

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6594802号
(P6594802)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 2 D 35/00 (2006.01)	B 2 2 D 35/00 Z
B 2 2 D 45/00 (2006.01)	B 2 2 D 45/00 B
B 2 2 D 18/04 (2006.01)	B 2 2 D 35/00 D
B 2 2 D 47/00 (2006.01)	B 2 2 D 18/04 V
C O 1 B 33/26 (2006.01)	B 2 2 D 47/00

請求項の数 9 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-44700 (P2016-44700)	(73) 特許権者	000003458
(22) 出願日	平成28年3月8日(2016.3.8)		東芝機械株式会社
(65) 公開番号	特開2017-159313 (P2017-159313A)		東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
(43) 公開日	平成29年9月14日(2017.9.14)	(74) 代理人	100091982
審査請求日	平成29年4月17日(2017.4.17)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100118843
			弁理士 赤岡 明
		(74) 代理人	100141830
			弁理士 村田 卓久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非鉄金属合金溶湯用の給湯管、給湯管組立体及び非鉄金属鑄造システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

非鉄金属合金の溶湯を搬送するための給湯管であって、
鉄系材料からなる外管と、溶湯耐性を有する材料からなる内管と、
前記給湯管の少なくとも長手軸線方向中央部分において、前記外管と前記内管との間に
設けられた繊維質無機材料の圧縮成形体からなる中間材と、を備え
前記給湯管の前記長手軸線方向中央部分にある前記中間材は、前記給湯管の径方向に圧
縮された状態で前記外管と前記内管との間に配置され、
前記中間材は、自由状態で、前記内管の外径と前記外管の内径との差の1/2よりも大
きな厚さを有し、かつ、前記中間材は、圧縮された状態で前記外管と前記内管との間に配
置されているときの密度が100~250kg/m²である、給湯管。

10

【請求項2】

前記給湯管の前記長手軸線方向中央部分にある前記中間材は、前記内管の外周面上に巻
き付けられた平板形状の部材である、請求項1記載の給湯管。

【請求項3】

前記中間材は、前記給湯管の長手軸線方向中央部分に設けられた第1部分と、前記給湯
管の長手方向両端に設けられた第2部分とを有し、前記第1部分は、前記内管の外周面上
に巻き付けられた平板形状の部材であり、前記第2部分は、前記給湯管と同心の円環形状
を有する部材である、請求項1記載の給湯管。

【請求項4】

20

前記繊維質無機材料は、アルミナ、窒化珪素、シリカ及びジルコニアのうちの少なくとも1種類以上を含む、請求項1記載の給湯管。

【請求項5】

前記繊維質無機材料の繊維径が $1\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ である、請求項1記載の給湯管。

【請求項6】

請求項1記載の給湯管を2つ連結してなる給湯管組立体であって、

前記2つの給湯管同士が、互いに対面する前記外管の端面同士を押しつけあう締結力を発生させる締結具により連結されており、

前記2つの給湯管の互いに対面する前記内管の端面の間に、繊維質無機材料の圧縮成形体からなるパッキンが前記締結力により圧縮された状態で介設されている、給湯管組立体

10

【請求項7】

前記繊維質無機材料は、アルミナ、窒化珪素、シリカ及びジルコニアのうちの少なくとも1種類以上を含む、請求項6記載の給湯管組立体。

【請求項8】

前記繊維質無機材料の繊維径が $1\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ である、請求項6記載の給湯管組立体。

【請求項9】

非鉄金属合金の溶湯を貯留する炉と、鑄造装置と、前記炉から前記鑄造装置に溶湯を搬送する給湯配管とを備え、前記給湯配管が、請求項6記載の2つの給湯管を連結してなる給湯管組立体を含んでいることを特徴とする非鉄金属鑄造システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非鉄金属合金の溶湯を搬送するための給湯管、その組立体、及び当該組立体を備えた非鉄金属鑄造システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ラドルを用いずに溶解炉または保持炉からダイカストマシン等の鑄造装置に密閉された給湯配管を介して直接給湯する給湯方式が広がりつつある。この直接給湯方式には、溶湯に空気が触れないこと、溶湯の温度低下が生じ難いこと、炉内の溶湯表面に浮遊している酸化膜、ゴミ等が混入しない清浄な溶湯が鑄造装置に供給されること、といった利点がある。この直接給湯方式では、給湯配管での溶湯の漏れがないことが求められ、このため、給湯配管を構成する給湯管同士をしっかりと連結することが求められる。

30

【0003】

アルミニウム合金溶湯を使用する場合、給湯管を、アルミニウム溶湯に対する耐溶損性が高いセラミックス材料により形成された内管と、強度および靱性が高い鉄鋼材料により形成された外管とにより形成することが例えば特許文献1に記載されている。鉄鋼材料製の外管により、靱性の低いセラミックス材料製の内管を鑄造ショット時の衝撃荷重から保護することができる。また、鉄鋼材料製の外管同士を締め付けることにより高い締め付け荷重を負荷することができるので、給湯管同士の連結部からの溶湯の漏れを確実に防止することができる。

40

【0004】

特許文献1記載の給湯管のように外管を鉄鋼材料、内管をセラミックス材料で形成すると、溶湯により給湯管が加熱されると、熱膨張差により外管と内管との間に隙間が生じる。この隙間に溶湯が入り込むと鉄鋼材料製の外管が溶湯により侵される。これを防止するために、引用文献1の給湯管では、給湯管の両端部において内管と外管との間にリング状の溝が形成され、この溝に無機材料からなる繊維質シートが挿入されている。給湯管の温度上昇に伴い内管と外管との間に隙間が形成されたとしても、温度上昇に伴い半径方向に膨張する繊維質シートにより、外管を侵しうるアルミニウム溶湯が上記隙間に侵入するこ

50

とが防止される。引用文献1の給湯管の外管の内周面にはNi合金層が形成され、このNi合金層にTiC粒子が担持されている。仮に上記繊維質シートを越えて上記隙間に溶湯が侵入したとしても、Ni合金層上のTiC粒子の撥溶湯性により、アルミニウム溶湯が外側管を侵すことが防止される。

【0005】

特許文献1に記載の給湯管は、下記の点において、なお改善の余地がある。その一つは、外管の内周面に、Ni合金層を形成するとともにNi合金層へのTiC粒子を担持させることにより、給湯管の製造コストが増大することである。他の一つは、給湯管の温度が上昇したときに、給湯管の長手方向両端部以外の領域では内管と外管との間に隙間があるので、給湯管の長手軸線方向に内側管がずれてしまうおそれがあるということである。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許5015138号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、給湯管の製造コストの増大を抑制しつつ、鉄系材料からなるからなる外管を溶湯から保護し、かつ、外管と内管との間での管長手軸線方向の位置ずれを防止することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施形態によれば、鉄系材料からなる外管と、溶湯耐性のある材料からなる内管と、前記外管と前記内管との間に設けられた繊維質無機材料の圧縮成形体からなる中間材と、を備えた、非鉄金属合金の溶湯を搬送するための給湯管が提供される。前記中間材は、前記給湯管の径方向に圧縮された状態で前記外管と前記内管との間に配置されている。

【0009】

本発明の他の実施形態によれば、上記の給湯管を2つ連結してなる給湯管組立体であって、前記2つの給湯管同士が、互いに対面する前記外管の端面同士を押しつけあう締結力を発生させる締結具により連結されており、前記2つの給湯管の互いに対面する前記内管の端面の間に、繊維質無機材料の圧縮成形体からなるパッキンが前記締結力により圧縮された状態で介設されている、給湯管組立体が提供される。

30

【0010】

本発明のさらに他の実施形態によれば、非鉄金属合金の溶湯を貯留する炉と、鑄造装置と、前記炉から前記鑄造装置に溶湯を搬送する給湯配管とを備え、前記給湯配管が、上記の2つの給湯管を連結してなる給湯管組立体を含んでいることを特徴とする非鉄金属鑄造システムが提供される。

【発明の効果】

【0011】

上記の実施形態によれば、繊維質無機材料の圧縮成形体からなるからなる中間材を給湯管の径方向に圧縮した状態で外管と内管との間に配置することにより、中間材の反発力により中間体と外管との間、並びに中間体と内管との間に摩擦力が生じる。これにより、内管の外管に対する位置ずれを防止することができる。また、中間材を圧縮した状態で用いることにより、外管と内管との間に溶湯が侵入し難くなるので、溶湯侵入による外管の浸食が生じ難い。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】非鉄金属鑄造システムの概略側面図。

【図2】図1の非鉄金属鑄造システムの概略平面図。

50

【図3】給湯管の構成を示す断面図。

【図4】直管としての給湯管の製造方法を説明する概略図。

【図5】曲管としての給湯管の製造装置の概略構成を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0014】

まず、図1及び図2を参照して非鉄金属鑄造システムの全体構成について説明する。

【0015】

図1に示すように、非鉄金属鑄造システムは、鑄造装置として、ダイカストマシン10を有している。ダイカストマシン10としては、従来からコールドチャンバー方式として広く普及している、横型締め横射出方式のものを用いることができる。

10

【0016】

ダイカストマシン10は、固定型11を保持する固定側ダイプレート12と、可動型13を保持する可動側ダイプレート14とを有する。固定型11と可動型13との間に形成されるキャビティ15に、スリーブ16の内部空間が連通している。スリーブ16内には、スリーブ16内の溶湯をキャビティ15内に射出するためのプランジャ17が設けられている。ダイカストマシン10は、可動型13の駆動機構、プランジャ17の駆動機構などの当業者にとって周知の構成要素を他にも有しているが、このような周知の構成要素の図示及び説明は省略する。

20

【0017】

スリーブ16の下部には、給湯口16aが設けられている。給湯口16aには、給湯配管18を介して溶解炉または保持炉等の炉19が接続されている。炉19の上面に蓋が設けられており、炉19の内部は周囲環境から実質的に隔離されている。給湯配管18には、炉19内に貯留されている非鉄金属溶湯（例えばアルミニウム合金、亜鉛合金、マグネシウム合金等の溶湯）をスリーブ16まで送るための給湯機20例えば電磁給湯機が設けられている。

【0018】

給湯口16aは鉛直方向下方を向いていること（つまり給湯口16aの中心がスリーブ16の最下部にあること）が好ましいが、これには限定されず、給湯口16aの中心がスリーブの下半部にあればよい。

30

【0019】

給湯配管18の上流側端は、炉19内に貯留されているアルミニウム溶湯表面より低い高さの位置で炉19に接続されている。このため、給湯機20により、炉19内にあるアルミニウム溶湯を、大気に触れさせることなく給湯配管18を介してスリーブ16まで搬送することができる。

【0020】

上述したような所謂「直接給湯方式」の給湯装置を備えた鑄造システムでは、高品質の溶湯が鑄造装置に供給されるため、高品質の鑄物を鑄造することができる。

【0021】

給湯配管18は、複数の給湯管30を連結することにより構成されている。図3には、連結された2つの給湯管30の連結部付近の構成が示されており、一点鎖線で示した中心線を境界として下側が給湯管30同士の締結前、上側が締結後の状態を示している。

40

【0022】

給湯管30は、外管31、中間材32及び内管33を備えた三層構造を有している。

【0023】

外管31は鉄系材料、好ましくは鉄鋼材料により形成されている。鉄鋼材料としては、例えば、高温下での耐酸化性を重視してオーステナイト系ステンレス鋼を採用することが好ましい。外管31は、鑄鉄により形成してもよい。

【0024】

50

内管 33 は、溶湯耐性（この給湯管 30 により搬送されることが予定されている溶湯に対する耐溶損性）がある材料、例えばセラミックス材料により形成されている。このセラミックス材料は、アルミナ、窒化珪素、シリカ及びジルコニアのうちの少なくとも 1 種類以上を含むものとすることができる。

【 0 0 2 5 】

なお、給湯管 30 によりアルミニウム以外の非鉄金属合金溶湯を搬送する場合には、内管 33 の材料をその非鉄金属材料に対しての濡れ性や反応性を考慮して変更してもよい。例えば、溶湯がマグネシウム合金溶湯の場合には、内管 33 の材料をシリカ系以外のセラミックス材料またはステンレス鋼としてもよい。

【 0 0 2 6 】

外管 31 と内管 33 との間に介装される中間材 32 は、給湯管 30 の長手軸線方向中央部に配置される中央部分 321 と、給湯管 30 の両端部に配置される 2 つの端部分 322 とから構成することができる。

【 0 0 2 7 】

中間材 32 は、繊維質無機材料を、シート状、フェルト状またはブランケット状つまり平板形状に圧縮成型してなる圧縮成形体により形成することができる。中間材 32 を構成する繊維質無機材料は、アルミナ、窒化珪素及びシリカ（二酸化ケイ素）のうちの少なくとも 1 種類以上を含むことが好ましい。このような繊維質無機材料の圧縮成形体はセラミックファイバー工業会会員企業などから商業的に入手可能な周知のものである。

【 0 0 2 8 】

繊維質無機材料を構成する繊維の径は、 $1\ \mu\text{m} \sim 500\ \mu\text{m}$ とすることが好ましい。繊維径が $1\ \mu\text{m}$ 未満の場合、繊維の強度が低く形状を保っていることが困難となる傾向にある。繊維径が $500\ \mu\text{m}$ より大きい場合、繊維の靱性が低くなり、鑄造時の衝撃を受けた際に破断しやすくなる傾向にある。

【 0 0 2 9 】

給湯管 30 の製造に際して、中間材 32 の中央部分 312 を構成する上記平板形状の圧縮成形体は、内管 33 の外周面上に巻き付けられる。このとき、内管 33 の外周面上に 1 枚の圧縮成形体を巻き付けてもよいし、複数枚の圧縮成形体を巻き付けてもよい。

【 0 0 3 0 】

中間材 32 の中央部分 321 を巻き付けた内管 33 を、外管 31 の内部に締め代をもって（つまり、中間材 32 を構成する繊維無機質材料からなる圧縮成形体を自由状態から圧縮して密度を増した状態で）嵌め込むことにより、外管 31、中央部分 321 及び内管 33 を一体化させることができる。締め代を確保するため、内管 33 の外径と外管 31 の内径との差の $1/2$ よりも自由状態での厚さが大きい中間材 32 が用いられる。

【 0 0 3 1 】

中間材 32 の中央部分 321 を構成する繊維質無機材料の圧縮成形体は、接着性を有していない。しかしながら、上述したように中央部分 321 は圧縮された状態で外管 31 の内部に嵌め込まれるため、圧縮に対抗する反発力により中央部分 321 と外管 31 及び内管 33 との接触面圧が生じ、これに相応する大きさの摩擦力により外管 31 に対する内管 33 の位置ずれが防止される。

【 0 0 3 2 】

中間材 32 の中央部分 321 を構成する圧縮成形体の密度は、外管 31 と内管 33 との間に介装されている状態で $100 \sim 250\ \text{kg}/\text{m}^2$ であることが好ましい。密度が $100\ \text{kg}/\text{m}^2$ 未満の場合、反発力が小さくなるため、中間材 32 の中央部分 312 と外管 31 及び内管 33 との間で十分な摩擦力を得ることができないおそれがある。密度が $250\ \text{kg}/\text{m}^2$ より大きい場合、性能上の問題は無いが、施工が困難となりコスト増につながるため、好ましくない。

【 0 0 3 3 】

中間材 32 の中央部分 321 と外管 31 及び内管 33 との間に作用する摩擦力は $20\ \text{N}/\text{cm}^2$ 以上あることが好ましい。摩擦力が $20\ \text{N}/\text{cm}^2$ 未満の場合、鑄造時のショッ

10

20

30

40

50

トの衝撃などにより内管 1 のずれが発生するおそれがある。

【 0 0 3 4 】

中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 を、上述したような耐熱性と靱性を兼ね備えた繊維質無機材料から形成することにより、外管 3 1 と内管 3 3 との熱膨張差によって中間材 3 2 が損傷するおそれがなくなる。また、中央部分 3 2 1 には、常温時、高温時を問わず、外管 3 1 と内管 3 3 の位置関係を大きくずらすことなく保持することが求められるが、上述した繊維質無機材料は、700～800（アルミニウム溶湯温度）という高温の使用温度域でもへたることなく（クリープ変形することなく）形状を保つ。また、上述した繊維質無機材料は、加熱されることにより熱膨張する。従って、外管 3 1 と内管 3 3 との熱膨張差により外管 3 1 と内管 3 3 との間の隙間が変化しても、それに追従して中間材 3 2 がその厚さ方向に膨張または縮小する。このため、給湯管 3 0 の温度が変化しても、外管 3 1 と内管 3 3 との長手軸線方向の位置ずれを防止できる程度に上述した摩擦力を維持することが可能となる。

10

【 0 0 3 5 】

上述のように中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 を内管 3 3 に巻き付けると、中央部分 3 2 1 は周方向に関して不連続となる。つまり、内管 3 3 の外周面の周長に相応する幅を有する矩形の中央部分 3 2 1 を内管 3 3 に巻き付けると、矩形の反対側の辺同士が突き合わされることになる。この突き合わせ部には隙間が存在するので、この隙間に給湯管 3 0 の端部から溶湯が侵入する可能性がある。

【 0 0 3 6 】

端部分 3 2 2 は、上記隙間への溶湯の侵入を防止する。端部分 3 2 2 は、平板形状の圧縮成形体を円環（リング）状に打ち抜くか切り抜くことにより製作することができる。このように製造された端部分 3 2 2 は周方向に関して連続しているので、上述した中央部分 3 2 1 の隙間に溶湯が侵入することを防止することができる。

20

【 0 0 3 7 】

端部分 3 2 2 は、上述したように不連続部（切れ目）の無い円環形状であることが好ましいが、中央部分の 3 2 1 の上記隙間と端部分 3 2 2 の上記切れ目の円周方向位置が十分に離れているなら（例えば 180 度反対方向にあるなら）、端部分 3 2 2 に切れ目が存在していてもよい。

【 0 0 3 8 】

端部分 3 2 2 を装着するために、中央部分 3 2 1 の長手軸線方向寸法（全長）を、内管 3 3 の長手軸線方向寸法（全長）よりも例えば 2～30 mm 短く設定する。すると、内管 3 3 の両端の外周面に長さ 1～15 mm（図 3 の X 1 を参照）の中央部分 3 2 1 により覆われていない部分が生じる。この部分に、外径が外管 3 1 の内径と概ね等しく内径が内管 3 3 の外径と概ね等しい円環状の端部分 3 2 2 を装着することができる。

30

【 0 0 3 9 】

端部分 3 2 2 の厚さ（すなわち長手軸線方向寸法）は、内管 3 3 の両端の外周面の中央部分 3 2 1 により覆われていない部分の長さ（上記例では 1～15 mm の範囲の値）と等しいかあるいはそれよりも大きく、かつ、1～15 mm とすることが好ましい。なお、端部分 3 2 2 の厚さに依存して、隣接する給湯管 3 0 同士を連結したときの端部分 3 2 2 の軸線方向の圧縮度合いが定まるが、端部分 3 2 2 の軸線方向圧縮度合いは、中央部分 3 2 1 の径方向圧縮度合いあるいは後述するパッキン材 3 4 の軸線方向圧縮度合いと同程度に大きくてもよいが、軽く圧縮されている程度でも構わない。端部分 3 2 2 の厚さが 1 mm よりも小さい場合、パッキン材の強度が低く、施工性も悪く、十分に機能しない。シート状、フェルト状またはブランケット状の商業的に入手可能な繊維質無機材料の圧縮成形体を用いることを考えると、端部分 3 2 2 の厚さは 15 mm 以下であることが好ましい。

40

【 0 0 4 0 】

なお、端部分 3 2 2 の厚さが 15 mm より大きくても溶湯シール性能上の問題は無いが、端部分 3 2 2 の厚さが大きくなるほど中央部分 3 2 1 の長さが短くなり、中央部分 3 2 1 と外管 3 1 及び内管 3 3 との接触面積が小さくなり摩擦力が小さくなる。このため、外

50

管 3 1 に対する内管 3 3 のずれが生じない程度の摩擦力が確保されるような中央部分 3 2 1 の長さが確保されるように、端部分 3 2 2 の厚さを決定することが好ましい。中央部分 3 2 1 は、給湯管 3 0 の全長（長手軸線方向長さ）の 8 0 % 以上の長さを有していることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

上記中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 を構成する繊維質無機材料の圧縮成形体に耐熱性接着剤またはモルタル質材料を塗布または含浸して使用することも可能である。例えば、中央部分 3 2 1 を内管 3 3 に接着することは、その後内管 3 3 を外管 3 1 に嵌め込むときの作業性の向上に寄与する。しかし、圧縮成形体がこのような材料により硬化して変形能が低下すると、給湯管が加熱されて外管 3 1 と内管 3 3 との隙間が広がったときに中央部分 3 2 1 が十分に追従できず、中央部分 3 2 1 と外管 3 1 及び内管 3 3 との間の摩擦力がゼロとなるか或いは大幅に低下するおそれがある。このため、接着材やモルタル系の硬質材料は外管 3 1 の内周面または内管 3 3 の外周面と中央部分 3 2 1 との接着のために、接着面に塗布する程度にとどめておくことが好ましい。

10

【 0 0 4 2 】

内管 3 3 の長手軸線方向寸法は、外管 1 の長手軸線方向寸法よりも 0 . 2 ~ 1 0 mm 短い（図 3 の X 2 を参照）。隣接する給湯管の互いに対向する内管 3 3 の端面同士の間（及び互いに対向する中間材 3 2 の端部分 3 2 2 の端面同士の間）に、パッキン材 3 4 を挟み込んだ状態で、隣接する給湯管 3 0 の外管 3 1 同士を締結具 3 5 で締結する。パッキン材 3 4 は、上述した中間材 3 2 と同じ材料により形成することができる。パッキン材 3 4 を構成する圧縮成形体の積層方向は、パッキン材 3 4 の厚さ方向つまり給湯管 3 0 の長手軸線方向とすることが好ましい。

20

【 0 0 4 3 】

なお、外管 3 1 の長手軸線方向寸法と内管 3 3 の長手軸線方向寸法の差が 0 . 2 mm 未満（つまり片側で外管 3 1 の端面と内管 3 3 の端面との間に生じる段差が 0 . 1 mm 未満）の場合、鑄造装置のショットの時の衝撃を外管 3 1 と内管 3 3 が同時に受けてしまい、脆いセラミックス材料からなる内管 3 3 は損傷してしまう可能性がある。一方、外管 3 1 の長手軸線方向寸法と内管 3 3 の長手軸線方向寸法の差が 1 0 mm より大きいと、上記段差を埋めるためのパッキン材 3 4 が厚くなり、非鉄金属溶湯と接触する面積が増えることで劣化、摩耗が激しくなるおそれがある。

30

【 0 0 4 4 】

中間材 3 2 またはパッキン材 3 4 を構成する繊維質無機材料に窒化ホウ素粉末等のセラミックス質粉末を混合することが好ましい。そうすることにより、非鉄金属溶湯に対する中間材 3 2 の濡れ性の低下ひいては耐溶損性の向上が達成される。セラミックス質粉末を繊維質無機材料に混合したとしても、得られる圧縮成形体の弾力性の低下は少ないため、性能に問題が生じることはない。

【 0 0 4 5 】

中間材 3 2 またはパッキン材 3 4 は、シート状の繊維質無機材料の圧縮成形体を複数層積層することにより形成することもできる。なおこの場合、シート状の繊維質無機材料の圧縮成形体の層間に、窒化ホウ素粉末等のセラミックス質粉末を配置してもよい。

40

【 0 0 4 6 】

図示例では、締結具 3 5 は、複数組のボルト 3 5 a / ナット 3 5 b からなる。外管 3 1 の端に設けられたフランジ 3 1 a には、円周方向に等間隔で複数の穴が設けられ、各穴にボルト 3 5 a が通され、各ボルト 3 5 a に螺合するナット 3 5 b を締め付けることにより、互いに対面するフランジ 3 1 a 同士が密接して強固に結合される。このとき互いに対面する内管 3 3 の端面の間に弾性を有するパッキン材 3 4 が介設され、内管 3 3 の端面同士が直接接触しないので、内管 3 3 が破損するおそれはない。外管 3 1 は鉄系材料好ましくは鉄鋼材料で形成されているので、締結具 3 5 が発生する締結力（この場合ボルト 3 5 a の軸力）が負荷されても損傷することはない。

【 0 0 4 7 】

50

締結具（ボルト35a）は、熱膨張率が外管31と同じか若しくは小さい材料から形成することが好ましい。締結具を構成する材料の熱膨張率が外管31を形成する材料の熱膨張率より大きいと、使用温度に加熱した際に締結力が低下して緩みが発生し、互いに対面するフランジ31a同士の間隙から溶湯が漏れるおそれがある。

【0048】

締結具は、ボルト35a/ナット35bに限定されず、隣接する給湯管30の外管31に作用して当該外管31の互いに対向する接触面（パッキンを介さずに直接接触する面）同士が押しつけ合うように締結力を印加できるものであれば、形式は任意である。例えば、互いに対向するフランジ31a同士が互いに押しつけ合うような力を発生させるクランプまたはバネのようなものであってもよい。

10

【0049】

パッキン材34の厚さすなわち長手軸線方向寸法は、給湯管同士の締結力（例えばボルト締結による軸力）により圧縮されたときのパッキン材34の厚さが、内管33と外管31の長手軸線方向寸法（全長）の差（これは隣接する給湯管30の内管33の端面間距離×3に等しい）と等しくなるようにする。パッキン材34は潰すこと（圧縮すること）で密度が上がり、非鉄金属溶湯の染み込みをより確実に防止する。パッキン材34の潰した後の密度が100～250kg/m²となるように、パッキン材34の厚さ及び上記端面間距離×3を定めることが好ましい。パッキン材34の圧縮が不十分であると、無機材料繊維の間隙に非鉄金属溶湯が入り込みやすい状況になる。非鉄金属溶湯がパッキン材34内に染み込んでしまうとパッキン材34の弾性は低下し、溶湯漏出の原因となる。

20

【0050】

上記実施形態によれば、圧縮状態で外管31と内管33との間に挿入された繊維質無機材料の圧縮成形体からなる中間材32の中央部分321の反発力に起因する摩擦力により外管31と内管33とが相対的に移動することを防止することができる。また、上述した繊維質無機材料の圧縮成形体は耐熱性も高いため、上記の相対移動防止機能を長期間にわたって維持することができる。また、繊維質無機材料の圧縮成形体を圧縮状態で用いることにより、給湯管30の長手軸線方向の両端部から溶湯が中央部分321に向かって侵入しようとしたとしても、高密度の圧縮成形体には侵入し難い。

【0051】

また、繊維質無機材料の圧縮成形体からなる中間材32の端部分322により、製造上避けることが困難な中央部分321の周方向端部間の隙間に、溶湯が侵入することをより確実に防止することができる。

30

【0052】

また、給湯管30同士を連結する際に、互いに対向する内管33の端面同士の間にも繊維質無機材料の圧縮成形体からなるパッキン34が圧縮状態で挿入されるため、内管33の端面同士の間隙から、溶湯が中間材32側に向けて侵入することを防止することができる。

【0053】

外管31または内管33に特殊な保護層を設ける場合と比較して、繊維質無機材料の圧縮成形体は低コストで施工することができる。つまり、すなわち、上記実施形態によれば、給湯管30の製造コストの増大を抑制しつつ、鉄系材料からなる外管を十分に保護することができ、かつ、外管31と内管33との間の相対的移動を防止することができる。

40

【0054】

図1及び図2に記載した鑄造システムでは、給湯管30内に常時溶湯が存在しているので、給湯管30内の溶湯を保温するヒータ（図示せず）を設けることが好ましい。この場合、給湯管30内部にヒータを設けると、給湯管30の製造コスト及びメンテナンスコストが増大し、また、構造の複雑化により給湯管30の汎用性が低下する。従って、ヒータを設ける場合には、例えば、マントルヒータ、ジャケットヒータ等の給湯管30に対して容易に着脱することができるものが好ましい。

50

【 0 0 5 5 】

なお、給湯管 3 0 とスリーブ 1 6 及び炉 1 9 に対する接続は、スリーブ 1 6 及び炉 1 9 に給湯管 3 0 の端部と同様の輪郭を有する溶湯耐性を有する材料からなる連結継手（図示せず）を設けることにより行うことができる。この図示しない連結継手と端の給湯管 3 0 との間はパッキン 3 4 によりシールすればよい。

【 0 0 5 6 】

次に、中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 が巻き付けられた内管 3 3 を、外管 3 1 に嵌め込む方法について説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 を構成する繊維無機質材料からなる圧縮成形体を、圧縮することにより厚みを減じた状態で、図 4 (a) 図 4 (b) に示すように内管 3 3 上に巻き付ける。このとき、内管 3 3 または中央部分 3 2 1 の表面に接着剤を塗布し、内管 3 3 と中央部分 3 2 1 とを接着してもよい。次いで図 4 (c) に示すように、汎用のマスキングテープ 4 0 を、中央部分 3 2 1 の上に例えば螺旋状に巻き付ける。マスキングテープ 4 0 に強い張力を与えながら巻き付けることにより、中央部分 3 2 1 の圧縮状態を維持する助けとなる。

【 0 0 5 8 】

次に、内管 3 3 、中央部分 3 2 1 及びマスキングテープ 4 0 の組立体（以下、「組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 」）の一方の端に金属板 4 1 を当て、また、外管 3 1 の一端のフランジ部 3 1 a に設けられたボルト 3 5 a 用の穴を利用したボルト/ナットによるねじ締結によって、金属板 4 2 をフランジ部 3 1 a に固定する。金属板 4 1 の中央部に形成された貫通穴に長尺ボルト 4 3 を差し込み、この長尺ボルト 4 3 に形成された雄ねじを金属板 4 2 の中央部に形成された雌ねじに螺合させる。この状態で長尺ボルト 4 3 を締め込むことにより、組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 を外管 3 1 内に嵌め込むことができる。滑りやすいマスキングテープ 4 0 を用いること、あるいは外管 3 1 を暖めておくことが、容易な嵌め込みを行う上で有効である。なお、マスキングテープ 4 0 （内管 3 3 と中央部分 3 2 1 とを接着した場合には接着剤も）給湯管 3 0 使用時の熱により灰化して消失する。

【 0 0 5 9 】

上記の嵌め込み方法は、廉価な治具（金属板 4 1 , 4 2 、長尺ボルト 4 3 等）により簡単に実行することができる。しかしながら、嵌め込み方法は上記のものに限定されるものではなく、他の方法、例えばプレス圧入機を用いてもよい。

【 0 0 6 0 】

給湯管 3 0 が曲がり管の場合には、中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 は、所謂エビ管を形成するときのように管軸方向に複数のピース（概ね裁頭扇形の）に分割される。中央部分 3 2 1 の各ピースは内管 3 1 上に圧縮した状態で接着剤により貼り付けられ、中央部分 3 2 1 の圧縮状態が維持されるように、張力を与えた状態で汎用のマスキングテープ 4 0 を中央部分 3 2 1 の上に例えば螺旋状に巻き付ける。これにより、内管 3 3 、中央部分 3 2 1 及びマスキングテープ 4 0 の組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 が形成される。この組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 が外管 3 1 の中に嵌め込まれる。

【 0 0 6 1 】

嵌め込みは、例えば図 5 に概略的に示す嵌め込み装置 6 0 を用いて行うことができる。嵌め込み装置 6 0 は、中心角が概ね 2 7 0 度の円弧状のアーム 6 1 を有し、アーム 6 1 の両端には円板形の内管固定プレート 6 2 が設けられている。アーム 6 1 は、軸受け 6 3 により、水平方向及び上下方向に不動に、かつ、鉛直軸線（図 5 の紙面垂直方向）周りに回転可能に支持されている。アーム 6 1 の外周面の一部には、歯 6 4 が形成されている。歯 6 4 には図示しない駆動モータにより駆動される歯車 6 5 が噛み合っている。

【 0 0 6 2 】

嵌め込み装置 6 0 は、外管 3 1 を保持するための複数の保持部材 6 6 を有している。外管 3 1 は、外管 3 1 の両端のフランジ部 3 1 a に設けられたボルト 3 5 a 用の穴を利用してボルト/ナットによるねじ締結によって、保持部材 6 6 に固定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

上記組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 の内管 3 1 内に、内管 3 1 の内径よりもやや小さな外径を有する芯金 6 7 が挿入される。この状態で、内管固定プレート 6 2 に設けられた貫通穴にボルト 6 8 が通され、このボルト 6 8 は芯金 6 7 の両端面に形成された雌ねじに螺合させられる。これにより、内管固定プレート 6 2 に内管 3 1 が固定される。この状態で、歯車 6 5 を駆動することにより、組立体 3 3 + 3 2 1 + 4 0 が外管 3 1 の中に嵌め込まれる。その後、ボルト 6 8 が取り外され、外管 3 1 が保持部材 6 6 から取り外される。以上により、外管 3 1、中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 及び内管 3 3 が結合された組立体が完成する。

【 実施例 】

10

【 0 0 6 4 】

以下に本発明の一実施例についての試験結果について説明する。鑄造システムの構成は図 1 及び図 2 に示した通りであり、給湯管 3 0 の構造は図 3 に示した通りである。外管 3 1 はオーステナイト系ステンレス鋼により形成した。中間材 3 2 及びパッキン 3 4 として、ムライト繊維のシートを、層間に蛭石（バーミキュライト）を配置して多層に積層させたもの（シート積層体）を用いた。内管 3 1 はサイアロンセラミックスにより形成した。

【 0 0 6 5 】

内管 3 3 の外径を外管 3 1 の内径よりも 3 mm（半径で 1.5 mm）小さくした。内管 3 3 の長手軸線方向長さは、外管 3 1 の長手軸線方向長さよりも 4 mm（片側で 2 mm）小さくした。図 4（a）（b）に示すように、内管 3 3 の長手軸線方向長さよりも 10 mm 短く切断した矩形の厚さ 3.2 mm の上記シート積層体からなる中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 を、内管 3 3 の両端面からそれぞれ 5 mm 離れた位置に中央部分 3 2 1 の両端が位置するように、内管 3 3 の上に巻き付けた。中央部分 3 2 1 を構成するシート積層体のシートの積層方向は中央部分 3 2 1 の厚さ方向（つまり給湯管 3 0 の径方向）である。次いで、図 4（c）に示すように、巻き付けた中間材 3 2 の中央部分 3 2 1 の外周全面に汎用マスキングテープ 4 0 を貼り、図 4（d）に示した治具を使用して、内管 3 3 の端面が外管 3 1 の端面よりも長手軸線方向に 2 mm 入り込んだ位置にくるように外管 3 1 に嵌め込んだ。

20

【 0 0 6 6 】

また、リング状に切断した厚さ 5 mm の上記シート積層体からなる中間材 3 2 の端部分 3 2 2 を、中央部分 3 2 1 が存在していない内管 3 3 と外管 3 1 との間の隙間に嵌め込んだ。端部分 3 2 2 を構成するシート積層体のシートの積層方向は、端部分 3 2 2 の厚さ方向（つまり給湯管の長手軸線方向）である。なお、詳細説明は省略するが、90 度曲管としての給湯管 3 0 は、図 5 の方法を用いて製造した。

30

【 0 0 6 7 】

アルミニウム合金溶湯の保持炉 1 9 と鑄造装置（ダイカストマシン）のスリーブ 1 6 とを上記構成を有する 4 本の給湯管 3 0 を用いて接続した。外管 3 1 のフランジ部 3 1 a に通された複数本のボルト 3 5 a と各ボルト 3 5 a に螺合するナット 3 5 b により外管 3 1 同士を強固に連結することにより、隣接する給湯管 3 0 同士を連結した。図 3 に示されるように、隣接する給湯管 3 1 の間（内管 3 3 の対向面の間）に、リング状に切断した厚さ 6 mm の上記シート積層体からなるパッキン 3 4 を挿入した。従って、パッキン 3 4 の締め代は 2 mm である。パッキン 3 4 をシート積層体のシートの積層方向は、パッキン 3 4 の厚さ方向（つまり給湯管の長手軸線方向）とした。

40

【 0 0 6 8 】

外管 3 1 の外周に、図示しないヒータ線を巻き付け、その周囲を図示しない断熱材で覆った。鑄造中、このヒータ線により給湯管 3 0 を加熱することにより、アルミニウム合金溶湯の温度低下を防止した。

【 0 0 6 9 】

一般的な Al - Si - Cu 系アルミニウム合金（ADC12 相当材）を用いて 300 ショットの鑄造を行った。300 ショットの鑄造の間、鑄造装置の振動とアルミニウム溶湯

50

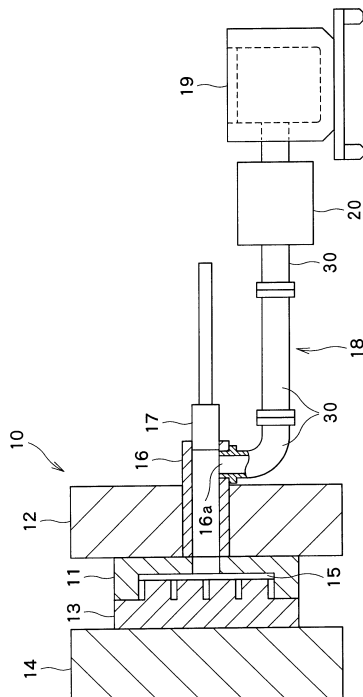
の熱を受けたにもかかわらず、給湯管 30 同士の連結部からアルミニウム溶湯の漏出は認められなかった。

【符号の説明】

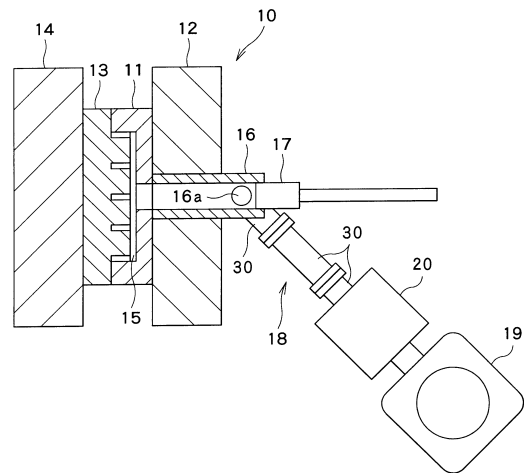
【0070】

- 18 給湯配管
- 30 給湯管
- 31 外管
- 32 中間材
- 321 中間材の中央部分
- 322 中間材の端部分
- 33 内管
- 34 パッキン
- 35 締結具

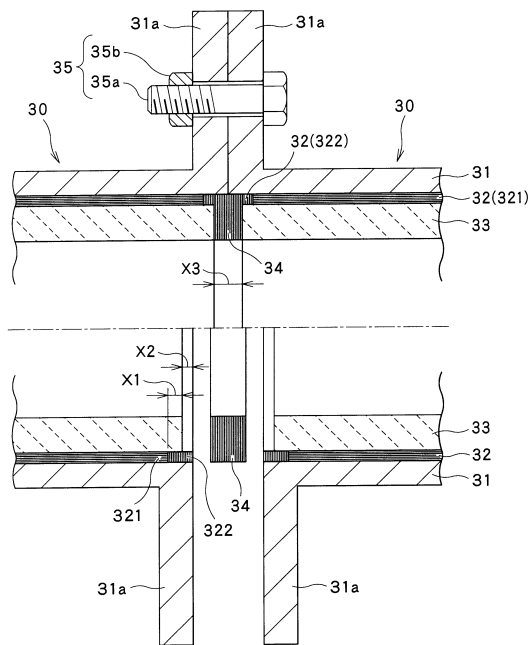
【図1】



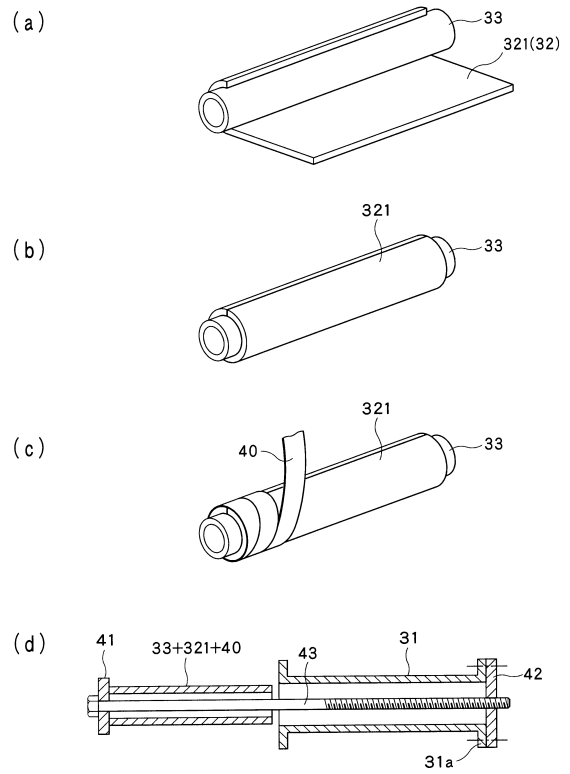
【図2】



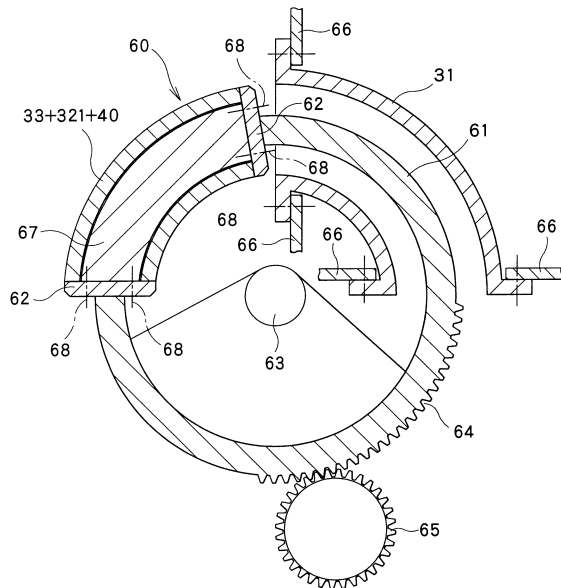
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 1 B 33/26

(74)代理人 100106655

弁理士 森 秀行

(72)発明者 不 破 久 順

静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式会社内

(72)発明者 本 間 周 平

静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式会社内

(72)発明者 雨 澤 弘 機

神奈川県座間市ひばりが丘4丁目29番1号 東芝機械株式会社内

審査官 藤長 千香子

- (56)参考文献 特開平09-301782(JP,A)
特開平09-300060(JP,A)
特開2002-316248(JP,A)
特開平10-310805(JP,A)
国際公開第2007/111257(WO,A1)
特開昭63-046287(JP,A)
特開平10-195418(JP,A)
実開昭62-165056(JP,U)
特開2012-219922(JP,A)
特開平08-281411(JP,A)
特開2007-152377(JP,A)
特開2002-066708(JP,A)
特開平06-316815(JP,A)
実開平05-076659(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- B 2 2 D 1 8 / 0 0 - 1 8 / 0 8
B 2 2 D 3 3 / 0 0 - 4 7 / 0 2
B 2 2 D 1 5 / 0 0 - 1 7 / 3 2