



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710018928.2

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100479948C

[22] 申请日 2007.10.24

[21] 申请号 200710018928.2

[73] 专利权人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路5号

[72] 发明人 许扬

[56] 参考文献

CN1350897A 2002.5.29

US4632174 1986.12.30

CN1718317A 2006.1.11

JP8-33949A 1996.2.6

审查员 刘军

[74] 专利代理机构 西安弘理专利事务所

代理人 罗笛

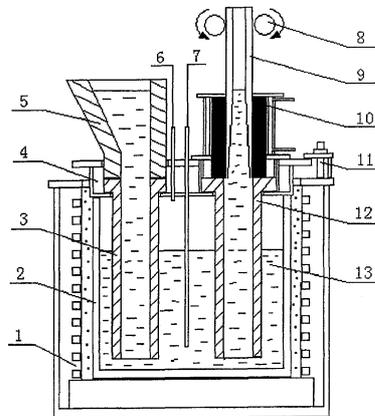
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

[54] 发明名称

低塑性金属空心型材的连铸成形设备

[57] 摘要

本发明公开的低塑性金属空心型材的连铸成形设备，包括中频感应保温炉、炉盖、坩埚、浇注管、浇注管上端口对接的浇注杯，还包括升液管，升液管穿过炉盖其下端竖直地插入坩埚内，结晶器竖直地对接在升液管穿过炉盖的上端口，使熔体由下向上被引入结晶器的石墨套内。炉盖与坩埚和熔体液面组成一个密闭腔。连续铸造时，熔体沿升液管竖直地进入结晶器，凝固成管壳，当壳层厚度达到所要求的管壁厚度时被牵引机连续不断地拉出结晶器。通过周期式浇注铁水并同时调整压缩空气的进出流量大小，保证结晶器内铁水液面维持在恒定高度。运用本发明拉制的低塑性金属空心型材可填补传统生产方法所难以生产的细直径薄壁铸管这一空白。



1. 一种低塑性金属空心型材的连铸成形设备,包括中频感应保温炉(1)、炉盖(4)、中频感应保温炉(1)内放置的坩埚(2)、穿过炉盖(4)并插入坩埚(2)内的浇注管(3)、与浇注管(3)上端口对接的浇注杯(5)以及中频感应保温炉(1)出液口处设置的结晶器(10),其特征在于,还包括一升液管(12),升液管(12)穿过炉盖(4),其下端竖直地插入中频感应保温炉(1)和坩埚(2)内,所述的结晶器(10)竖直地对接在升液管(12)穿过炉盖(4)的上端口,使熔体(14)由下向上被引入结晶器(10)的石墨套内。

2. 按照权利要求1所述的连铸成形设备,其特征在于,所述的升液管(12)和浇注管(3)插入坩埚(2)内的下端距坩埚(2)的底部50mm。

3. 按照权利要求1所述的连铸成形设备,其特征在于,还包括热电偶(7),热电偶(7)穿过炉盖(4)插入坩埚(2)内。

4. 按照权利要求1所述的连铸成形设备,其特征在于,还包括进/排气管(6),进/排气管(6)穿过炉盖(4)插入中频感应保温炉(1)内。

5. 按照权利要求4所述的连铸成形设备,其特征在于,所述进/排气管(6)的外部端口还连接有气压控制系统,用于通过进气和排气来控制熔体(13)液面的高低。

6. 按照权利要求5所述的连铸成形设备,其特征在于,所述的气压控制系统包括

信号采集器(16),用于将中频感应保温炉(1)内熔体(13)液面高低的信号采集,并送入

A/D转换器(17),用于将信号采集器(16)送入的信号进行转换,并

送入

PLC 中央处理单元 (18), 用于根据接收 A/D 转换器 (17) 送入的信号进行分析判断, 发出进气或排气的指令信号, 并送入

第一 D/A 转换器 (19), 用于接收 PLC 中央处理单元 (18) 发出的进气指令信号, 对该信号进行信号转换后, 送入

进气控制电气比例阀 (20), 用于接收第一 D/A 转换器 (19) 送入的信号, 并发出进气信号;

第二 D/A 转换器 (21), 用于接收 PLC 中央处理单元 (18) 发出的排气指令信号, 对该信号进行信号转换后, 送入

出气控制电气比例阀 (22), 用于接收第二 D/A 转换器 (21) 送入的信号, 并发出出气信号;

进出气转换阀 (23), 用于接收进气控制电气比例阀 (20) 或出气控制电气比例阀 (22) 发出的进气或出气信号, 进行进气或出气的转换, 开启管道, 疏通气流。

低塑性金属空心型材的连铸成形设备

技术领域

本发明属于冶金铸造技术领域，涉及一种铸造成形设备，特别涉及一种对低塑性金属铸造成空心型材的连续铸造成形设备。

背景技术

低塑性金属是结构材料家族中的重要成员，主要包括铸铁、高强耐热钢（巴氏合金）、铝硅合金、高强铝镁合金、高强铜基合金等。这些材料因塑性太低，无法援用热穿孔—旋压—冷拔的工艺制成空心型材。现有的成型方法主要是单件离心铸造或砂模铸造。对细直径薄壁的空心型材来说，这两种成型方法都不甚理想。砂模铸造的薄壁管内气孔、夹砂、夹渣较多，生产率低，废品率高；离心铸造的缺陷有三：一是难以生产直径小于 100mm、壁厚小于 8mm、长度大于 300mm 的管型材，也难以生产非圆形（椭圆、正方、六方、矩形等截面）型材；二是管壁厚度方向上成分不均匀。以铸铁为例，在离心铸管中，重元素被离心力甩到管壁外侧，轻元素（碳、硫、磷）聚集于管壁内侧而形成“黑斑”、“白斑”等金相缺陷；三是管壁心部最后凝固时因无铁水补缩而容易出现疏松组织。鉴于砂铸和离心铸造方法难以生产高致密高强度低塑性金属小直径薄壁空心型材的现状，在环、套、筒类重要零件的制造中，大量采用水平连铸实心型材，掏空后使用，材料的浪费显而易见。对于低塑性金属空心型材中最大量的铸铁管材，现有的生产方法是采用垂直下拉法或水平连铸法。两种方法的共同特征是采用一个复合式结晶器，即包括外结晶器和内结晶器，两者同心，之间形成一个环缝，铁水进入环缝中冷

凝成管状铸坯并被拉拔出结晶器。其缺陷在于：1、管坯形成后的体积收缩箍紧了内结晶器，将石墨套拉断；2、环缝不能太小，否则会造成凝固“搭桥”现象。

发明内容

本发明的目的是提供一种低塑性金属空心型材的连铸成形设备，解决了现有技术对低塑性金属铸造成空心型材时存在的问题，以满足制造小直径环/套/筒类高强度耐磨金属零件对铸件坯料的需要。

本发明所采用的技术方案是，低塑性金属空心型材的连铸成形设备，包括中频感应保温炉、炉盖、中频感应保温炉内放置的坩埚、穿过炉盖并插入坩埚内的浇注管、浇注管上端口对接的浇注杯以及中频感应保温炉出液口处设置的结晶器，还包括一升液管，升液管穿过炉盖，其下端竖直地插入中频感应保温炉和坩埚内，结晶器竖直地对接在升液管穿过炉盖的上端口，使熔体由下向上被引入结晶器的石墨套内。

本发明的特点还在于，

升液管和浇注管插入坩埚内的下端距坩埚的底部 50mm 左右。

还包括热电偶，热电偶穿过炉盖插入坩埚内。

还包括进/排气管，进/排气管穿过炉盖插入中频感应保温炉内。

进/排气管的外部端口还连接有气压控制系统，用于通过进气和排气来控制熔体液面的高低。

气压控制系统包括

信号采集器，用于将中频感应保温炉内熔体液面高低的信号采集，并送入 A/D 转换器，用于将信号采集器送入的信号进行转换，并送入 PLC 中央处理单元，用于根据接收 A/D 转换器送入的信号进行分析判断，发出进气或

排气的指令信号，并送入第一 D/A 转换器，用于接收 PLC 中央处理单元发出的进气指令信号，对该信号进行信号转换后，送入进气控制电气比例阀，用于接收第一 D/A 转换器送入的信号，并发出进气信号；

第二 D/A 转换器，用于接收 PLC 中央处理单元发出的排气指令信号，对该信号进行信号转换后，送入出气控制电气比例阀，用于接收第二 D/A 转换器送入的信号，并发出出气信号；

进出气转换阀，用于接收进气控制电气比例阀或出气控制电气比例阀发出的进气或出气信号，进行进气或出气的转换，开启管道，疏通气流。

本发明的连铸成形设备将传统的低压铸造技术和水平连铸技术结合起来，发展出了一种垂直连铸技术，为低塑性高强金属空心型材的近终成型提供了一种方法。不仅在尺寸规格上填补了离心铸造所无法生产的小直径薄壁管材和四方、六方、椭圆等外形的空心型材，而且由于结晶器提供了强烈的冷却能力并实现了及时的补缩而组织致密、成分均匀、机械力学性能较离心铸管和砂铸管优越。

附图说明

图 1 是本发明设备的一个实施例的结构示意图；

图 2 是本发明设备在初始引晶拉拔时引晶头、引锭杆、结晶器和牵引辊的相对位置图；

图 3 是本发明中采用压缩空气或惰性气体进行流量控制的原理框图。

图中，1.中频感应保温炉，2.坩埚，3.浇注管，4.炉盖，5.浇注杯，6.进/排气管，7.热电偶，8.牵引辊，9.管坯，10.结晶器，11.螺丝，12.升液管，13.熔体，14.引锭杆，15.观察槽，16.信号采集器，17. A/D 转换器，18. PLC 中央处理单元，19.第一 D/A 转换器，20.进气控制电气比例阀，21.第二 D/A 转

换器，22.出气控制电气比例阀，23.进出气转换阀。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

1. 如图1所示，本发明设计了一种垂直上引连续铸造空心型材的设备，主要由中频感应保温炉1、多功能的炉盖4、机械牵引机构和气压控制系统组成。中频感应保温炉1内放置坩埚2，炉盖4上开两粗两细四个孔，进/排气管6和热电偶管7插细孔，插入处作高温密封；两粗孔带有台阶，用冶金工业水口材料制成的升液管12和浇注管3竖直而平行地插入，顶部的法兰座在粗孔的台阶上，用高温耐火胶泥密封。升液管12和浇注管3的下端距坩埚底50mm左右。将水冷结晶器10垂直地对接到升液管12法兰上，用高温耐火胶泥密封；将浇注杯5垂直地对接到浇注管3法兰上，也用高温耐火胶泥密封。两者均压紧在炉盖4上。炉盖4座在坩埚2上，用高温耐火胶泥密封，且用螺丝11压紧在中频感应保温炉1的台面上。这样当熔体13浇入坩埚2后，炉盖4、坩埚2和熔体13的液面共同构成一个密闭室，当压缩空气进入密闭室后，迫使熔体液面下降，而熔体13从升液管12升入结晶器10，从浇注管3升入浇注杯5。

2. 将水冷结晶器10垂直地对接于升液管12上方，熔融的液体经此管升入结晶器10，在其中凝结壳。当壳体厚度增加到所需要的尺寸时，被牵引机构连续不断地拉拔而出。由于水冷结晶器中的冷却速度很快，液柱心部的液体又可及时补缩，故拉制的空心型材极其致密，无夹渣、气孔、疏松等缺陷。另外，由于没有了内结晶器，从石墨套内壁至液柱心部的凝固是单向的，不会有“搭桥”现象发生，管材内径大小只受液体粘度系数的制约。以铸铁材料为例，管径最低到40mm，管壁可以薄至5—6mm，完全超出了离

心铸造的规格范围。

3. 用气压补偿法来维持结晶器内熔体液面高度的恒定。实现这一任务的装置是气压控制系统，如图3所示。包括信号采集器16，将中频感应保温炉1内熔体13液面高低的信号采集，送入A/D转换器17进行信号转换，并送入PLC中央处理单元18，PLC中央处理单元18根据接收到的信号进行分析判断，发出进气或排气的指令信号，将进气信号指令送入第一D/A转换器19进行信号转换后，送入进气控制电气比例阀20；PLC中央处理单元18将出气信号指令送入第二D/A转换器21进行信号转换送入出气控制电气比例阀22。进气控制电气比例阀20或出气控制电气比例阀22发出的进气信号或出气信号送入进出气转换阀23进行进气或出气的转换，开启管道，疏通气流，实现对密闭气室内气体的充入或排出。

在连铸过程中随着熔体的消耗，结晶器10中的熔体液面要降低，此时，气压控制系统执行进气指令，让压缩空气（对镁合金、铜基合金等易氧化材料，可使用惰性气体），压迫坩埚2内熔体液面下降，以维持结晶器10内的液面始终在上发兰盘高度，保证所凝固的壳体厚度一致。结晶器10中的液面高度也是浇注杯5中的液面高度，只需目测即可确定。

运用本发明的设备控制低塑性金属空心型材的工艺方法，按下述步骤进行（以铸铁空心型材为例）：

- 1、在感应炉坩埚2内预先放置少许生铁。
- 2、坩埚2口沿抹一层耐火胶泥，压上炉盖4，用螺杆、螺母11压紧。
- 3、炉盖4上两个台阶孔的台阶上抹一层耐火胶泥，插入升液管12和浇注管3，座于孔的台阶上。两个管子上法兰端面上抹一层耐火胶泥，分别将结晶器10和浇注杯5对接其上，并压紧固定在炉盖4上。

4、将进/排气管 6 和热电偶 7 插入炉盖 4，用耐火棉塞紧密封，分别与气压控制系统和温控仪连接。

5、启动中频感应保温炉 1，加热预先放置的生铁对炉膛进行烘烤，当从浇注杯 5 看到浇注管 3 下半截温度达 800℃以上时，停止加热，再次将螺丝 11 紧固一次，确保炉盖 4 密封。

6、牵引辊 8 夹持引锭杆 14 下降，使其带有倒锥形的引晶头的下端插入结晶器 10 的 1 / 3 深处，按照图 2 所示。

7、根据所拉型材计算浇入铁水的重量，将其从浇注杯 5 浇入（使用泡沫陶瓷筛过滤铁水浮渣）。气压控制系统进气，待浇注杯 5 中的液面升至与结晶器 10 上沿相当的位置时，停止加压进气。

8、通过引锭杆 14 上的观察槽 15 结合生产经验，待铁水在引晶头的倒锥上凝固了 10mm 以上厚度，启动牵引机构拉拔。随后恢复进气过程，调整进气流量，让浇注杯 5 中铁水液面保持恒定高度。

9、根据热电偶 7 检测的温度调整感应加热功率，让炉膛内铁水温度保持在共晶凝固点以上 50℃左右。

10、根据所拉型材重量、炉膛尺寸和浇入铁水量测算，待炉膛内铁水液面接近升液管 12 下端时，浇入第二包铁水，同时停止进气，开动进出气转换阀 23 和出气控制电气比例阀 22 放气，放气流量同样以保证浇注杯 5 中液面恒定为准。如此反复周期式进行连续铸造。

11、牵引辊 8 将所拉的管坯 9 持续不断地送至其上方的截断 / 卸料机构。

12、拉拔结束后，卸走结晶器 10 和浇注杯 5，拔出热电偶 7 和进/排气管 6，松开压紧螺丝 11，吊走炉盖 4，倾倒出坩埚 2 内的剩余铁水。

在空心型材被不断地从结晶器中拉出时，通过观察浇口杯内熔体液面高

度的变化，调整压缩空气进入的速度，使其液位的高低始终维持在相当于结晶器上法兰盘的高度，以保证连铸过程持续不断地进行。

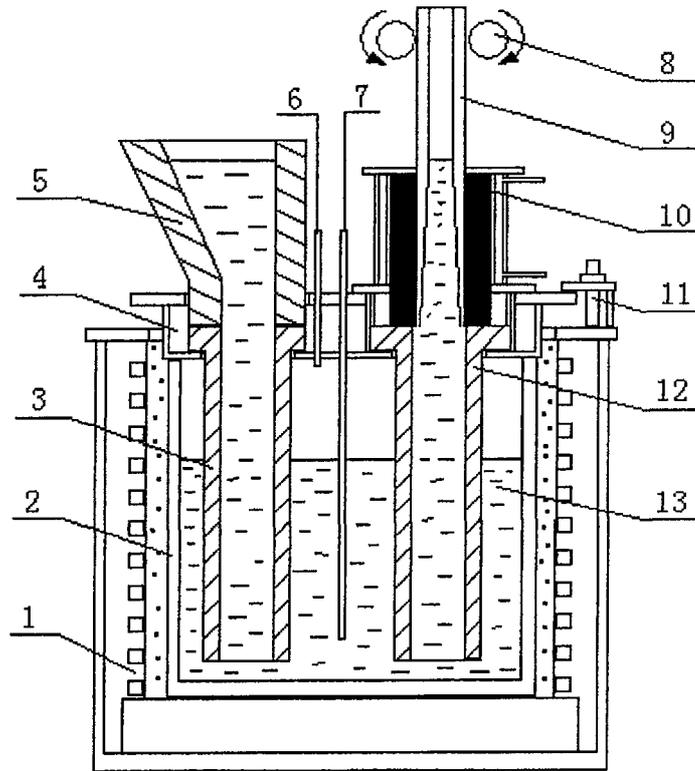


图 1

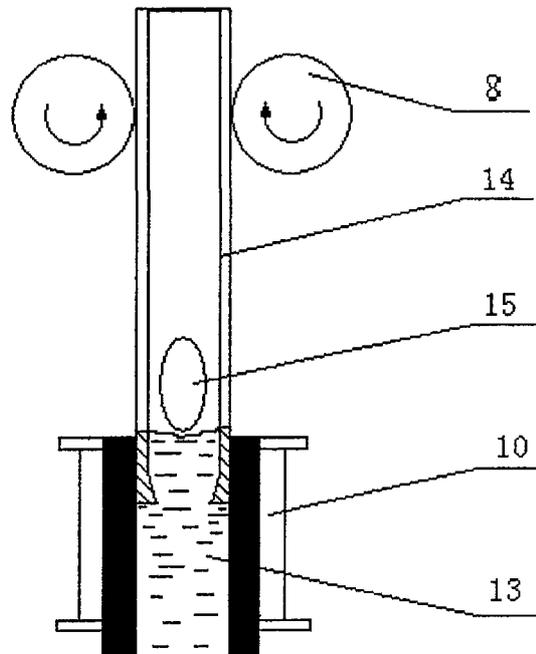


图 2

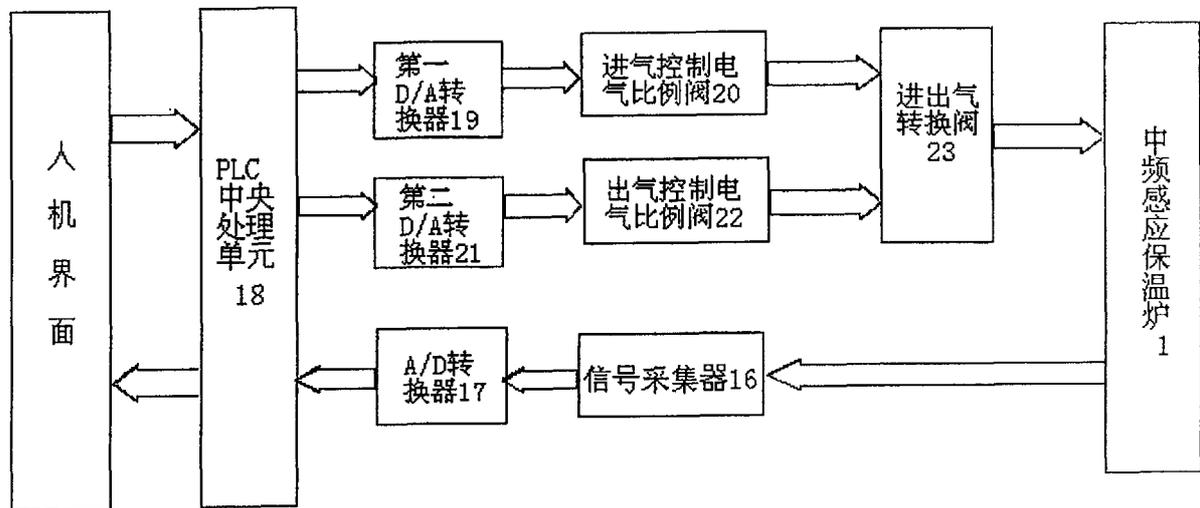


图 3