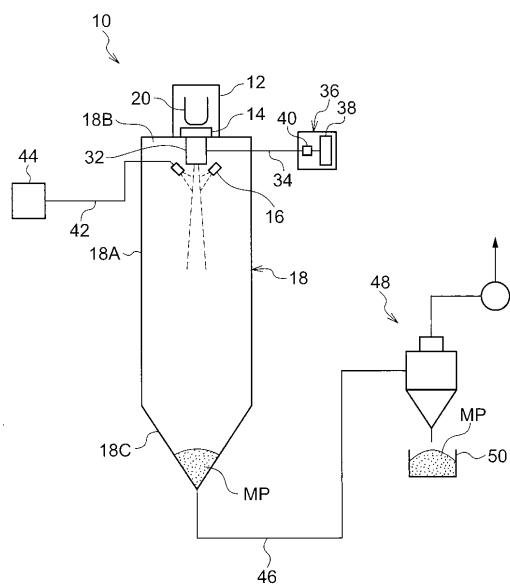
【0063】

- 10 金属粉末製造装置
- 12 供給手段（供給手段）
- 16 冷却ノズル（冷却手段）

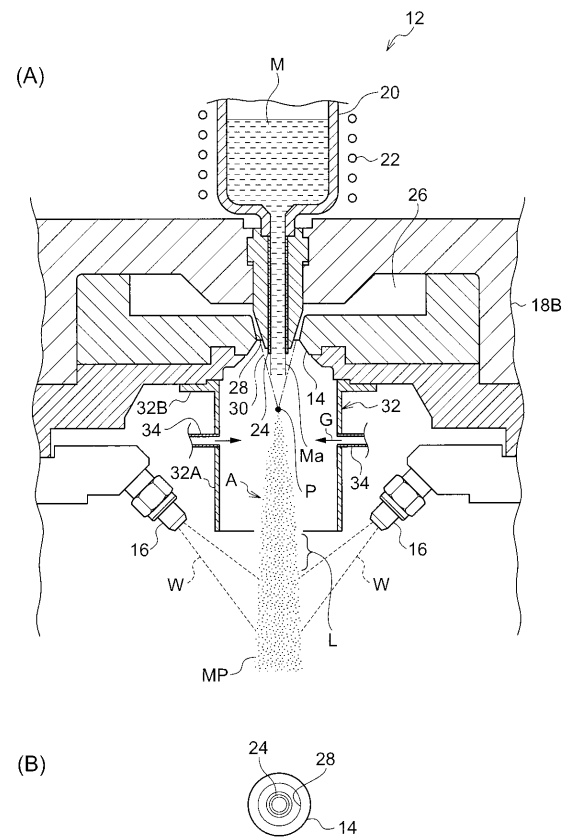
50

- 1 4 ジェットバーナー（燃焼炎噴射手段）
- 2 4 注湯ノズル（供給口）
- 2 8 燃焼炎噴射口
- 3 0 フレームジェット（燃焼炎）
- 3 2 シールド（シールド手段）
- 3 4 配管（ガス噴射口）
- 3 6 ガス供給装置（ガス供給手段）
- M 溶融金属

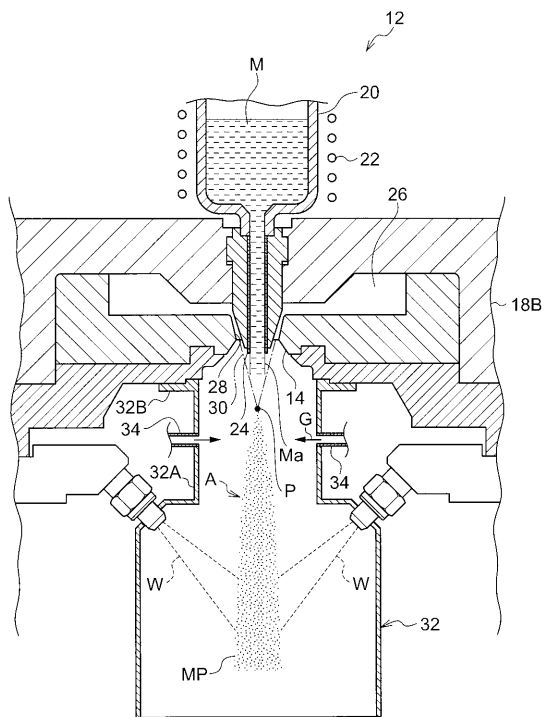
【図 1】



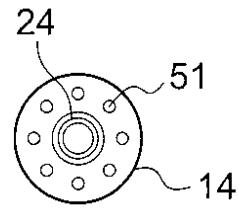
【図 2】



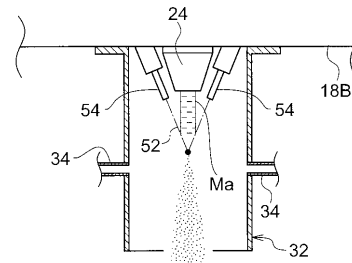
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K017 EB05 EB07 EB12 FA01 FA03 FA05 FA09 FA10 FA14 FA23
FA24