

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 4 区分

【発行日】令和 1 年 9 月 19 日 (2019.9.19)

【公開番号】特開 2018-35388 (P2018-35388A)

【公開日】平成 30 年 3 月 8 日 (2018.3.8)

【年通号数】公開・登録公報 2018-009

【出願番号】特願 2016-168090 (P2016-168090)

【国際特許分類】

B 2 2 F 9/08 (2006.01)

B 2 2 F 1/00 (2006.01)

B 0 5 B 7/04 (2006.01)

B 0 5 B 7/16 (2006.01)

B 0 1 J 2/04 (2006.01)

C 2 2 C 5/06 (2006.01)

【F I】

B 2 2 F 9/08 A

B 2 2 F 1/00 K

B 0 5 B 7/04

B 0 5 B 7/16

B 0 1 J 2/04

C 2 2 C 5/06 Z

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 8 月 9 日 (2019.8.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融金属を溶融金属柱の状態で流下させ、前記溶融金属柱が中心軸となるように配置された環状の噴霧ノズルから水を前記溶融金属柱に噴霧して、前記溶融金属を微粒子化する工程を少なくとも有する金属粉末製造方法であり、前記水は略逆円錐面に沿ってその頂部である第 1 収束部に収束するように噴霧され、前記頂部の位置を前記溶融金属柱の内部に設定して、前記第 1 収束部において前記溶融金属を微粒子化し、前記第 1 収束部を経た前記水は略円錐面に沿って進行し、軸対称な吸引管の内面の第 1 円環部に当たって反射し、第 2 略逆円錐面に沿ってその頂部である第 2 収束部に収束するように進行し、前記第 2 収束部において、前記第 1 収束部で微粒子化されなかった前記溶融金属柱の溶融金属を微粒子化し、及び/又は、前記第 1 収束部で微粒子化により生成した金属粒子を更に粉碎して微粒子化することを特徴とする金属粉末製造方法。

【請求項 2】

前記略逆円錐面の頂角の大きさを θ としたとき $25^\circ < \theta < 30^\circ$ が成立し、前記第 2 収束部が前記吸引管の下端より上方に位置するように、前記吸引管の径及び長さが設定される請求項 1 に記載の金属粉末製造方法。

【請求項 3】

溶融金属を溶融金属柱の状態で流下させ、前記溶融金属柱が中心軸となるように配置された環状の噴霧ノズルから水を前記溶融金属柱に噴霧して、前記溶融金属を微粒子化する工程を少なくとも有する金属粉末製造方法であり、

前記水を、いずれも内縁側ほど上方に湾曲した２つの円環面で挟まれた間隙を流路として、外縁側から内縁側に向けて進行させた後、円環状反射面に当てて下方に向けて反射することで、前記水が前記略逆円錐面に沿って全周途切れなく噴霧され、前記間隙を画成する２つの円環面の間隔は内縁側に向かって減少することを特徴とする金属粉末製造方法。

【請求項４】

前記噴霧ノズルの前記溶融金属柱に対向する表面であって、流下する前記溶融金属に向かい合う表面に硬質炭素薄膜を形成し、前記硬質炭素薄膜はダイヤモンド薄膜又はＤＬＣ膜であり、更に前記硬質炭素薄膜の表面に水を流すことにより水膜を形成して、前記硬質炭素薄膜への金属の付着とブロッキング現象を防止する請求項１～３のいずれか一項に記載の金属粉末製造方法。

【請求項５】

前記溶融金属は溶湯ノズルから流下し、
前記溶融金属の温度を、 1600 以下で且つ前記溶融金属の動粘度が $0.22 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下に低下する温度に調節することで、前記溶湯ノズルの目詰まりとブロッキング現象を防止し、製造される金属粉末の粒径を小さくする請求項１～４のいずれか一項に記載の金属粉末製造方法。

【請求項６】

前記溶湯ノズルの溶湯ノズル孔の直径が 1 mm 以上 3 mm 以下であり、前記溶融金属が流下する平均質量流量が 0.5 kg/min 以上 4.5 kg/min 以下であり、前記溶湯ノズル孔の直径が小さいほど製造される金属粉末の粒径が小さくなる請求項５に記載の金属粉末製造方法。

【請求項７】

前記溶湯ノズルの材質が窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、炭化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムのいずれかであり、好ましくは窒化アルミニウム又は窒化ケイ素であり、更に好ましくは窒化ケイ素である請求項５又は６に記載の金属粉末製造方法。

【請求項８】

水から脱イオン水を製造するための脱イオン工程を有し、前記水として脱イオン水を噴霧することで製造される金属粉末の純度を高くする請求項１～７に記載の金属粉末製造方法。

【請求項９】

溶融金属を溶融金属柱の状態で流下させるための溶湯ノズルと、水を略逆円錐面に沿ってその頂部である第１収束部に収束するように噴霧するための噴霧ノズルと、前記頂部の位置を前記溶融金属柱の内部に設定する水平位置調整手段を少なくとも有する金属粉末製造装置であり、前記噴霧ノズルは軸対称な吸引管を有し、前記吸引管の径及び長さは、噴霧された前記水が前記第１収束部において前記溶融金属を微粒子化し、前記第１収束部を経た前記水が略円錐面に沿って進行し、前記吸引管の内面の第１円環部に当たって反射し、第２略逆円錐面に沿ってその頂部である第２収束部に向かって進行するように設定されることを特徴とする金属粉末製造装置。

【請求項１０】

前記略逆円錐面の頂角の大きさを 25° から 30° としたとき 25° から 30° が成立し、前記第２収束部が前記吸引管の下端より上方に位置するように、前記吸引管の径及び長さが設定される請求項９に記載の金属粉末製造装置。

【請求項１１】

溶融金属を溶融金属柱の状態で流下させるための溶湯ノズルと、水を略逆円錐面に沿ってその頂部である第１収束部に収束するように噴霧するための噴霧ノズルと、前記頂部の位置を前記溶融金属柱の内部に設定する水平位置調整手段を少なくとも有する金属粉末製造装置であり、

前記噴霧ノズルは、離間して対面する上側環状部材と下側環状部材からなり、前記水は、両環状部材で挟まれた間隙を流路として両環状部材の外縁側から内縁側へ向かって進行し

、互いに対面する前記下側環状部材の上面と、最内縁部を除く前記上側環状部材の下面はいずれも、少なくともそれらの内縁部において内縁側ほど上方に湾曲した円環面の形状を有し、前記間隙を画成する２つの前記円環面の間隔は内縁側に向かって減少し前記上側環状部材の下面の前記最内縁部は、前記上側環状部材に係る前記円環面の上縁部と段差なく接続する円環状反射面であり、前記流路を進行した前記水を、前記円環状反射面に当てて下方に向けて反射することで、前記水が前記略逆円錐面に沿って前記第１収束部に収束するように全周途切れなく噴霧されることを特徴とする金属粉末製造装置。

【請求項１２】

前記噴霧ノズルの前記溶融金属柱に対向する表面であって、流下する前記溶融金属に向かい合う表面は硬質炭素薄膜で被覆され、前記硬質炭素薄膜はダイヤモンド薄膜又はＤＬＣ膜であり、更に前記硬質炭素薄膜の表面は流水による水膜で被覆され、前記硬質炭素薄膜への金属の付着とブロッキング現象を防止する請求項９～１１のいずれか一項に記載の金属粉末製造装置。

【請求項１３】

金属を加熱して溶融金属とするための加熱手段と、前記溶融金属の温度を調節するための温度制御手段を少なくとも有し、前記溶融金属の温度を１６００以下で、かつ、前記溶融金属の動粘度が $0.22\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下に低下する温度に調節することで、前記溶湯ノズルの目詰まりとブロッキング現象を防止し、製造される金属粉末の粒径を小さくする請求項９～１２のいずれか一項に記載の金属粉末製造装置。

【請求項１４】

前記溶湯ノズルの溶湯ノズル孔の直径が１ｍｍ以上３ｍｍ以下であり、前記溶融金属が流下する平均質量流量が 0.5 kg/min 以上 4.5 kg/min 以下であり、前記溶湯ノズル孔の直径が小さいほど製造される金属粉末の粒径が小さくなる請求項１３に記載の金属粉末製造装置。

【請求項１５】

前記溶湯ノズルの材質が窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、炭化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムのいずれかであり、好ましくは窒化アルミニウム又は窒化ケイ素であり、更に好ましくは窒化ケイ素である請求項９～１４のいずれか一項に記載の金属粉末製造装置。

【請求項１６】

水から脱イオン水を製造するための脱イオン装置を有し、前記水として脱イオン水を噴霧することで製造される金属粉末の純度を高くする請求項９～１５に記載の金属粉末製造装置。