

(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2004-108666

(P2004-108666A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

F27B 14/08

F27D 23/04

H05B 6/18

// H05B 6/24

F I

F27B 14/08

F27D 23/04

H05B 6/18

H05B 6/24

テーマコード (参考)

3K059

4K046

4K056

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-272489 (P2002-272489)

(22) 出願日 平成14年9月19日 (2002.9.19)

(71) 出願人 591083244

富士電機システムズ株式会社

東京都千代田区三番町6番地17

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

(72) 発明者 植村 浩

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 加納 利行

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

Fターム(参考) 3K059 AA08 AB20 AB28 AD40 CD77

4K046 AA01 BA01 BA02 CA01 CD02

CD20

4K056 AA05 BA03 BB07 CA01 EA13

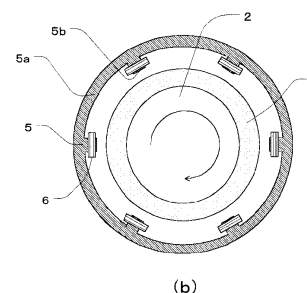
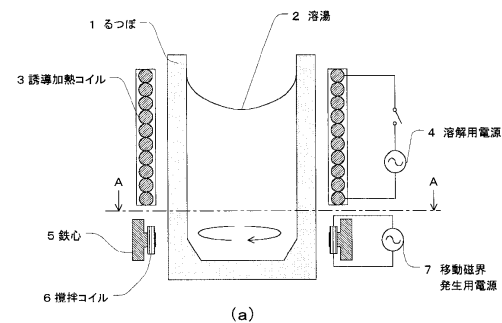
(54) 【発明の名称】 るつぼ形誘導炉

(57) 【要約】

【課題】 攪拌用器具による強制的な攪拌を必要とすることなく、効率的に粉末状や粒状の小片材料を溶解することが可能なるつぼ形誘導炉を提供する。

【解決手段】 耐火物からなる円筒形のるつぼ1と、このるつぼ1の外周に巻回される誘導加熱コイル3とを有するるつぼ形誘導炉において、るつぼ1の外周に鉄心5と攪拌用コイル6とから構成される電磁攪拌手段を設け、この電磁攪拌手段によりるつぼ1内の溶湯2に軸心周りの回転力を与える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

耐火物からなるるつぼと、このるつぼの外周に巻回される誘導加熱コイルとを有するるつぼ形誘導炉において、るつぼ内の溶湯に軸心周りの回転力を与える電磁攪拌手段を設けたことを特徴とするるつぼ形誘導炉。

【請求項 2】

前記電磁攪拌手段を誘導加熱コイルの下部に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のるつぼ形誘導炉。

【請求項 3】

前記電磁攪拌手段を誘導加熱コイルの上部に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のるつぼ形誘導炉。 10

【請求項 4】

前記誘導加熱コイルを上下に分割し、分割した誘導加熱コイル間に前記電磁攪拌手段を配置したことを特徴とする請求項 1 記載のるつぼ形誘導炉。

【請求項 5】

前記電磁攪拌手段をるつぼの底面に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のるつぼ形誘導炉。

【請求項 6】

前記電磁攪拌手段は、環状部の内周側からるつぼ中心に突出する複数の突出部を有する鉄心と、これら鉄心にそれぞれ巻回される攪拌用コイルとから構成されることを特徴とする請求項 2～4 のいずれかに記載のるつぼ形誘導炉。 20

【請求項 7】

前記電磁攪拌手段は、環状部の上側から上方に突出する複数の突出部を有する鉄心と、これら鉄心にそれぞれ巻回される攪拌用コイルとから構成されることを特徴とする請求項 5 に記載のるつぼ形誘導炉。

【請求項 8】

前記るつぼの内壁からるつぼ中心に突出する邪魔板を設けたことを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のるつぼ形誘導炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

この発明は、るつぼ形誘導炉に関し、特にダライ粉等の粉末状や粒状の小片材料を溶解する際に誘導加熱コイルの電磁力とは異なる回転力を与える電磁攪拌手段を付加したるつぼ形誘導炉に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 6 は従来のるつぼ形誘導炉の構造を示す側断面図である。図において、1 は耐火物等から構成される円筒形のるつぼ、2 はるつぼ 1 の中に投入された被溶解材料が溶解された溶湯、3 は絶縁物を介してるつぼ 1 の外周側に巻回した誘導加熱コイル、4 は誘導加熱コイル 3 に接続された溶解用電源であり、溶解用電源 4 から誘導加熱コイル 3 に交流電流を供給して、るつぼ 1 内に投入された被溶解材料に誘導電流を印加して溶解を行い溶湯 2 を得る。 40

【0003】

また、溝形誘導炉により小片状の金属の溶解する装置が公知である（例えば、特許文献 1）。

【0004】

【特許文献 1】

特表 2002-503875 号公報（図 1）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

50

図6に示す従来のるつぼ形誘導炉による誘導加熱では、誘導加熱コイル3による渦電流による攪拌作用を伴うため、るつぼ1内の溶湯2には図6に矢印で示す攪拌力が発生し、この攪拌力により溶湯2の上面ではるつぼ1中心からるつぼ1壁面に向かう流れを生じる。

【0006】

ところが、ダライ粉等の粉末状や粒状の小片材料を溶解する場合、上記誘導加熱コイル3による攪拌力だけでは、溶湯2の表面に浮かんだ小片材料2aを溶湯2中に巻き込ませる攪拌力を作用させることができず、溶湯2の表面の小片材料2aはるつぼ1壁面に浮かんだまま滞留し、溶湯2内部に溶け込まないという問題があった。

【0007】

このため、オペレータが溶湯2を攪拌用プロペラや柄杓等の攪拌用器具で強制的に掻き回して溶湯2表面に浮かんだ粉末状の材料2aを溶湯中に溶け込ませる作業が必要となるので、上記攪拌用器具が消耗品となり、また余分な人力を必要とする等の問題があった。また、特許文献1の溝形誘導炉は、炉容器の周りに配置された電磁コイルにより上部領域の溶湯を攪拌運動させ、下方に溝形インダクタを配置して熱を供給するものである。

【0008】

しかしながら、この溝形誘導炉においても、電磁コイルにより作用する溶湯上部への攪拌力は、図6のるつぼ形誘導炉の上部に示したのものによるものと同様に、溶湯の上面ではるつぼ中心からるつぼ壁面に向かう流れによる攪拌であることから、上記と同様の問題がある。

さらに上記溝形誘導炉では、熱源を溝形インダクタとしているため、常に下方領域に溶湯を保持しておく必要があることから、全量出湯ができないので、週末等の休日においても溶湯の保温が必要になるという課題もある。

【0009】

この発明は、攪拌用器具による強制的な攪拌を必要とすることなく、効率的に粉末状や粒状の小片材料を溶解することが可能なるつぼ形誘導炉を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明のるつぼ形誘導炉は、耐火物からなるるつぼと、このるつぼの外周に巻回される誘導加熱コイルとを有するるつぼ形誘導炉において、るつぼ内の溶湯に軸心周りの回転力を与える電磁攪拌手段を設けるものとする。

【0011】

上記構成により、るつぼ内の溶湯には、誘導加熱コイルによる溶湯攪拌力とは異なる軸心周りの回転力が与えられ、溶湯の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料が溶湯の中心に集められ、溶湯の回転とともに溶湯中に溶け込ませることができるので、効率的に小片材料を溶解することができる。

また、前記電磁攪拌手段を、誘導加熱コイルの下部に配置したり（請求項2）、誘導加熱コイルの上部に配置したり（請求項3）、上下に分割した誘導加熱コイル間（誘導加熱コイルの中間部）に配置したり（請求項4）、るつぼの底面に配置したり（請求項5）するものとする。

【0012】

ここで、上記のように電磁攪拌手段を配置する場所としては、誘導加熱コイルの下部、上部、中間部、底面部に設けることができるが、電磁攪拌手段の位置により以下のように各々メリット・デメリットがあることから、電磁攪拌手段は条件に応じて1つあるいは複数の位置を選択することが好ましい。

（1）下部配置の場合は、電磁攪拌手段の対向面までの湯量が少なく済むことから、溶解の早い段階から溶湯の攪拌を行うことができるので、粉末状や粒状の小片材料を多量に溶解することが可能である。反面、湯面が高くなるに従い大きな攪拌力が必要となることからエネルギー消費量が多くなる。

（2）上部配置の場合、溶湯攪拌力は最も小さくて済む反面、るつぼ上部の攪拌コイル対向面まで溶湯が満たされないと、溶湯攪拌を行うことができない。

10

20

30

40

50

(3) 中間部配置の場合、上記下部配置と上部配置との中間的な効果となる。

(4) 底面部配置の場合、上記下部配置よりもさらに早い段階から溶湯の攪拌が可能である。反面、湯面が高くなるに従い最も大きな攪拌力が必要となることから最もエネルギー消費量が多くなる。

【0013】

また、前記電磁攪拌手段は、環状部の内周側からるつぼ中心に突出する複数の突出部を有する鉄心と、これら鉄心にそれぞれ巻回される攪拌用コイルとから構成される（請求項6）か、あるいは、前記電磁攪拌手段は、環状部の上側から上方に突出する複数の突出部を有する鉄心と、これら鉄心にそれぞれ巻回される攪拌用コイルとから構成される（請求項7）ものとする。

10

【0014】

また、前記るつぼの内壁からるつぼ中心に突出する邪魔板を設ける（請求項8）ことにより、邪魔板により回転を邪魔された溶湯が、溶湯の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料に上側から被さるので、さらに効率的に小片材料を溶湯中に溶け込ませることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係るるつぼ形誘導炉の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a)は側断面図であり、(b)はA-A矢視図である。

20

図1において、1は耐火物等から構成される円筒形のるつぼ、2はるつぼ1の中に投入された被溶解材料が溶解された溶湯、3は絶縁物を介してるつぼ1の外周側に巻回した誘導加熱コイル、4は誘導加熱コイル3に接続されて数十Hz～数千Hzの交流を供給する溶解用電源である。5はるつぼ1の外周に設けられ、かつ誘導加熱コイル3の下部に配置される鉄心であり、鉄心5は円環状に形成された環状部5aと、円周方向に等しい間隔を保って環状部5aの内周側からるつぼ1中心に向かって突出する複数の突出部5bとから構成されている。6は鉄心5の複数の突出部5bにそれぞれ巻回される攪拌コイルであり、7は攪拌コイル6に数十Hz～数十kHzの交流を供給する溶湯を攪拌するための移動磁界発生用電源である。

【0016】

30

電磁攪拌手段は鉄心5と攪拌コイル6とから構成されており、攪拌コイル6に移動磁界を発生する交流を通流すると移動磁界が生じ、この移動磁界がるつぼ1内の溶湯2に与えられると、溶湯2に渦電流が誘導されるとともに、この渦電流と移動磁界との間で周方向の電磁攪拌力が発生する。溶湯2はこの電磁攪拌力によりるつぼ1の軸心周りの回転力が与えられ、その結果、図1の矢印で示すように渦状の流れを生じる。これにより、るつぼ1内の溶湯2には、誘導加熱コイル3による溶湯攪拌力とは異なる軸心周りの回転力が与えられ、溶湯2の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料が溶湯2の中心に集められ、溶湯2の回転とともに溶湯2中に溶け込んでいく。

【0017】

このように、るつぼ1内の溶湯2に誘導加熱コイル3による溶湯攪拌力とは異なり、軸心周りの回転力を与える電磁攪拌手段を設けることにより、溶湯2の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料を溶湯中2に溶け込ませることができるので、効率的に小片材料を溶解することができる。

40

また、溶解用電源4と移動磁界発生用電源7とを各々設けることにより、誘導加熱コイル3による加熱と攪拌コイル6による攪拌とをそれぞれ単独あるいは同時に運転することができる。溶解状態に合わせて最適な運転を行うことができる。

【0018】

図2は、この発明の第2の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a)は側断面図であり、(b)はB-B矢視図である。

図2において、図1と同一符号を付したものは同一の機能を有するのでその説明は省略す

50

る。同図が図 1 と異なる部分は、るつぼ 1 内壁側からるつぼ 1 中心に突出する鉛直方向の邪魔板 8 を設けた点である。

【0019】

これにより、図 2 (b) の矢印で示すように、溶湯 2 は邪魔板 8 により回転を邪魔されて、溶湯 2 の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料に上側から被さることにより、さらに効率的に小片材料を溶湯 2 中に溶け込ませることが可能となる。

図 3 は、この発明の第 3 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示す側断面図である。

【0020】

図 3 において、図 1 と同一符号を付したものは同一の機能を有するのでその説明は省略する。同図が図 1 と異なる部分は、鉄心 5 と攪拌コイル 6 とから構成される電磁攪拌手段をるつぼ 1 の外周で、かつ誘導加熱コイル 3 の上部に配置した点である。 10

図 4 は、この発明の第 4 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示す側断面図である。

【0021】

図 4 において、図 1 と同一符号を付したものは同一の機能を有するのでその説明は省略する。同図が図 1 と異なる部分は、誘導加熱コイル 3 を上側誘導加熱コイル 3 a と下側加熱コイル 3 b とに分割して形成するとともに、鉄心 5 と攪拌コイル 6 とから構成される電磁攪拌手段をるつぼ 1 の外周で、かつ上側誘導加熱コイル 3 a と下側加熱コイル 3 b との間に配置した点である。

【0022】

図 5 は、この発明の第 5 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a) は側断面図であり、(b) は C-C 矢視図である。 20

図 5 において、図 1 と同一符号を付したものは同一の機能を有するのでその説明は省略する。同図が図 1 と異なる部分は、鉄心 9 と攪拌コイル 6 とから構成される電磁攪拌手段をるつぼ 1 の底面に配置した点である。

【0023】

また、この実施の形態では、電磁攪拌手段がるつぼ 1 の底面に配置されることから、電磁攪拌手段の形状は図 1 ~ 4 のるつぼ 1 の外周に配置されるものとは異なる形状となっている。

すなわち、図に示すように、鉄心 9 は円環状に形成された環状部 9 a と、円周方向に等しい間隔を保って環状部 9 a の上側から上方に突出する複数の突出部 9 b とから構成され、この鉄心 9 の複数の突出部 9 b にそれぞれ攪拌コイル 6 が巻回されている。 30

【0024】

なお、図 3 ~ 4 の実施の形態においても、図 2 の実施の形態と同様に邪魔板 8 をるつぼ 1 内壁側に設けることも可能であり、これにより、図 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。

また、図 1 ~ 図 4 の実施の形態においては、円環状に形成された環状部 5 a を有する鉄心 5 を示したが、鉄心は半円環状あるいは U 字状に形成された環状部とこの環状部の内周側から突出する複数の突出部とから構成し、突出部にそれぞれ攪拌コイルを巻回して電磁攪拌手段を構成することも可能である。このように鉄心を半円環状あるいは U 字状にすると電磁攪拌手段を水平方向に移動可能にすることができるので、メンテナンスの作業性が良好となる。 40

【0025】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に係るるつぼ形誘導炉によれば、るつぼ内の溶湯に軸心周りの回転力を与える電磁攪拌手段を設けることにより、溶湯の表面に浮かんだ粉末状や粒状の小片材料が溶湯の中心に集められ、溶湯の回転とともに溶湯中に溶け込ませることができるので、効率的に小片材料を溶解することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a) は側断面図であり、(b) は A-A 矢視図である。 50

【図 2】この発明の第 2 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a) は側断面図であり、(b) は B-B 矢視図である。

【図 3】この発明の第 3 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示す側断面図である。

【図 4】この発明の第 4 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示す側断面図である。

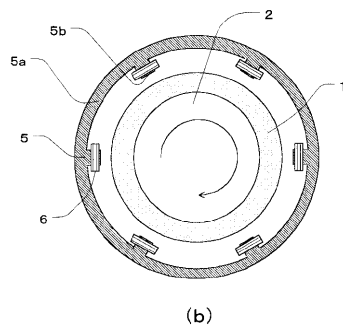
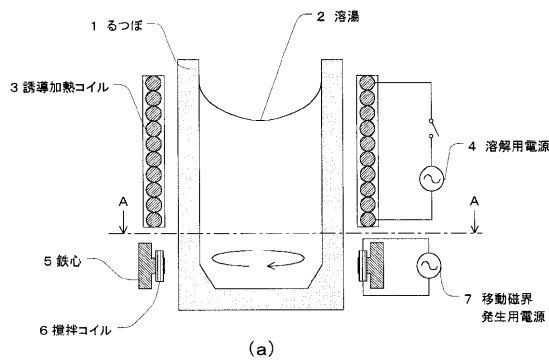
【図 5】この発明の第 5 の実施の形態のるつぼ形誘導炉を示すものであり、(a) は側断面図であり、(b) は C-C 矢視図である。

【図 6】従来のるつぼ形誘導炉の構造を示す側断面図である。

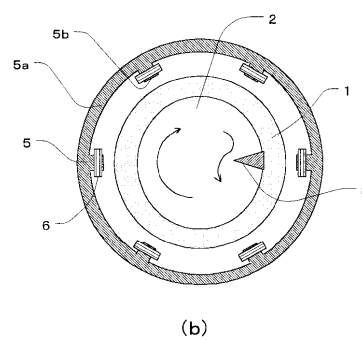
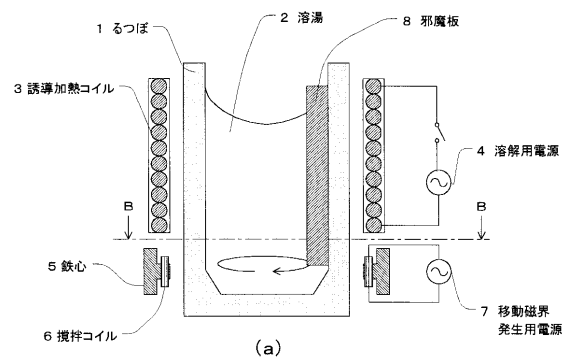
【符号の説明】

- 1 るつぼ
- 2 溶湯
- 3 誘導加熱コイル
- 4 溶解用電源
- 5, 9 鉄心
- 6 攪拌コイル
- 7 移動磁界発生用電源
- 8 邪魔板

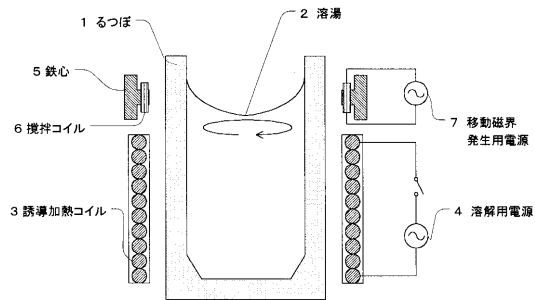
【図 1】



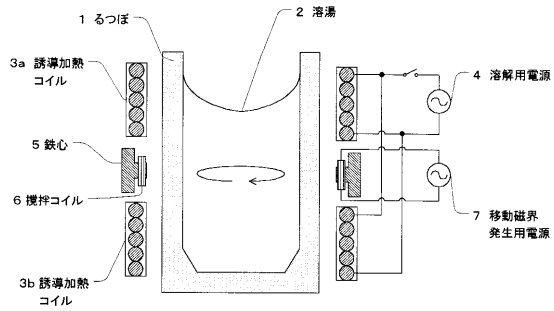
【図 2】



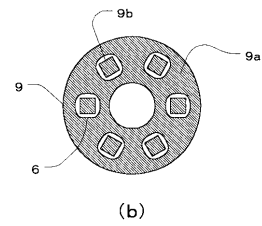
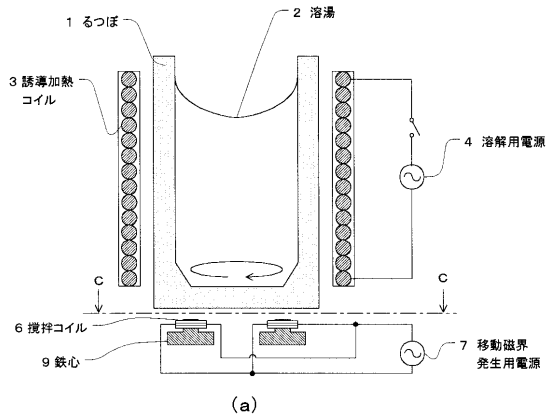
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

