



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103978175 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201410220300. 0

(22) 申请日 2014. 05. 22

(73) 专利权人 江苏双勤民生治化设备制造有限
公司

地址 214536 江苏省泰州市靖江市新桥镇四
墩子北首江苏双勤民生公司

(72) 发明人 李勤峰

(51) Int. Cl.

B22D 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1149083 A, 1997. 05. 07, 说明书第 2 页倒
数第 1 段, 第 4 页倒数第 1 段.

CN 201020521 Y, 2008. 02. 13, 全文.

CN 101592265 A, 2009. 12. 02, 全文.

JP 昭 53-106663 A, 1978. 09. 16, 全文.

CN 103231037 A, 2013. 08. 07, 全文.

审查员 毛秀

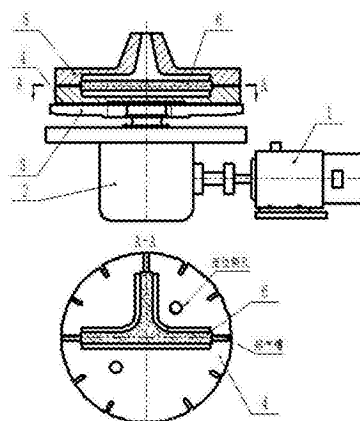
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种三通及其立式离心铸造方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种立式离心铸造三通的方法, 该工艺实施简便, 材料损耗少, 工作量小, 且产品质量和性能高。制得的三通产品具有极其优异的高温短时力学性能和高温持久力学性能, 不仅显著优于静态铸件, 而且明显优于常规离心铸造工艺所得的产品。



1. 一种立式离心铸造三通的方法,包括以下步骤:

(1) 模具预热后,将其装配在立式离心机法兰盘上,开启离心机,转速控制在 300-350 r/min;

(2) 将温度 1560-1640℃ 的钢水快速注入模具,密封后在 15s 内将转速匀速提升至 1150-1250 r/min,并在该转速保持 2-3min;

(3) 在 10s 内将转速匀速降至 500-600r/min,并在该转速保持 2-3min;

(4) 再次在 10s 内将转速匀速提升至 1150-1250 r/min,并在该转速保持 15-20min;

(5) 在 30s 内将转速匀速降至 500-600r/min,并在该转速保持 8-10min;然后再在 30s 内将转速匀速降至 250-300 r/min,并在该转速保持 5min;然后关闭离心机,待其自然停止旋转;

(6) 将充分冷却成型的铸件取出,加工得到所需尺寸的三通产品。

2. 根据权利要求 1 所述的立式离心铸造三通的方法,其特征在于:模具型腔表面喷涂有耐高温涂料。

3. 根据权利要求 2 所述的立式离心铸造三通的方法,其特征在于:所述耐高温涂料是醇基锆英粉涂料。

4. 根据权利要求 1 所述的立式离心铸造三通的方法,其特征在于:步骤(1)中,模具预热温度为 280-350℃。

5. 根据权利要求 1 所述的立式离心铸造三通的方法,其特征在于:步骤(2)中,钢水材质为高铬镍耐热合金,钢水温度为 1580-1610℃。

6. 根据权利要求 5 所述的立式离心铸造三通的方法,其特征在于:所述钢水材质为 ZG40Cr25Ni20。

7. 一种三通,由权利要求 1-6 中任一项所述的方法制备而成。

8. 权利要求 7 所述的三通在高温气体传输中的应用。

一种三通及其立式离心铸造方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料铸造领域,具体涉及一种高温受压件三通及其离心铸造方法。

背景技术

[0002] 三通广泛应用于石化工业炉中,是传送高温气体的重要部件,工作条件为高温受压状态,因此要求其具有良好的高温短时力学性能和高温持久力学性能。其材料一般选用高铬镍合金。

[0003] 目前,三通主要有三种制造方法。第一种是采用毛坯锻件进行机加工,此种方法能获得表面和内在质量都很好的产品,但材料浪费很大,制造成本太高;第二种是采用整体静态铸造,因为其结构和壁厚原因,铸件组织不规则且不致密,易产生气孔、夹渣等缺陷,其过渡处更是因冷却速度不均匀容易出现热裂纹,严重影响产品质量;第三种是采用分段离心铸造的方法,使用卧式离心铸造制造管段,然后组焊成产品,此种方法能满足产品使用要求,但因为产品壁厚大导致焊接工作量很大,焊接残余应力也大。

[0004] 研究人员近来发现,离心铸造工艺是一种优异的金属材料铸造技术,其材料损耗少、工作量小、且产品质量和性能高。例如,中国专利申请 201310152327.6 公开了一种立式离心铸造过渡短节的方法,其中指出,离心铸造可以获得比重力场更高的离心力场,提高钢水充型力,增强铸件冷却时的补缩能力,能够有效提高产品浇铸质量,降低产品报废率,提高产品的常温和高温机械性能,延长使用寿命。

[0005] 离心铸造工艺优势明显,有望在金属构件铸造领域得到进一步推广。然而,离心铸造工艺并非是一套格式化流程。同样是离心铸造,工艺条件和参数的选择对最终产品性能有着非常关键的影响。对工艺进行优化和改进以期获得尽可能提升的产品性能,将是现阶段金属构件离心铸造领域的一个热点和难点。

发明内容

[0006] 本发明的目的首先在于提供一种立式离心铸造三通的方法。在将立式离心铸造工艺引入三通整体铸造的基础上,对工艺条件和参数进行了改进和优化,所得产品表现出了优异的高温短时力学性能和高温持久力学性能,显著优于静态铸造产品,并且超出了对离心铸造产品的一般性预期(即,相对于现有技术是预料不到的)。

[0007] 本发明的具体方案如下:

[0008] 一种立式离心铸造三通的方法,包括以下步骤:

[0009] (1) 模具预热后,将其装配在立式离心机法兰盘上,开启离心机,转速控制在 300-350 r/min;

[0010] (2) 将温度 1560-1640℃ 的钢水快速注入模具,密封后在 15s 内将转速匀速提升至 1150-1250 r/min,并在该转速保持 2-3min;

[0011] (3) 在 10s 内将转速匀速降至 500-600r/min,并在该转速保持 2-3min;

[0012] (4) 再次在 10s 内将转速匀速提升至 1150-1250 r/min, 并在该转速保持 15-20min;

[0013] (5) 在 30s 内将转速匀速降至 500-600r/min, 并在该转速保持 8-10min; 然后再在 30s 内将转速匀速降至 250-300 r/min, 并在该转速保持 5min; 然后关闭离心机, 待其自然停止旋转;

[0014] (6) 将充分冷却成型的铸件取出, 加工得到所需尺寸的三通产品。

[0015] 适用于本发明上述方法中铸造三通的模具对于本领域技术人员来说是容易确定的。如附图 1 中所示, 该模具可包括上模 5、下模 4 和泥芯 6。其中, 泥芯 6 位于上模 5 与下模 4 之间, 上模 5、下模 4 和泥芯 6 共同构造出三通的型腔。上模 5 和下模 4 均为圆形, 上有 2 个或多个定位销孔, 定位销孔的作用在于安装上下模时保证上模和下模相对位置固定。上模 5 上有浇口, 上模 5 和下模 4 的端面均有 3 条或多条排气槽, 排气槽的作用是当钢水浇入的时候, 钢水和型腔里面的气体可通过排气槽排出。下模 4 上有圆形止口, 泥芯 6 通过圆形止口固定在下模 4 上, 可避免在高速旋转时滑出原来位置, 引起钢水浇铸不均匀。

[0016] 上模 5 和下模 4 构成的内孔形状以及泥芯 6 的形状分别与三通的外、内壁形状相同, 但在尺寸设置上略有差异。考虑到钢水收缩率和后期加工需要, 内孔尺寸应略大于三通产品相应位置的外壁尺寸, 泥芯 6 的尺寸则应略小于三通产品相应位置的内壁尺寸, 即预留收缩量和加工余量; 其中, 钢水收缩率和加工余量对本领域技术人员而言是公知且容易确定的。通常来说, 钢水收缩率为 1-3%, 加工余量为 20-60mm。

[0017] 模具材质可以是本领域常用的那些材料。例如, 上模 5 和下模 4 材料可以是铸铁、铸钢或锻件; 泥芯 6 材料可以是砂型铸造领域常用的树脂砂, 优选透气型树脂砂(钢水进入型腔时, 有助于气体通过泥芯 6 排至排气槽)。

[0018] 本发明的铸造方法中, 模具型腔表面喷涂有耐高温涂料, 用以降低模具所受的热冲击和调节系统的冷却速度, 并且有利于铸件冷却后从模具内取出。所述耐高温涂料可选用三通浇铸领域的常用涂料, 如静态铸造工艺中采用的那些; 优选地, 可以选用醇基锆英粉涂料。

[0019] 步骤(1)中, 模具预热的目的在于延缓钢水的冷却速度, 防止钢水冷却过快导致铸件结构产生裂纹等缺陷, 其温度优选 280-350℃。

[0020] 步骤(2)中, 钢水材质为本领域公知的用于制造三通的高铬镍耐热合金, 例如可以是 ZG40Cr25Ni20。优选地, 钢水温度为 1580-1610℃。钢水注入量应超过产品重量和补缩余量, 所需注入量对本领域技术人员而言是容易确定的。

[0021] 步骤(6)中, 可采用本领域公知的常规工艺对铸件进行后期处理, 例如可采用喷砂或抛丸的方式对铸件表面及内孔进行加工。

[0022] 在知晓本发明上述方法的基础上, 适用于本发明的离心机对本领域技术人员而言是容易获知的。例如, 可采用由天水华荣铸造机械有限公司生产的型号为 J5216HR 的大型离心轧辊机、J556 型立式离心铸造机等。

[0023] 如中国专利申请 201310152327.6 中所说, 立式离心铸造有利于形成规则排列的金相组织, 增加铸件的成型力, 可提高产品质量和产品机械性能, 延长使用寿命, 降低产品报废率。

[0024] 本发明的铸造方法在具有常规立式离心铸造工艺优点的前提下, 是对立式离心铸

造工艺的进一步优化和改进。常规的离心铸造在钢水注入模具后,冷却成型过程中伴随着“提速-保持高转速-降速”的离心转速控制模式。不同与此,本发明的铸造方法中包含了两个提速阶段,中间间隔有一个降速后在中速保持一段时间的过程;在第二次高转速离心成型后,再采用分阶段降速。

[0025] 不局限于现有的任意理论,申请人发现,上述改进/优化能够进一步提升三通产品的性能。本发明制得的三通在高温短时力学性能和高温持久力学性能两个方面不仅显著优于静态铸造产品,而且明显优于常规离心铸造工艺的产品,后一点是现有技术中根本预料不到的。

[0026] 本发明的三通产品能够进一步提升产品质量和产品应用性能,延长使用寿命,降低产品报废率。因此,本发明的另一目的还在于提供由上述立式离心铸造方法制备而成的三通及其在高温气体传输中的应用。

附图说明

[0027] 图1为立式离心铸造三通的装置示意图,其中:1—离心机主电机;2—离心机主机;3—离心机法兰盘;4—下模;5—上模;6—泥芯。

[0028] 图2为实施例1制得的三通产品的实物图。

具体实施方式

[0029] 以下通过具体实施例以对本发明作进一步说明,但不应将其理解为对本发明保护范围的限制。

[0030] 材料和设备

[0031] 离心机型号为J556型立式离心铸造机。模具中上、下模的材料采用360V钢;泥芯的材料采用树脂砂,是以4重量%树脂(购自苏州可隆化工有限公司,KPJ-L8850树脂)、1重量%固化剂(购自苏州可隆化工有限公司,与前述树脂对应的固化剂)和95重量%普通石英砂为原料,经常规方法制备而成;耐高温涂料采用醇基锆英粉涂料;三通材质(即钢水)采用ZG40Cr25Ni20,化学成分和机械性能符合标准HG/T2601-2011《高温承压用离心铸造合金炉管》。

[0032] 产品规格和模具加工

[0033] 三通产品预定尺寸: $\phi 325\text{mm} \times 20\text{mm}$,中心至端面距离为260mm。

[0034] 模具加工:(1)根据三通产品外壁形状加工上模和下模,并且根据“内孔孔径=产品外径+产品厚度 $\times 2.4\%$ +30mm”的标准设置内孔孔径。(2)根据三通产品内壁形状加工泥芯外形,根据“泥芯直径=产品内径-产品厚度 $\times 2.4\%$ -30mm”的要求设置泥芯直径。(3)在模具型腔内均匀喷涂厚度约为1.0mm的耐高温涂料。

[0035] 制备实施例

[0036] 实施例1(本发明)

[0037] 采用本发明公开的立式离心铸造三通的方法,具体包括以下步骤:

[0038] (1)将模具预热至320℃后,将其装配在立式离心机法兰盘上,开启离心机,转速控制在300 r/min;

[0039] (2)将温度1605℃的钢水快速注入模具,密封后在15s内将转速匀速提升至1200

r/min,并在该转速保持 3min;

[0040] (3) 在 10s 内将转速匀速降至 500r/min,并在该转速保持 2min;

[0041] (4) 再次在 10s 内将转速匀速提升至 1200 r/min,并在该转速保持 20min;

[0042] (5) 在 30s 内将转速匀速降至 500r/min,并在该转速保持 10min;然后再在 30s 内将转速匀速降至 300 r/min,并在该转速保持 5min;然后关闭离心机,待其自然停止旋转;

[0043] (6) 将充分冷却成型的铸件取出,对其表面进行喷砂处理,然后机加工得到所需尺寸的三通产品。

[0044] 图 2 为本实施例所得产品的实物图。目测可以看到,该三通产品表面形貌完好,无裂纹、气孔、夹渣、疏松等缺陷。

[0045] 对比例 1

[0046] 采用常规的立式离心铸造工艺制备三通,具体包括以下步骤:

[0047] (1) 将模具预热至 320℃后,将其装配在立式离心机法兰盘上,开启离心机,转速控制在 300 r/min;

[0048] (2) 将温度 1605℃的钢水快速注入模具,密封后在 15s 内将转速匀速提升至 1200 r/min,并在该转速保持 25min;

[0049] (3) 在 30s 内将转速匀速降至 500r/min,并在该转速保持 10min;然后再在 30s 内将转速匀速降至 300 r/min,并在该转速保持 5min;然后关闭离心机,待其自然停止旋转;

[0050] (4) 将充分冷却成型的铸件取出,对其表面进行喷砂处理,然后机加工得到所需尺寸的三通产品。

[0051] 对比例 2

[0052] 采用静态铸造工艺制备三通,具体包括以下步骤:将模具预热至 320℃,接着将温度为 1605℃的钢水快速注入模具,待其自然冷却成型;然后将铸件取出,对其表面进行喷砂处理,然后机加工得到所需尺寸的三通产品。

[0053] 性能检测和表征

[0054] A、渗透探伤

[0055] 根据 JB/T4730.5-2005,对三通产品的内、外表面进行渗透探伤(PT),结果显示:实施例 1 和对比例 1 的产品表面质量良好,未发现气孔、夹渣、裂纹等缺陷;而对比例 2 的产品在过渡处存在明显的气孔、夹渣和裂纹。

[0056] 这一结果说明,立式离心铸造工艺相比于静态铸造工艺在产品结构上存在明显优势。

[0057] B、气密性试验

[0058] 根据 HG/T2601-2011,对三通产品进行 0.8MPa 气密性试验,保压 5 分钟。结果如下:

[0059] 实施例 1 和对比例 1 的产品未发现任何形式的渗漏和冒汗,符合 HG/T2601-2011 标准要求。

[0060] 对比例 2 的产品,过渡处有渗漏现象。

[0061] C、水压试验

[0062] 根据 HG/T2601-2011,对三通产品进行水压试验,试验压力为 30MPa,稳压时间 15 分钟。结果如下:

[0063] 实施例 1 和对比例 1 的产品未发现任何形式的渗漏和冒汗,符合 HG/T2601-2011 标准要求。

[0064] 对比例 2 的产品,过渡处有漏水现象。

[0065] D、高温短时力学性能试验

[0066] 根据 GB/T4338-2006,沿径向切取拉伸试样,使用 WE-300 高温短时强度试验机在高温(982℃)下做产品拉伸试验。结果如表 1 所示。

[0067] 表 1 三通产品的高温短时力学性能试验结果

三通产品	实施例 1	对比例 1	对比例 2
Rm	85 MPa	79MPa	62MPa

[0068] 其中,Rm 表示抗拉强度。

[0069] 从表 1 中可以看到,离心铸造工艺得到的三通产品(包括实施例 1 和对比例 1)在高温短时力学性能方面明显优于对比例 2 制备的静态铸件。而同为离心铸造工艺,相比于常规的离心铸造工艺的产品(对比例 1),采用本发明改进型工艺的实施例 1 制得的三通产品表现出了更为优异的高温短时力学性能,Rm 高出了 6 MPa。

[0070] E、高温持久力学性能试验

[0071] 根据 GB/T2039-2012,使用 GWT1304 高温蠕变及持久强度试验机在 48MPa、982℃下做产品拉伸试验,记录断裂时间。结果如表 2 所示。

[0072] 表 2 三通产品的的高温持久力学性能试验结果

[0073]

三通产品	实施例 1	对比例 1	对比例 2
断裂时间 (小时)	20	18	13

[0074] 从表 2 中可以看到,离心铸造工艺得到的三通产品(包括实施例 1 和对比例 1)在高温持久力学性能方面也明显优于对比例 2 制备的静态铸件。而同为离心铸造工艺,相比于常规的离心铸造工艺的产品(对比例 1),采用本发明改进型工艺的实施例 1 制得的三通产品表现出了更为优异的高温持久力学性能。

[0075] 综上所述可以看出,本发明的改进型立式离心铸造工艺实施简便,材料损耗少,工作量小,且产品质量和性能高,制得的三通产品具有极其优异的高温短时力学性能和高温持久力学性能,不仅显著优于静态铸件,而且明显优于常规离心铸造工艺所得的产品。这一特性使得产品在高温应用环境下能够进一步延长使用寿命和降低产品报废率,并且有利于在更高环境要求下的应用。

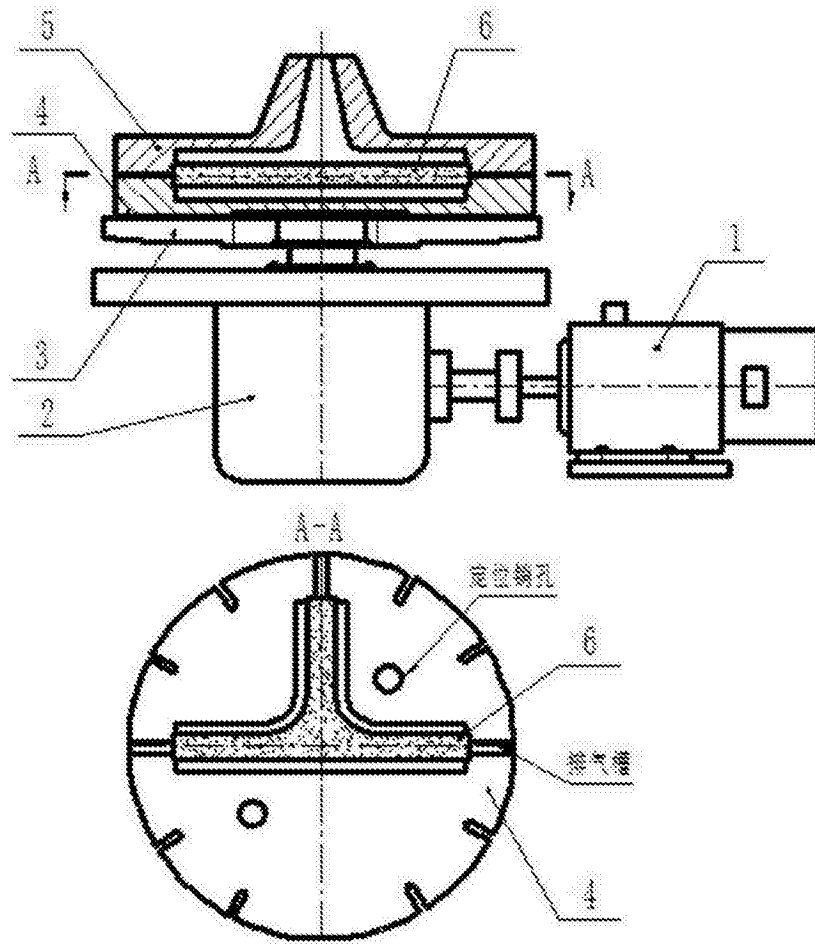


图 1

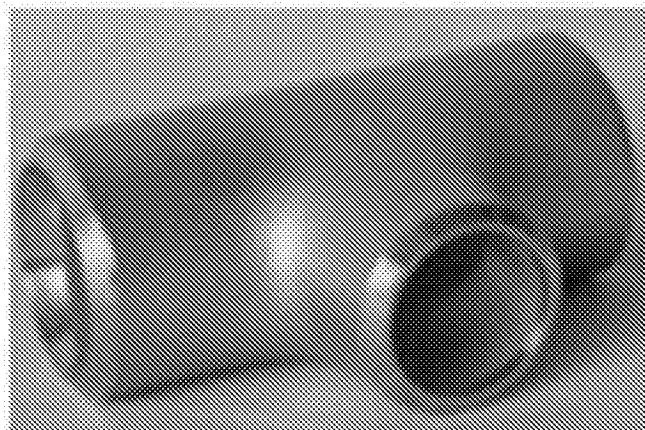


图 2