

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986733号
(P4986733)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 2 D 35/00 (2006.01) B 2 2 D 35/00 C

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-160919 (P2007-160919)	(73) 特許権者	000183945 助川電気工業株式会社
(22) 出願日	平成19年6月19日 (2007.6.19)		茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号
(65) 公開番号	特開2009-689 (P2009-689A)	(74) 代理人	100081927 弁理士 北條 和由
(43) 公開日	平成21年1月8日 (2009.1.8)	(72) 発明者	三浦 邦明 茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号 助川電気工業株式会社内
審査請求日	平成22年5月25日 (2010.5.25)	(72) 発明者	照山 雄三 茨城県高萩市上手綱3333番地23 助 川電気工業株式会社内
		(72) 発明者	富田 陸浩 茨城県高萩市上手綱3333番地23 助 川電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属用電磁ポンプとその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融金属を通す筒状のポンプ側ダクト(1)に筒状の給湯側ダクト(1')を接続し、ポンプ側ダクト(1)の外周に同ダクト(1)の中に移動磁界を発生させる誘導子(14)を設け、ポンプ側ダクト(1)の中に前記誘導子(14)で発生した移動磁界の磁路を形成する磁性体からなるコア(2)を配置した溶融金属用電磁ポンプにおいて、ポンプ側ダクト(1)から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に給湯方向に上り勾配から下り勾配に変わる堰(16)を形成し、溶融金属の供給停止時にこの堰(16)の頂部に当たるようガスを噴出し、堰(16)の頂部にある溶融金属をその両側の上り勾配と下り勾配側とに分離するノズル(17)を配置したことを特徴とする溶融金属用電磁ポンプ。

10

【請求項2】

堰(16)の両側の勾配が±7°以上であることを特徴とする請求項1に記載の溶融金属用電磁ポンプ。

【請求項3】

溶融金属を通す筒状のポンプ側ダクト(1)に筒状の給湯側ダクト(1')を接続し、ポンプ側ダクト(1)の外周に同ダクト(1)の中に移動磁界を発生させる誘導子(14)を設け、ポンプ側ダクト(1)の中に前記誘導子(14)で発生した移動磁界の磁路を形成する磁性体からなるコア(2)を配置した溶融金属用電磁ポンプを運転する方法において、ポンプ側ダクト(1)から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に給湯

20

方向に上り勾配から下り勾配に変わる堰(16)を形成し、この堰(16)の頂部に向けてガスを噴出するノズル(17)を配置し、溶融金属の供給を停止する時、前記ノズル(17)から堰(16)の頂部に当たるようガスを噴出し、堰(16)の頂部にある溶融金属をその両側の上り勾配と下り勾配側とに分離することを特徴とする溶融金属用電磁ポンプの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶融アルミニウムや溶融亜鉛等の溶融金属を搬送するために使用される溶融金属用誘導電磁ポンプとその運転方法に関し、特に給湯停止時に溶融金属の供給を即時に停止することが出来、これにより所定量の溶融金属を正確に給湯することを可能とした溶融金属用電磁ポンプとその運転方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

例えば鑄造等の分野では溶融アルミニウムなどを搬送するために、電磁誘導作用により溶融金属に推力を与えて搬送する溶融金属用電磁ポンプが利用されている。このような溶融金属用電磁ポンプは、磁性体製のヨークにコイルを巻いた誘導子により筒状のダクト内部に移動磁界を発生させて溶融金属に推力を与え、供給する形式の誘導形電磁ポンプが主流である。

【0003】

20

このような誘導形電磁ポンプは、例えば特開2006-341281号公報に記載されている。溶融金属が流れる管状のダクトの外周に移動磁界を発生するため、ヨークにコイルを巻いた誘導子を配置し、管状のダクトの内部に誘導子により発生した磁界の磁路となる磁性体のコアを配置している。コアは耐熱性及び耐蝕性を有する筒状の保護管により覆われている。従って、溶融金属の流路は管状のダクトと保護管との間に形成される環状部分となり、これにより、この種の電磁ポンプは環状流路形電磁ポンプと呼ばれている。

【0004】

図8は、前述した溶融金属用電磁ポンプの従来例を示すもので、溶融アルミニウムや溶融亜鉛を搬送する一般的なものである。

溶融金属12を入れた溶融金属槽11の底部近くの斜めの壁面13に給湯口が開口しており、この給湯口にフランジ状の継手を介して給湯方向に向けて斜め上向きに真っ直ぐなポンプ側ダクト1が接続されている。さらにこのポンプ側ダクト1には、下方に曲げられた給湯側ダクト1'がフランジ継手等の継手5、5'を介して接続されている。この先の給湯側ダクト1'は、図示してないバネ等により手前のポンプ側ダクト1に押しつけられ、継手5、5'の間に挿入された耐熱性のガスケットにより継手5、5'の部分のシール性が確保されている。これらのダクト1、1'は、セラミック等の耐熱性、耐蝕性のある材料で作られており、保温のため外側にヒータ9が巻かれ、溶融金属の融点以上の温度に加熱されるようになっている。

30

【0005】

手前のポンプ側ダクト1の周囲には、磁性体製のヨークにコイルを巻回した誘導子14が配置されている。またこのポンプ側ダクト1の中には、その中心軸が一致するように磁性体製の円柱体からなるコア2が配置されている。このコア2は、両端が閉じられた円筒形の保護管3の中に収納されており、ポンプ側ダクト1の中の溶融金属と直接接触しないようになっている。保護管3は、セラミック等の耐熱性、耐蝕性のある材料で作られており、その中のコア2の周囲にクッション材としてアルミナ、マグネシア等のセラミック繊維或いはセラミック粉末等の充填材8が充填されている。

40

【0006】

保護管3の給湯側ダクト1'に近い一端部の周囲にフランジ6が延設され、このフランジ6の外周に近い部分が前記ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'とを接続する継手5、5'の間に挟持されている。これにより、コア2がポンプ側ダクト1の中心に位置するよ

50

う保持されている。ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'は、その外周に設けた保温用のマイクロヒータ等からなるヒータ9により加熱され、熔融金属の凝固を防ぐ。フランジ6には、熔融金属12の通路となる複数の円弧状の通過孔7が設けられている。

【0007】

図9は、熔融金属槽11の熔融金属12の液面にポンプ側ダクト1の下端を差し込んだものである。この例では、熔融金属12の液面が誘導子14の高さまで達していない。そのため、運転時に熔融金属12の液面が誘導子14の高さまで達するように、減圧手段等の補助的な手段が必要である。それ以外は、図8に示したものとほぼ同じであり、同じ部分は同じ符号を付してある。その詳細は重複するので説明を省略する。

【0008】

図10は、浸漬形の環状熔融金属用誘導電磁ポンプの例である。このタイプの環状熔融金属用誘導電磁ポンプは誘導子14をセラミック等の耐熱性及び耐蝕性を有する材料からなる保護ケース16の中に収納し、ポンプの部分のほぼ全体を熔融金属12の中に浸漬している。保護ケース16の下端中央に熔融金属を導入する孔があり、この部分にポンプ側ダクト1の下端が接合されている。このダクト1の下端の孔からダクト1内に熔融金属を汲み上げる形式である。保護管3はフランジ21によりポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'との接続部から誘導子14の高さまで吊り下げられている。その接続部は縦方向の蓋22と横方向の蓋22'により閉じられている。コア2は、縦方向の蓋22から棒23により誘導子14の高さまで吊り下げられている。その他、電磁ポンプそのものの構造及びダクト1、1'の接続は基本的に図9に示したものと同様であり、同じ部分は同じ符号で示している。その詳細は重複するので説明を省略する。

【0009】

このような熔融金属用電磁ポンプにおいて、間欠的に毎回一定量の熔融金属をダイキャスト装置や重力鑄造装置等に供給するような場合、熔融金属用電磁ポンプによる熔融金属の給湯開始時の流量の立ち上がりと熔融金属の給湯停止時の流量の瞬時停止性が求められる。特に熔融金属は粘性を有しているため、給湯停止時に先の熔融金属にそれに続く熔融金属が惰性によって連なって引き出され、瞬時に給湯が停止されないという問題がある。

【0010】

このような課題に対し、例えば電磁ポンプ以外の熔融金属供給装置であるが、特開2003-39160号公報や特開2001-293555号公報に示されたように、熔融金属のダクトの立ち上がり等を利用した熔融金属の停止機能を持った熔融金属供給装置が提案されている。また、特開2001-191173号公報に示されたように、バルブを用いた熔融金属の供給遮断手段を設けたものが提案されている。

【0011】

しかしながら、熔融金属のダクトの立ち上がり等を利用した熔融金属の停止機能では、確実な熔融金属の供給停止動作が確保しにくく、熔融金属が有する粘性により、熔融金属の供給を停止しようとしても、惰性で余分に供給されてしまい、熔融金属の供給を瞬時に停止することは実際上困難である。また、バルブを用いた熔融金属の供給遮断手段でも、高温の熔融金属を繰り返し遮断出来るバルブ材料は存在しないため、バルブの寿命が短時間であり、繰り返し交換をする必要がある。

【0012】

【特許文献1】特開2006-341281号公報

【特許文献2】特開2003-39160号公報

【特許文献3】特開2001-293555号公報

【特許文献4】特公2001-191173号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、前述した従来の熔融金属用電磁ポンプとその運転方法における課題に鑑み、熔融金属の供給停止時に、熔融金属がその粘性で後に続く熔融金属を引きずりながら惰性

10

20

30

40

50

で僅かずつ給湯が続くという問題を解決し、瞬時に溶融金属の給湯停止時に溶融金属の給湯を遮断し、正確な量の給湯を可能にする溶融金属用電磁ポンプとその運転方法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】

【0014】

本発明では、前記の目的を達成するため、ポンプ側ダクト1から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に給湯方向に上り勾配から下り勾配に変わる堰16を形成し、この堰16の頂部に向けてノズル17からガスを噴出して給湯停止時の溶融金属の分離を行うようにしたものである。

【0015】

すなわち、本発明による溶融金属用電磁ポンプは、溶融金属を通す筒状のポンプ側ダクト1に筒状の給湯側ダクト1'を接続し、ポンプ側ダクト1の外周に同ダクト1の中に移動磁界を発生させる誘導子14を設け、ポンプ側ダクト1の中に前記誘導子14で発生した移動磁界の磁路を形成する磁性体からなるコア2を配置している。そして、ポンプ側ダクト1から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に給湯方向に上り勾配から下り勾配に変わる堰16を形成し、溶融金属の供給停止時にこの堰16の頂部に当たるようガスを噴出し、堰16の頂部にある溶融金属をその両側の上り勾配側と下り勾配側とに分離するノズル17を配置したものである。この場合、ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'との勾配が $\pm 7^\circ$ 以上とする。

【0016】

さらに、本発明による溶融金属用電磁ポンプの運転方法は、前記の溶融金属用電磁ポンプを用い、誘導子14への通電を停止して溶融金属の供給を停止する時、ノズル17から堰16の頂部に当たるようガスを噴出し、堰16の頂部にある溶融金属をその両側の上り勾配側と下り勾配側とに分離するようにしたものである。

【0017】

このような溶融金属用電磁ポンプとその運転方法では、ポンプ側ダクト1から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に給湯方向に上り勾配から下り勾配に変わる堰16を形成したので、誘導子14への通電を停止して溶融金属の供給を停したとき、前記の堰16の勾配により溶融金属がその堰16の両側に流される。さらにこの時前記堰16に向けてガスを噴出するようにしたので、このガスの噴出によって溶融金属が前記堰16で完全に分離される。これにより、溶融金属が惰性で連なって供給されず、電磁ポンプの停止により直ちに溶融金属の供給を停止することが出来る。

【発明の効果】

【0018】

以上説明した通り、本発明による溶融金属用電磁ポンプとその運転方法では、電磁ポンプの停止により直ちに溶融金属の供給を停止することが出来るので、定量の溶融金属を間欠的に供給する場合に、正確な供給量を確保することが可能となる。しかも、ノズル17から瞬時に不活性ガスを噴出するだけで確実に溶融金属の供給停止を行えるので、構造や制御も簡便であり、容易に実施出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明では、ポンプ側ダクト1から溶融金属を吐出する給湯部に至る溶融金属の供給路に堰16を形成し、このダクト1、1'の底部の堰16に向けてノズル17から適時にガスを噴出することにより、その目的を達成するようにした。

以下、本発明を実施するための最良の形態について、実施例をあげて詳細に説明する。

【0020】

図1は、本発明による外付形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの一実施例である。この溶融金属用誘導電磁ポンプの構成は基本的に図8により前述した従来の電磁ポンプと同じであり、同じ部分は同じ符号を付してある。

溶融金属12を入れた溶融金属槽11の底部近くの斜めの壁面13に給湯口が開口して

10

20

30

40

50

おり、この給湯口にフランジ継手を介して真っ直ぐなポンプ側ダクト1が接続されている。この給湯側ダクト1は図1において左側の給湯方向に向けて次第に高くなるように傾斜し、給湯方向に向けて昇り勾配が形成されている。

【0021】

この真っ直ぐなポンプ側ダクト1の先端には、給湯側ダクト1'がフランジ継手等の継手5、5'を介して接続されている。この給湯用ダクト1'は、前記ポンプ側ダクト1とは逆に図1において左側の給湯方向に向けて次第に低くなるように傾斜し、給湯方向に向けて下り勾配が形成されている。そして、このポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'との接続部分の底部には、両側の勾配を分ける分湯嶺とも言うべき堰16が形成されている。この堰16を堺としてその両側のダクト1、1'の勾配が逆に切り替わる。ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'の勾配を \tan とした場合、ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'の θ は $\pm 7^\circ$ 以上であることが好ましい。

10

【0022】

このポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'との接続部分の上は蓋板19で閉じられている。この蓋板19には、前記堰16に向けてArガス、N2ガス等の不活性ガスを噴射するノズル17が設けられており、このノズル17には不活性ガスの供給源20が接続されている。また、蓋板19には窓が設けられ、この窓を通して金属の存在を検知する、例えばレーザセンサ等の金属表面との距離を側長するセンサ18が設けられている。このセンサにより金属の存在を検知する位置は前記堰より給湯側ダクト1'側にある部分である。

20

【0023】

前記のダクト1、1'は、セラミック等の耐熱性、耐蝕性のある材料で作られている。図1に示すように、ダクト1、1'は、その周囲に設けた保温用のマイクロヒータ等からなるヒータ9が巻回され、同ヒータ9により熔融金属12の融点以上の温度に加熱され、ダクト1、1'の中の熔融金属12の温度低下による凝固を防ぐようになっている。なお、給湯側ダクト1'のヒータは図示を省略してあるが、ここにもヒータを設ける。

【0024】

手前のポンプ側ダクト1の中には、その中心軸が一致するように磁性体製の円柱体からなるコア2が配置されている。このコア2は、両端が閉じられた円筒形の保護管3の中に収納されており、ポンプ側ダクト1内の熔融金属12と直接接触しないようになっている。コア2の保護管3は、セラミック等の耐熱性、耐蝕性のある材料で作られている。

30

【0025】

保護管3の給湯側ダクト1'に近い一端部の周囲にフランジ6が延設され、このフランジ6の外周に近い部分が前記ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'とを接続する継手5、5'の間に挟持されている。これにより、コア2がポンプ側ダクト1の中心に位置するよう保持されている。給湯側ダクト1'は、図示しないバネ等により手前のポンプ側ダクト1に押しつけられ、ガスケットにより継手5、5'の間に前記保護管3のフランジ6を挟持すると共に、シール性を確保している。

【0026】

保護管3はセラミック等の成型体であるため、別部材としてフランジ6を設けるよりは、フランジ6を保護管3と一体に成型したものがよい。保護管3の中には、コア2を保護管3の中心に保持し、且つ運転時の振動によるがたつきを無くすため、クッション材としてアルミナ、マグネシア等のセラミック繊維或いはセラミック粉末等の充填材8が充填される。図1に示したように、図示の実施例では、保護管3の端部がセラミック等の耐熱性、耐蝕性のある端栓4により閉じられるようになっている。コア2や充填材8はこの端栓4を開けて保護管3の中に収納、充填される。

40

【0027】

前記のフランジ6の継手5、5'に挟持された外周に近い部分より内周側の部分には、熔融金属を通すための通路7が設けられている。この通路7は、円周方向に長い長孔状のものであり、通路7の間は保護管3の本体部分である円筒部分とフランジ6の継手5、5'により挟持される外周側のリム状の部分とを一体に連絡するスポーク状の連結部となっ

50

ている。この関係を示した斜視図が図7で、端註4が取り付けられる前の図である。

【0028】

図1に示すように、手前の真っ直ぐなポンプ側ダクト1の周囲には、磁性体制のヨークにコイルを巻回した円筒形状の誘導子14が配置されている。この誘導子14により、ポンプ側ダクト1の内部に移動磁界が形成され、ポンプ側ダクト1内の熔融金属に推力が与えられる。前記の磁性体制のコア2は、ポンプ側ダクト1の中心軸上に移動磁界の磁路を形成するもので、これにより、ポンプ側ダクト1内の移動磁界の磁束密度を維持し、ポンプ側ダクト1内での熔融金属の推力を確保する。

【0029】

次に、この環状熔融金属用誘導電磁ポンプの動作についてその運転方法も含めて説明する。

10

図1に示すように、誘導子14に通電していない運転休止時は、ポンプ側ダクト1の中にある熔融金属12の液面は、熔融金属槽11の熔融金属12の液面と同じ高さにある。この時のダクト1、1'の堰16と熔融金属12の液面との高さの差を h_0 とする。

【0030】

この状態から誘導子14に通電し、ポンプ側ダクト1の中に移動磁界を発生させて、その中の熔融金属12に推力を与え、図2(A)に示すように前記の給湯停止時の熔融金属12の定常液位 - h_0 から堰16の高さを越える h_n の液位にすると、熔融金属12は堰16を越流し、給湯側ダクト1'側に流れ込み、熔融金属12の供給が行われる。

【0031】

20

その後、誘導子14への通電を停止し、熔融金属12の供給を停止すると、ポンプ側ダクト1の熔融金属12の液面は、前述の定常液位 - h_0 に戻る。これにより、ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'にある熔融金属12は、それらの堰16を堺にそれぞれのダクト1、1'の勾配に沿って流れ落ち、堰16の両側に分離しようとする。しかし、両側へ均等に分離するのではなく、ポンプ側ダクト1の方が水力学的流路抵抗が大きい為、ポンプ側ダクト1への熔融金属12の戻りが遅くなって、給湯側ダクト1'に落ちて行く熔融金属12に引きずられて湯切れが悪くなる。このとき図2(B)に示すように、前記ノズル17からダクト1、1'の堰16に当たるように不活性ガスを噴出すると、堰16の頂部にある熔融金属12がその両側の上り勾配側と下り勾配側とに強制的に分離され、給湯側ダクト1'に流れ込む熔融金属12がポンプ側ダクト1にある熔融金属12と完全に遮断され、給湯側ダクト1'からの熔融金属12の供給が瞬時に停止される。

30

【0032】

図3は、電磁ポンプの出力とノズル17からの不活性ガスの噴出との時間的關係を示すタイムチャートの例である。この図の通り、熔融金属の供給は、電磁ポンプの誘導子14への通電開始により始まり、電磁ポンプの誘導子14への通電停止により終了するが、このときノズル17から不活性ガスの噴出することで、前記のダクト1、1'の堰16における熔融金属の分離が行われる。

【0033】

図4は、電磁ポンプ出力と熔融金属の単位時間当たりの流量との關係の例を示すグラフであり、電磁ポンプ出力は、ポンプ側ダクト1の熔融金属12の液位に換算して示してある。電磁ポンプ出力を $h_n = h_1 > h_0$ と小さくした場合、熔融金属の単位時間当たりの流量は Q_1 と少なく、所定量の熔融金属の供給には時間がかかる。他方、電磁ポンプ出力を $h_n = h_2 > h_0$ と大きくした場合、熔融金属の単位時間当たりの流量は Q_2 と多くなり、所定量の熔融金属の供給に時間がかからない。しかしながら、電磁ポンプ出力を大きくした場合、図5に示すように、熔融金属の単位時間当たりの流量の立ち上がりは急峻であるが、いわゆる過渡現象による供給流量の不安定な状態が生じる。そのため、このような過渡現象による供給流量の不安定な状態が出来るだけ小さくなるような電磁ポンプ出力を設定すべきである。

40

【0034】

なお前述の実施例では、ポンプ側ダクト1と給湯側ダクト1'とにそれぞれ逆勾配を設

50

け、その間の底部に堰 16 を設けたが、例えば図 6 の様に給湯側ダクト 1' を垂直な直管状とし、その一部に隆起した峰状の堰 16 を設けても同様の作用、効果が得られることは明らかである。当然堰 16 の両側に逆勾配が設けられるので、これにより供給する溶融金属を分離することが出来る。

【 0 0 3 5 】

図 6 は本発明による溶融金属用電磁ポンプの他の実施例を示す断面図である。この溶融金属用電磁ポンプの構成は、基本的に図 1 に示したものと同様であり、同じ部分は同じ符号で示している。その同じ部分の説明は重複を避けるため、説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【 0 0 3 6 】

この実施例による溶融金属用電磁ポンプではポンプ側ダクト 1 を溶融金属槽 11 の側面に水平に接続しており、このポンプ側ダクト 1 の先端には、給湯側ダクト 1' がフランジ継手等の継手 5、5' を介して接続されている。この給湯用ダクト 1' は、垂直に立ち上がっており、その上端には給湯ブロック 10 が取り付けられている。この給湯ブロック 10 の底部には堰 16 が設けられており、この堰 16 の上面には給湯方向に向けて給湯側ダクト 1' 側に昇り勾配が、さらにその先の給湯側には下り勾配が形成されている。この堰 16 の頂部に向けてガスを噴出するノズル 17 が設けられている。

この溶融金属用電磁ポンプの運転方法は基本的には図 1 により説明した溶融金属用電磁ポンプと同じである。

【 0 0 3 7 】

図 8 は、前記保護管 3 のフランジ 6 を含めた全体図である。この保護管 3 は、その端部にフランジ 6 を有しており、このフランジ 6 には溶融金属を通すための溶融金属通路 7 が開設されている。この保護管 3 は、基本的に図 1 により前述した溶融金属用電磁ポンプに使用されたものと同じである。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

本発明による溶融金属用電磁ポンプとその運転方法では、定量の溶融金属を間欠的に供給する場合に、正確な供給量を確保することが可能となるので、ダイキャスト等の分野で精密鑄造のための溶融金属供給システムと適用が可能である。しかも、構造や制御も簡便であり、容易に実施出来るので、定量の溶融金属の間欠的な供給が容易に適用出来る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明による外付形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの一実施例を示す断面図である。

【 図 2 】 図 1 に示した環状溶融金属用誘導電磁ポンプのポンプ側ダクトと給湯側ダクトとの接続部分の底部の勾配を示す概念図である。

【 図 3 】 図 1 に示した環状溶融金属用誘導電磁ポンプの動作の時間チャート図である。

【 図 4 】 図 1 に示した環状溶融金属用誘導電磁ポンプの電磁ポンプ出力と溶融金属の単位時間当たりの流量との関係の例を示すグラフである。

【 図 5 】 図 1 に示した環状溶融金属用誘導電磁ポンプの電磁ポンプ出力と溶融金属の単位時間当たりの流量との関係の例を示すグラフである。

【 図 6 】 本発明による外付形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの一実施例を示す断面図である。

【 図 7 】 図 1 及び図 6 に示した環状溶融金属用誘導電磁ポンプのコアの保護管を示す斜視図である。

【 図 8 】 外付形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの従来例を示す断面図である。

【 図 9 】 外付形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの他の従来例を示す断面図である。

【 図 10 】 浸漬形の環状溶融金属用誘導電磁ポンプの従来例を示す断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

10

20

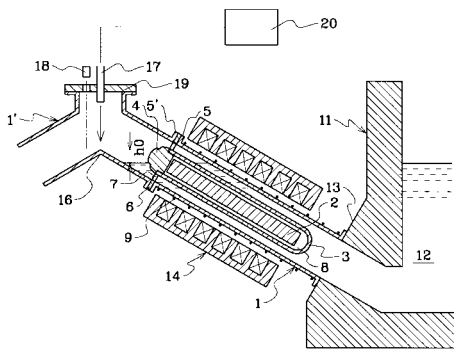
30

40

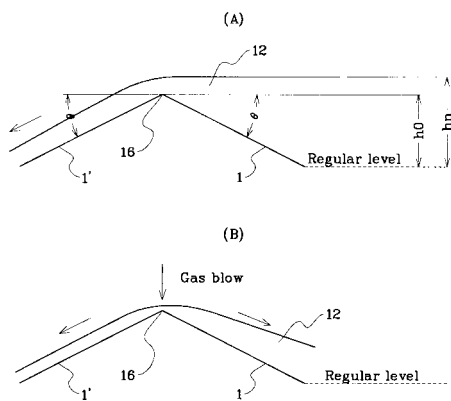
50

- 1 ポンプ側ダクト
- 1' 給湯側ダクト
- 16 ダクトの底部の堰
- 17 ノズル

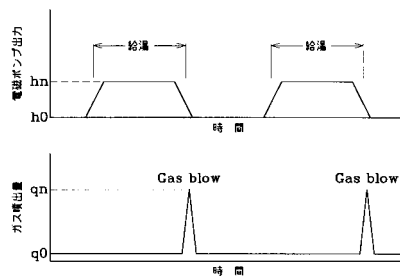
【図1】



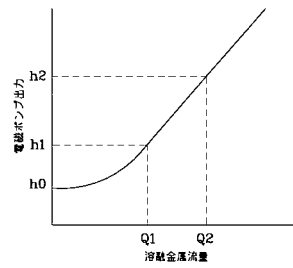
【図2】



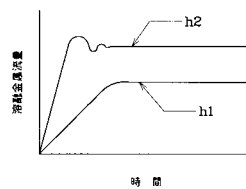
【図3】



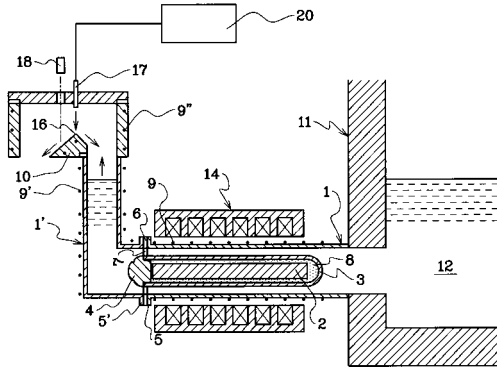
【図4】



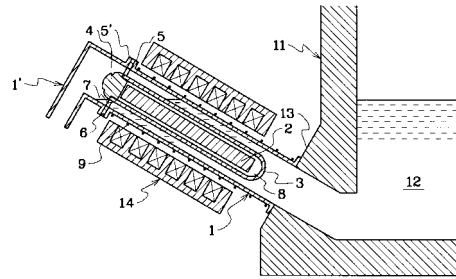
【図5】



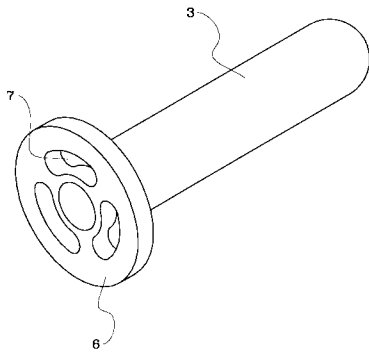
【図6】



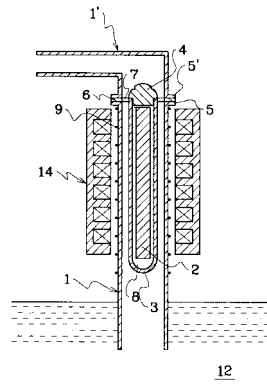
【図8】



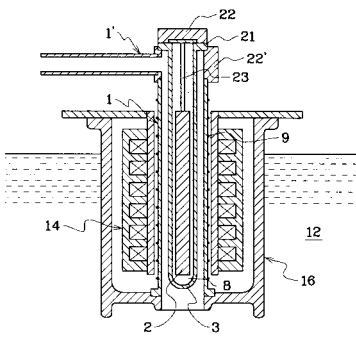
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 池ノ谷 秀行

(56)参考文献 実開平02 - 041684 (JP, U)
特開平07 - 323358 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22D 35/00 - 35/06