



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203599494 U

(45) 授权公告日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201320837519. 6

(22) 申请日 2013. 12. 18

(73) 专利权人 陕西同心连铸管业科技有限公司

地址 713399 陕西省咸阳市乾县工业园区
88 号

(72) 发明人 许旻 邓开金

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 宋秀珍

(51) Int. Cl.

B22D 11/14(2006. 01)

B22D 11/115(2006. 01)

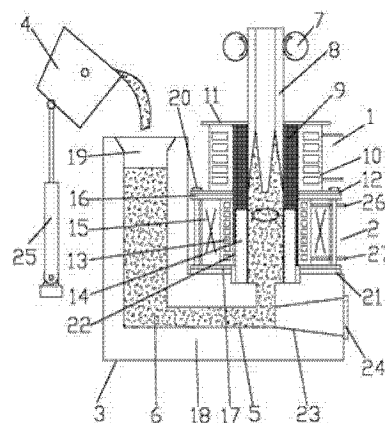
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

垂直连铸空心铸管的专用设备

(57) 摘要

本实用新型提供一种垂直连铸空心铸管的专用设备,将 L 型连铸保温炉、旋转磁场发生器与结晶器串接起来,形成供铁水流动的 U 型通道,并利用旋转磁场发生器使铁水在结晶器中旋转,生产出的空心铸铁管材外形规整,内孔壁面上没有箍圈,壁面平滑且内在组织细密,尺寸精度大大提高,又干扰了一次枝晶的径向生长,增加了等轴晶区的比例,提高了空心铸管的机械性能,具有非常高的实用价值。



1. 垂直连铸空心铸管的专用设备,其特征在于:具有结晶器(1)、旋转磁场发生器(2)和 L 型连铸保温炉(3),所述 L 型连铸保温炉(3)左端置于铁水浇注包(4)下端,所述旋转磁场发生器(2)固定在 L 型连铸保温炉(3)右端端面上,所述结晶器(1)固定在旋转磁场发生器(2)上端面上,与 L 型连铸保温炉(3)左端共同构成供铁水(6)流通的 U 型通道(5)。

2. 根据权利要求 1 所述的垂直连铸空心铸管的专用设备,其特征在于:所述结晶器(1)包括石墨套(9)和钢质水冷套(10),所述石墨套(9)压入钢质水冷套(10)内,所述石墨套(9)和钢质水冷套(10)上端面设有结晶器上法兰(11),钢质水冷套(10)下端设有结晶器下法兰(12)且石墨套(9)下端伸出结晶器下法兰(12);所述旋转磁场发生器(2)包括水冷套(13)、耐火管(14)和励磁线圈(15),所述水冷套(13)插入励磁线圈(15)内孔中,所述耐火管(14)插入水冷套(13)内孔中且两者之间塞设耐火棉(22),所述水冷套(13)和励磁线圈(15)上端面设有磁场发生器上法兰(16),水冷套(13)和励磁线圈(15)下端设有磁场发生器下法兰(17)且耐火管(14)下端伸出磁场发生器下法兰(17);所述 L 型连铸保温炉(3)包括 L 型座体(18),所述 L 型座体(18)上制有通道(19),所述石墨套(9)下端穿过磁场发生器上法兰(16)与耐火管(14)上端口连通,所述耐火管(14)下端与通道(19)末端口连通形成供铁水(6)流通的 U 型通道(5),连接螺栓(20)穿过结晶器下法兰(12)、磁场发生器上法兰(16)和磁场发生器下法兰(17),将结晶器(1)和旋转磁场发生器(2)连接为一体,所述磁场发生器下法兰(17)通过不锈钢连接板(21)与 L 型座体(18)右端固定连接为一体,所述 L 型座体(18)右端侧部制有泄铁孔(23)并用塞子(24)塞紧。

3. 根据权利要求 2 所述的垂直连铸空心铸管的专用设备,其特征在于:所述水冷套(13)用聚四氟乙烯材质制成;所述耐火管(14)用刚玉莫来石材质制成。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的垂直连铸空心铸管的专用设备,其特征在于:所述水冷套(13)为螺旋型水冷套,包括带螺旋槽的本体(28)和筒形外壁(29)且两者过渡配合为一体,所述筒形外壁(29)从带螺旋槽的本体(28)一端套入,形成封闭的螺旋水道,所述筒形外壁(29)的上部和下部均制有螺孔。

5. 根据权利要求 4 所述的垂直连铸空心铸管的专用设备,其特征在于:所述励磁线圈(15)上下两端圆周壁上均制有通孔,所述水冷套(13)的进水管(26)和出水管(27)从通孔中插入并旋紧在筒形外壁(29)外圆周的螺孔中。

垂直连铸空心铸管的专用设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种垂直连铸空心铸管的专用设备。

背景技术

[0002] 截止目前,拉制铸铁空心铸管的有关专利技术已经公开,其技术特征分两类:第一类为水平连铸方案:一是水平连铸法生产铸铁管的装置及其生产工艺,公开号:CN1410188;二是空心铸铁型材及水平连铸装置,公开号:CN2589125;三是一种空心铸铁型材的连铸生产装置,公开号:CN102228963A。上述技术方案共同特征是在水平连铸的基础上,在原有的外套式结晶器中间增加一个内芯结晶器,内芯结晶器由水冷芯和石墨套组成,两个结晶器同心安装,形成一个环状空隙,保温炉中的铁水连续进入这个环状空隙后,不断地冷凝成环状管壳,再被连续不断地拉拔出来。此类方案的潜在隐患在于,当铁水在内芯结晶器上冷凝出管壳之后,就产生了巨大的收缩力,紧紧地箍住了石墨套,当管壳被拉拔时,石墨套会被拉断,因此,此类方案在理论上尤其是在实践上不具有合理性与可能性。第二类为垂直连铸方案,已经公开的专利主要以 KR9001324 (Continuous Casting Line of a Cast Iron Tube, Priority number: FR1984001808419841126.) 和 US4236571 (Process and Installation for the Continuous Casting of Tubular.) 为代表,此类技术方案的基本特征一是垂直拉制,二是采用热芯结晶器。为了防止冷芯结晶器的石墨被拉断,这类技术方案采用热芯结晶器,即用内置感应圈加热石墨芯,或者让铁水进入石墨芯的内部,当铁水进入外套结晶器和热芯之间的环状空间后,只依靠外套结晶器冷凝出管材,而不会箍住热芯石墨套,此类技术方案存在重大缺陷,原因在于:1、专利 KR9001324 中的热芯既然被铁水包围,其工作温度也就是铁水的温度,对普通铸铁来说,这个温度必须在 1300℃ 左右;专利 US4236571 使用感应圈加热石墨芯,温度必须更高,我们知道,石墨在 1250℃ 以上的铁水中,会被迅速浸蚀,无法持续 10 分钟以上;2、如果采用能抵抗铁水浸蚀的材料(如塞隆材料 β -sialon、 α -sialon),又将与已凝管材内壁发生摩擦,导致被拉断。实践中铁水温度必然有所波动,无法保证管材凝固过程在环状空间的终端能恰好结束,如果结束较早,已凝管材将箍住热芯,如果结束较晚,铁水将泄露出来;3、外套式结晶器中再放置内芯,内芯中再放置感应线圈,必然使能拉制的管材内径尺寸受到限制,事实上,这种方案所能拉制的管材,内径不可能小于 150mm。

[0003] 本申请人此前所申请专利(CN100479948C 和 CN201371225Y)公开了一种新的技术方案——垂直上引无芯连铸。将外套式结晶器垂直安装,利用冷凝过程在结晶器中由外向内进行的时间差,和由下向上逐步增厚的特点,在冷凝出一定厚度的管材时就将其一步一步地向上拉拔出来。保温炉的另一端持续地浇入铁水,以维持结晶器中的铁水始终充满,液面保持在上法兰盘的高度附近,使由外向内的冷凝过程不间断地进行。这类方案存在下述缺陷:一是结晶器中的铁水温度由下而上逐渐降低,在最上部的顶面上温度最低,铁水流动性变差,所形成的管芯内壁粗糙不平;二是由于连铸过程是“拉拔-停顿-拉拔-停顿-……”交替进行,且停顿时间大于拉拔时间几倍乃至十几倍,停顿时铁水液面在管芯内

相对静止,而径向凝固速度却很大,故在这一高度位置,管材壁厚明显增厚,宏观上造成管材内壁上有竹节状的环形凸台(或称“箍圈”)。上述两个缺陷的叠加,使得连铸空心铸管的内孔尺寸精度大大下降,经实际验证,在外径 100-200mm、壁厚 10-20mm 的连铸管材上,箍圈高度 3-8mm,使得内径尺寸误差高达 6-16mm;而在外径 200mm 以上、壁厚 20mm 以上的连铸管材上,箍圈高度 5-10mm,使得内径尺寸误差在 10-20mm,如此严重的尺寸误差,使得连铸空心铸管的市场应用价值明显下降。三是由于水冷结晶器的冷却速度很高(在同样管材尺寸前提下,其冷速平均是离心铸造的 4-5 倍,是砂铸的约 30 倍),造成结晶器内铁水液柱中的径向温度梯度很大,从而使一次枝晶非常发达,几乎可以贯穿整个管壁,与之相伴的是,铸造组织中的晶界和石墨片大多也平行于径向,这种分布状态使得空心铸管的切向强度大大降低;四是结晶器中的铁水液柱内没有强烈对流,溶质分布梯度较大,造成管壁内外层成分差异较大,组织和性能均匀性变差。以上四个缺陷的存在表明,虽然运用垂直连铸方法可以拉制出铸铁空心铸管,但是从管材外形上看,其内孔的尺寸误差太大,远未达到“近净成形”的技术水平;从微观组织上看,初生的一次枝晶过于发达,等轴晶组织的比例太少,材料的切向强度较低;从成分和性能上看,管壁内外层不一致。上述缺陷,成为垂直连铸方法发展的瓶颈,因此有必要进行改进。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题:提供一种垂直连铸空心铸管的专用设备,将 L 型连铸保温炉、旋转磁场发生器与结晶器串接起来,形成一个供铁水流动的 U 型通道,铁水从 U 型通道一端连续不断地注入,流过旋转磁场发生器内部的耐火管,再进入结晶器的石墨套中开始由外向内凝固,最后通过机械牵引辊牵引的钢管垂直向上拉拔出空心铸铁型材。

[0005] 本发明采用的技术方案:提供一种垂直连铸空心铸管的专用设备,具有结晶器、旋转磁场发生器和 L 型连铸保温炉,所述 L 型连铸保温炉左端置于铁水浇注包下端,所述旋转磁场发生器固定在 L 型连铸保温炉右端上端面上,所述结晶器固定在旋转磁场发生器上端面上,与 L 型连铸保温炉左端共同构成供铁水流通的 U 型通道。

[0006] 其中,所述结晶器包括石墨套和钢质水冷套,所述石墨套压入钢质水冷套内,所述石墨套和钢质水冷套上端面设有结晶器上法兰,钢质水冷套下端面设有结晶器下法兰且石墨套下端伸出结晶器下法兰;所述旋转磁场发生器包括水冷套、耐火管和励磁线圈,所述水冷套插入励磁线圈内孔中,所述耐火管插入水冷套内孔中且两者之间塞设耐火棉,所述水冷套和励磁线圈上端面设有磁场发生器上法兰,水冷套和励磁线圈下端面设有磁场发生器下法兰且耐火管下端伸出磁场发生器下法兰;所述 L 型连铸保温炉包括 L 型座体,所述 L 型座体上制有通道,所述石墨套下端穿过磁场发生器上法兰与耐火管上端口连通,所述耐火管下端与通道末端口连通形成供铁水流通的 U 型通道,连接螺栓穿过结晶器下法兰、磁场发生器上法兰和磁场发生器下法兰,将结晶器和旋转磁场发生器连接为一体,所述磁场发生器下法兰通过不锈钢连接板与 L 型座体右端固定连接为一体,所述 L 型座体右端侧部制有泄铁孔并用塞子塞紧。

[0007] 进一步地,所述水冷套用聚四氟乙烯材质制成;所述耐火管用刚玉莫来石材质制成。

[0008] 进一步地,所述水冷套为螺旋型水冷套,包括带螺旋槽的本体和筒形外壁且两者

过渡配合为一体,所述筒形外壁从带螺旋槽的本体一端套入形成封闭的螺旋水道,所述筒形外壁的上部和下部均制有螺孔。

[0009] 进一步地,所述励磁线圈上下两端圆周壁上均制有通孔,所述水冷套的进水管和出水管从通孔中插入并旋紧在筒形外壁外圆周的螺孔中。

[0010] 本发明与现有技术相比将 L 型连铸保温炉、旋转磁场发生器与结晶器串接起来,形成供铁水流动的 U 型通道,并利用旋转磁场发生器使铁水在结晶器中旋转,生产出的空心铸铁管材外形规整,内孔壁面上没有箍圈,壁面平滑且内在组织细密,尺寸精度大大提高,又干扰了一次枝晶的径向生长,增加了等轴晶区的比例,提高了空心铸管的机械性能,具有非常高的实用价值。

附图说明

[0011] 图 1 为本发明结构示意图;

[0012] 图 2 为本发明的旋转磁场发生器结构示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图 1、2 描述本发明的一种实施例。

[0014] 空心铸铁管材的垂直连铸方法,采用 L 型连铸保温炉 3 与旋转磁场发生器 2 和结晶器 1 共同构成供铁水 6 流通的 U 型通道 5,铁水浇注包 4 中的铁水 6 从 L 型连铸保温炉 3 的 U 型通道 5 左端入口处连续注入,流经旋转磁场发生器 2 再进入结晶器 1,旋转磁场发生器 2 产生的旋转磁场驱使磁场所包围的铁水 6 高速旋转,带动结晶器 1 内的铁水 6 旋转,高速旋转的铁水 6 在结晶器 1 内从外至内冷凝,然后通过机械牵引辊 7 牵引的钢管 8 垂直向上拉拔出空心铸铁管材。

[0015] 具体步骤如下:

[0016] 准备工作:将石墨套 9 压入钢质水冷套 10 中,组成结晶器 1;石墨套 9 比钢质水冷套 10 长 30mm 左右,从结晶器下法兰 12 的盘孔中伸出,将预制好的耐火管 14 插进聚四氟乙烯水冷套 13 中,两者之间用耐火棉 22 塞紧;耐火管 14 上端面低于励磁线圈 15 和聚四氟乙烯水冷套 13 共用的磁场发生器上法兰 16 约 30mm 左右,与石墨套 9 伸出端的长度相当;耐火管 14 下端面比磁场发生器下法兰 17 端面长出约 50-60mm 左右,也形成一个伸出端。在石墨套 9 伸出端与耐火管 14 的对接端面之间涂耐高温的锆英粉泥,倒置结晶器 1,将旋转磁场发生器 2 套在石墨套 9 伸出端上,再将磁场发生器下法兰 17 套在耐火管 14 上,最后用四根不锈钢连接螺栓 20 将结晶器下法兰 12 与磁场发生器上法兰 16、磁场发生器下法兰 17 连接压紧,形成一个整体。同时在 L 型连铸保温炉 3 的右端平面上(低的一端平面上),以预先与 L 型座体 18 连接好的不锈钢连接板 21 上的圆孔为外径,向下修出台阶孔,其中心就是 L 型连铸保温炉 3 上的通道 19 的出口,台阶孔深度 50-60mm;将耐火土泥搓成条状,盘在台阶孔底部端面;吊起结晶器 1 和旋转磁场发生器 3,把耐火管 14 的伸出端插入台阶孔,将磁场发生器下法兰 17 紧固在不锈钢连接板 21 上;去掉 U 型通道 5 内因压紧操作而挤出的多余的耐火泥;从泄铁孔 23 清理落入 U 型通道 5 内的杂物,用塞子 24 封堵结实;装好结晶器 1 和旋转磁场发生器的进出水管道,连接好旋转磁场发生器 3 与电流调节柜的电线,上述准备工作完成后,该专用设备就可以正式投入使用:

[0017] 1) 喷火预热 U 型通道 5, 使其底部表面温度大于 800°C ;

[0018] 2) 用位于结晶器 1 正上方的机械牵引辊 7 夹持住外径稍小于石墨套 9 内径的钢管 8 上端, 并将钢管 8 下端插入石墨套 9 到达结晶器 1 中部位置; 所述钢管 8 下端内径壁面上制有螺旋槽, 以便铁水 6 浸入后遇冷凝固, 与钢管 8 成为一体;

[0019] 3) 熔化和配置出成分合适的铁水, 1500°C 左右出炉, 倒入吊包, 进行孕育处理, 再倒入铁水浇注包 4 中, 液压缸 25 工作使铁水浇注包 4 倾斜, 将铁水 6 逐渐注入 U 型通道 5 内; 具体说, 当铁水浇注包 4 中的铁水 6 临近倒完前, 由吊包向其再浇入下一包铁水, 浇入时液压缸 25 顶杆回落, 但仍须向 U 型通道 5 入口端浇注铁水 6, 确保 U 型通道 5 内的铁水液面高度不变, 吊包向铁水浇注包 4 浇注铁水 6 的间隔时间要小于所用孕育剂和球化剂的有效作用时间的 $1/2$;

[0020] 4) 当 U 型通道 5 内的铁水液面高度稍高于结晶器 1 中部位置并浸没钢管 8 下端螺旋槽时停止浇注, 根据需拉制的空心铸管直径确定停顿时间, 停顿的时间根据经验可如下确定: 根据所要拉制的管径 (Φ) 大小决定停顿的时间 t_0 , ($\Phi \approx 100\text{mm}$ 时, $t_0 \approx 10$ 秒; $\Phi \approx 200\text{mm}$ 时, $t_0 \approx 15$ 秒; $\Phi \approx 300\text{mm}$ 时, $t_0 \approx 20$ 秒, 以此类推), 此时铁水 6 在结晶器 1 中自外向内开始凝固, 预冷停顿时间结束后启动机械牵引辊 7 开始拉拔, 拉拔步距初始定位 40mm , 且在拉拔开始后, 由液压缸 25 控制的铁水浇注包 4 持续向 U 型通道 5 内浇注铁水, 使结晶器 1 内液面始终保持在其中部以上高度, 由吊包间歇式地向铁水浇注包 4 内补充铁水 6, 间歇时间要小于铁水孕育有效时间的一半;

[0021] 5) 当拉拔出 1-2 米的空心铸管后, 启动旋转磁场发生器 2, 使结晶器 1 内的铁水 6 旋转。初期拉制的 1-2 米空心铸管含有杂质、冷隔和气孔等缺陷, 不能使用, 后续的空心铸管没有缺陷, 成为高致密的空心铸管;

[0022] 6) 当引晶用的钢管 8 上升, 其下端超过机械牵引辊 7 及其上方的切断机构时切断空心铸管; 当钢管 8 的下端上升到机械牵引辊 7 的高度位置后, 新生成的空心铸管本身就代替钢管 8, 成为拉拔的引导杆, 机械牵引辊 7 上方的断取机构, 按所要求的长度, 将空心铸管切断, 并卸取放置到地面位置;

[0023] 7) 拉拔过程中, 根据断取后观察到的空心铸管的管壁厚度和内壁面光整度, 随时调整拉拔参数和旋转磁场的强度, 以获得所要求的管壁厚度和尽量好的光整度。管壁厚度靠拉拔参数来调整, 拉拔参数包括: “占停比” (即拉拔时间与停顿时间之比), 调节范围 $1.2 \sim 0.1$; 拉拔步距, 调节范围 $30 \sim 50\text{mm}$; 铁水出炉温度, 调节范围 $1520 \sim 1450^{\circ}\text{C}$ (球铁), $1460 \sim 1400^{\circ}\text{C}$ (灰铁); 结晶器进水量大小, 以出水温度为参考, 调节范围 $40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$. 如果要加厚管壁, 可以分别采取减少占停比、减小拉拔步距、降低铁水出炉温度、加大结晶器进水量等措施, 也可将上述四种措施联合采用。如果要减薄管壁, 就采取与上述相反的措施。光整度靠旋转磁场强度的大小来调节, 在 $250\text{Gs} \sim 500\text{Gs}$ 的范围内变化。根据铸管内径大小, 旋转磁场可产生不同高度的 V 字形液面, 以及不同程度的对液 / 固界面的冲刷。在保证消除竹节状箍圈和内壁面平面度 $\leq 2\text{mm}$ 的前提下, 尽量减小磁场强度, 以便降低冲刷对液固界面推进速度的影响。

[0024] 8) 拉拔结束时, 待铁水浇注包 4 中的铁水 6 全部倒出后, 打开泄铁孔 23 的塞子 24, 泄出全部铁水, 同时关闭旋转磁场发生器 2 和牵引机电源。

[0025] 9) 待 L 型连铸保温炉 3 温度降低到室温时, 关闭结晶器 1 和旋转磁场发生器 2 的

进水管,结束拉拔。

[0026] 当然在具体拉拔过程中,由于石墨套 9 和耐火管 14 为易损件,当使用一个周期后,就需要更换新的,专用设备需考虑石墨套 9 和耐火管 14 的易拆除性和便于安装性。

[0027] 采用上述方法制备的空心铸铁管材,管体的内在组织细密,管体内壁为无竹节状箍圈的光整面,光整面的平面度误差小于 2mm。

[0028] 提供一种垂直连铸空心铸管的专用设备,具有结晶器 1、旋转磁场发生器 2 和 L 型连铸保温炉 3,所述 L 型连铸保温炉 3 左端置于铁水浇注包 4 下端,所述旋转磁场发生器 2 固定在 L 型连铸保温炉 3 右端端面上,所述结晶器 1 固定在旋转磁场发生器 2 上端面上,与 L 型连铸保温炉 3 左端共同构成供铁水 6 流通的 U 型通道 5。

[0029] 上述结晶器 1 包括石墨套 9 和钢质水冷套 10,所述石墨套 9 压入钢质水冷套 10 内,所述石墨套 9 和钢质水冷套 10 上端面设有结晶器上法兰 11,钢质水冷套 10 下端设有结晶器下法兰 12 且石墨套 9 下端伸出结晶器下法兰 12;所述旋转磁场发生器 2 包括水冷套 13、耐火管 14 和励磁线圈 15,水冷套 13 优选聚四氟乙烯材质制成且水冷套 13 为螺旋型水冷套,耐火管 14 优选刚玉莫来石材质制成;所述水冷套 13 插入励磁线圈 15 内孔中,所述耐火管 14 插入水冷套 13 内孔中且两者之间塞设耐火棉 22,所述水冷套 13 和励磁线圈 15 上端面设有磁场发生器上法兰 16,水冷套 13 和励磁线圈 15 下端设有磁场发生器下法兰 17 且耐火管 14 下端伸出磁场发生器下法兰 17;上述水冷套 13 为螺旋型水冷套,包括带螺旋槽的壳体 28 和筒形外壁 29 且两者过渡配合为一体,所述筒形外壁 29 从带螺旋槽的壳体 28 一端套入形成封闭的螺旋水道,所述筒形外壁 29 的上部和下部均制有螺孔,所述励磁线圈 15 上下两端圆周壁上均制有通孔,所述水冷套 13 的进水管 26 和出水管 27 从通孔中插入并旋紧在筒形外壁 29 外圆周的螺孔中。耐火管 14 用作流通铁水 6,水冷套 13 保护励磁线圈 15 免受高温损坏,励磁线圈 15 要保证作用在铁水心部的磁场强度大于 500Gs,以便能驱动铁水旋转,拉拔不同空心铸管时所需的磁场强度不同,可通过调节电流大小来控制。旋转磁场使得结晶器 1 内的铁水 6 高速旋转,当旋转速度达到立式离心铸造的离心力公式所要求的值,就在结晶器 1 中形成 V 字形液面。

[0030] 旋转磁场发生器 2 启动之后,旋转磁场驱动旋转磁场发生器 2 中的铁水 6 旋转,随后又带动结晶器 1 中的铁水 6 旋转,这一旋转运动产生以下效果:

[0031] 1、使铁水 6 凝固所需的对流、传热过程发生变异,降低了铁水液柱径向上和轴向上的温度梯度,强化了层状凝固的特点,有利于等轴晶成核、生存和生长;

[0032] 2、铁水 6 的旋转冲刷打断了一次枝晶的快速生长,扩大了等轴晶组织的比例;干扰传质过程,均化了铁水中成分分布,避免成分偏析,减少了管壁内外层金相组织的差异;

[0033] 3、对于每步距的拉拔来说,当拉拔刚刚结束时,石墨套 9 内的铁水 6 高度最低,但此时的铁水 6 的量也最少,在固定旋转速度下,V 字形液面的高度差最大,随着拉拔停顿期间铁水 6 的不断注入,铁水 6 增多,V 字形液面高度差逐渐减小。这种液面高度差的波动,消除了拉拔停顿期间液面表层凝固在管材内壁上所形成的竹节状环形凸台(箍圈);而铁水液柱旋转对液固界面形成的连续冲刷,使得管材内壁平滑,周向上均匀一致,内径尺寸精度大为提高。

[0034] 上述 L 型连铸保温炉 3 包括 L 型座体 18,所述 L 型座体 18 上制有通道 19,所述石墨套 9 下端穿过磁场发生器上法兰 16 与耐火管 14 上端口连通,所述耐火管 14 下端与通道

19 末端口连通形成供铁水 6 流通的 U 型通道 5, 连接螺栓 20 穿过结晶器下法兰 12、磁场发生器上法兰 16 和下法兰 17, 将结晶器 1 和旋转磁场发生器 2 连接为一体, 所述磁场发生器下法兰 17 通过不锈钢连接板 21 与 L 型座体 18 右端固定连接为一体, 所述 L 型座体 18 右端侧部制有泄铁孔 23 并用塞子 24 塞紧。

[0035] 上述实施例, 只是本发明的较佳实施例, 并非用来限制本发明实施范围, 故凡以本发明权利要求所述内容所做的等效变化, 均应包括在本发明权利要求范围之内。

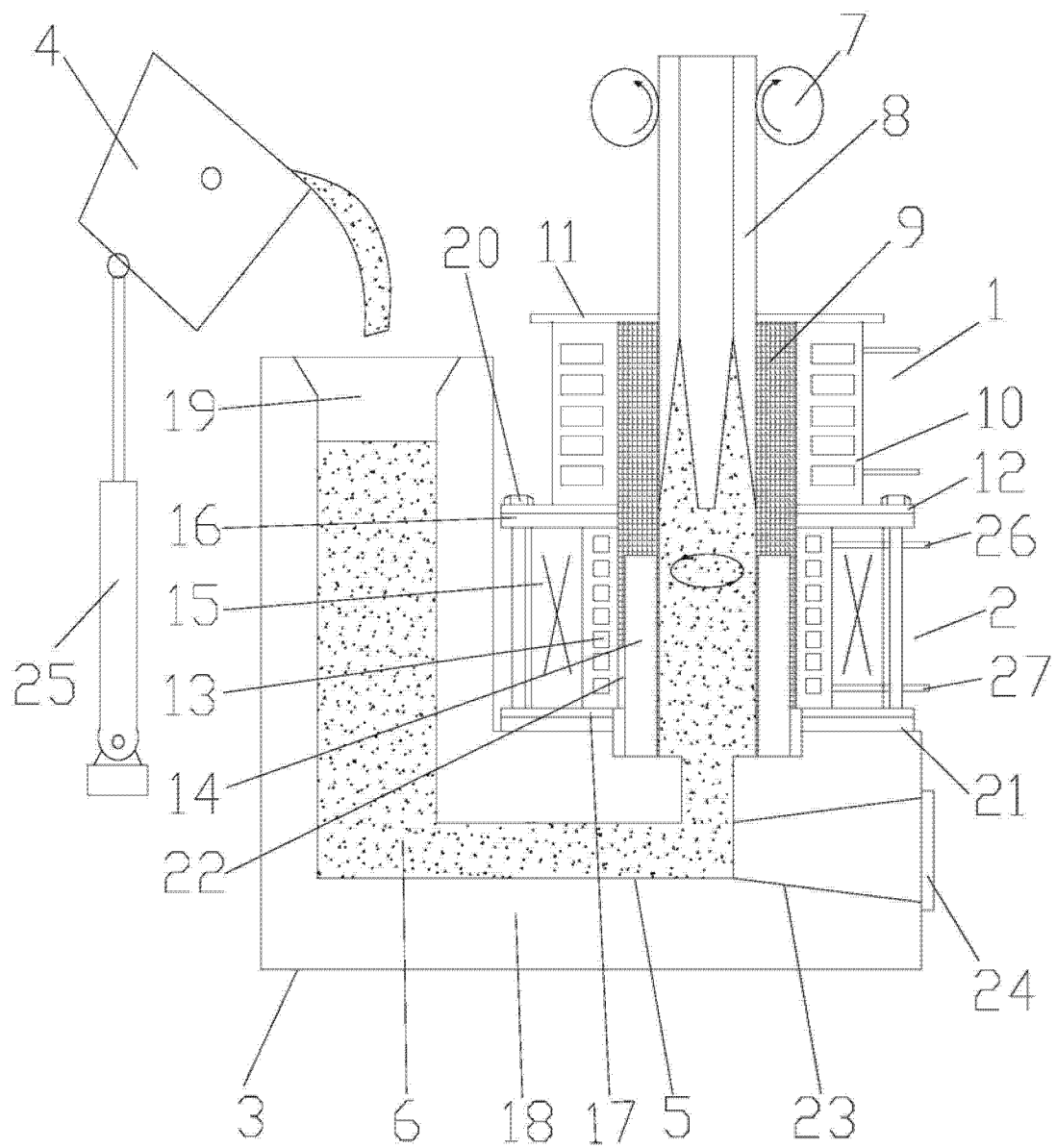


图 1

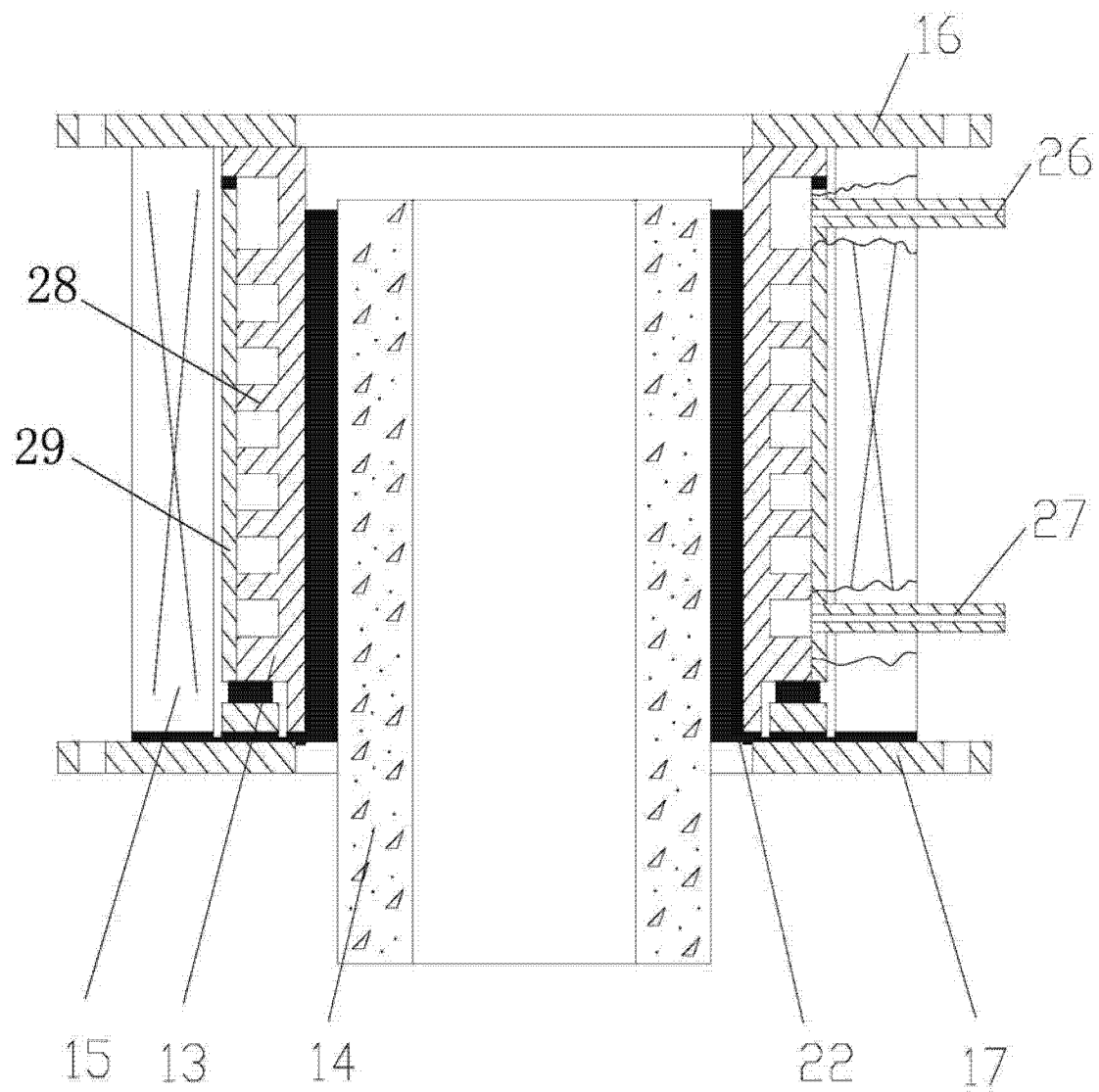


图 2