(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104014742 A
(43)申请公布日 2014.09.03

(21)申请号 201410196913.5

(22)申请日 2014.05.09

(71)申请人 大连理工大学
地址 116000 辽宁省大连市高新区凌工路 2 号

(72)发明人 王同敏 李廷举 曹志强 接金川 卢一平 康慧君

(74)专利代理机构 大连星海专利事务所 21208
代理人 裴毓英

(51)Int.Cl.
B22C 9/22(2006.01)
B22C 9/08(2006.01)
B22C 9/10(2006.01)

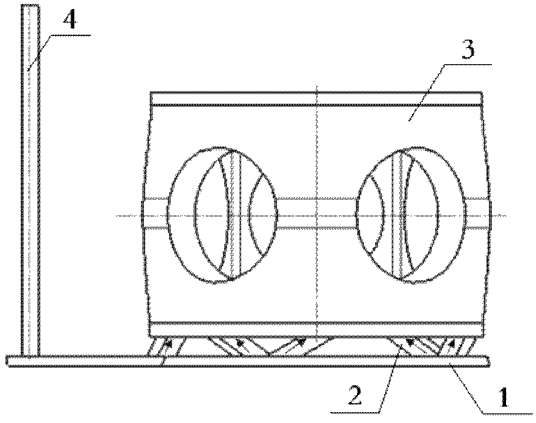
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

大型桨毂体浇注工艺及铸型

(57)摘要

本发明提供一种大型桨毂体浇注工艺及铸型，大型桨毂体浇注工艺包括以下步骤：熔体自铸件模具底部进入型腔，熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 20-80°。待熔体将整个型腔充满，冷却后拆除铸型便得到桨毂体。本发明大型桨毂体浇注工艺简单、易行，能有效降低铸件充型时的紊流程度，并加快大型铸件的凝固速率，由该工艺铸造得到的大型桨毂体的析出性和反应性气孔缺陷少。本发明还公开了一种大型桨毂体铸型，该铸型结构科学、合理，能用于铸造析出性和反应性气孔缺陷少的大型桨毂体。



CN 104014742 A

1. 一种大型桨毂体浇注工艺，其特征在于，包括以下步骤：熔体自铸件模具底部进入型腔，所述熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 20-80°。

2. 根据权利要求 1 所述大型桨毂体浇注工艺，其特征在于，所述熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 30-60°。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述大型桨毂体浇注工艺，其特征在于，当熔体分多股进入型腔时，各股熔体流动的方向与型腔底面的夹角相同，且各股熔体流动方向与型腔底面熔体流入处径向的夹角相同。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述大型桨毂体浇注工艺，其特征在于，所述铸型的砂芯内设置有冷却系统。

5. 一种大型桨毂体铸型，其特征在于，包括型腔、内浇道和横浇道，所述横浇道为设置在型腔下方的环形通道，环形半径与桨毂体半径相同；所述内浇道穿设于型腔底部，一端与横浇道连同，另一端与型腔内部连通；所述内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 20-80°。

6. 根据权利要求 5 所述大型桨毂体铸型，其特征在于，所述内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 30-60°。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述大型桨毂体铸型，其特征在于，当所述内浇道为多条时，各条内浇道与横浇道的夹角相同，且各条内浇道轴线与型腔底面内浇道处径向的夹角相同。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述大型桨毂体铸型，其特征在于，所述横浇道和内浇道长度方向的横截面均为矩形。

9. 根据权利要求 5 所述大型桨毂体铸型，其特征在于，所述铸型的砂芯内设置有冷却水道。

10. 根据权利要求 9 所述大型桨毂体铸型，其特征在于，所述冷却水道的进水口设置在铸型的底端，出水口设置在铸型的顶端。

大型桨毂体浇注工艺及铸型

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造技术，尤其涉及一种大型桨毂体浇注工艺及铸型。

背景技术

[0002] 目前，桨毂体的浇注均采用常规砂型铸造。采用常规砂型铸造铸件时，熔体自开设于铸件模具底部的内浇道进入型腔（内浇道与横浇道垂直，内浇道与铸件模具底部垂直），直至将整个型腔充满，待熔体冷却，拆除铸件模具便得到桨毂体。常规砂型铸造能满足小型铸件的铸造需要，但是因其工艺存在缺陷，无法满足大型铸件的铸造需要。

[0003] 以采用常规砂型铸造浇注直径大于 1.7 米的可调距螺旋桨桨毂体为例，存在以下问题：(1) 浇注时，熔体（铜合金液）自铸件模具底部以一定流速竖直向上流入型腔，金属液竖直向上流入型腔产生的紊流加剧了高温熔体的吸气氧化，进而导致铸件产生气孔等铸造缺陷；(2) 大型桨毂体铸件凝固时间长（长达 2-3 天），高温熔体长时间与砂型（芯）接触造成侵入性气孔和反应性气孔。

[0004] 研究发现，通过减缓充型过程的紊流程度以及加快熔体的凝固速率有助于解决上述问题。现有铸造工艺是通过底注法减轻充型过程的流动冲击，通过采用导热性好的型砂或在铸型（芯）上采用冷铁工艺加强冷却效果。但对于大型的桨毂体铸件这些措施效果都不够理想。在重力作用下，金属液经多个内浇道进入型腔，形成的多股流动彼此之间产生强烈干扰，加剧了流动的无规则性与紊乱程度。对于大型铸件，冷铁的吸热容量有限，其持续冷却能力不佳。采用低压铸造等方案可有效减轻熔体浇注时产生的紊流现象，但对于大型桨毂体铸件，配套大型低压铸造机不仅成本高，而且实施起来非常困难。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于，针对上述常规砂型铸造工艺中金属液进入型腔易产生紊流，致使大型铸件易产生气孔等铸造缺陷的问题，提出一种大型桨毂体浇注工艺，该浇注工艺步骤简单，能有效降低铸件充型时的紊流程度，并加快大型铸件的凝固速率，由该工艺铸造得到的大型桨毂体的析出性和反应性气孔缺陷少。

[0006] 为实现上述目的，本发明采用的技术方案是：一种大型桨毂体浇注工艺，包括以下步骤：熔体自铸件模具底部进入型腔，所述熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 20-80°。

[0007] 进一步地，所述熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 30-60°。

[0008] 进一步地，当熔体分多股进入型腔时，各股熔体流动的方向与型腔底面的夹角相同，且各股熔体流动方向与型腔底面熔体流入处径向的夹角相同，优选的所述熔体流动方向与型腔底面熔体流入处径向的夹角为 90°。

[0009] 进一步地，所述铸型的砂芯内设置有冷却系统。

[0010] 本发明的另一个目的还公开了一种大型桨毂体铸型，包括型腔、内浇道和横浇道，所述横浇道为设置在型腔下方的环形通道，环形半径与桨毂体半径相同；所述内浇道穿设

于型腔底部，一端与横浇道连同，另一端与型腔内部连通；所述内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 20-80°。

[0011] 进一步地，所述内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 30-60°，更优选的所述内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 60°。

[0012] 进一步地，当所述内浇道为多条时，各条内浇道与横浇道的夹角相同，且各条内浇道轴线与型腔底面内浇道处径向的夹角相同。

[0013] 进一步地，所述横浇道和内浇道长度方向的横截面均为矩形，优选的为方形。

[0014] 进一步地，所述铸型的砂芯内设置有冷却水道。

[0015] 进一步地，所述冷却水道的进水口设置在铸型的底端，出水口设置在铸型的顶端。

[0016] 本发明大型桨毂体浇注工艺简单、易行，铸型结构科学、合理，与现有技术相比较至少具有以下优点：

[0017] 1、本发明大型桨毂体浇注工艺通过底注法减轻充型过程的流动冲击；同时熔体进入型腔时流动方向与型腔底面的夹角为 20-80°，借助重力场或外力的作用下熔体浇注获得初始速度，熔体在型腔内获得同向的旋转充型流动；同向的旋转充型流动使熔体在型腔内的流动呈层流模式，这样可避免熔体（如铜合金熔体）从多股内浇道各自垂直进入型腔时彼此之间产生流动干扰，从而减少吸气卷渣现象的发生，有益于提高铸件品质；

[0018] 2、型腔内所获得的周向熔体旋转流动能够提高铸件 / 铸型间的换热系数，从而提高了冷却效率，加快了凝固速率，能减少凝固时间 1/10-3/10；

[0019] 3、本发明所述铸型的砂芯内设置有冷却系统，砂芯内的冷却系统能及时带走砂芯的热量，使铸型内部冷却。内外换热相互配合，加快了大型桨毂体铸件的凝固速率，减少了析出性和反应性气孔缺陷。

附图说明

[0020] 图 1 为实施例 1 大型桨毂体铸型的结构示意图；

[0021] 图 2 为实施例 1 大型桨毂体铸型中熔体的流动示意图；

[0022] 图 3 为实施例 1 获得的桨毂体与采用现有浇注方法获得的桨毂体的比较，a 为现有浇注方法获得的桨毂体；b 为实施例 1 获得的桨毂体；

[0023] 图 4 为实施例 2 铸芯的轴向截面图。

具体实施方式

[0024] 本发明公开了一种适用基本轮廓为圆形的大型铸件的浇注工艺，尤其适用于大型船用可调距螺旋桨桨毂体的铸造工艺。

[0025] 所述大型桨毂体浇注工艺包括以下步骤：熔体在外力施压或重力场的作用下形成初始速度，自铸件模具底部进入型腔，熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 20-80°。熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角为 30-60°，更优选的为 60°，该角度下熔体在型腔内产生的旋流效果最佳。当熔体分多股进入型腔时，各股熔体流动的方向与型腔底面的夹角相同，且各股熔体流动方向与型腔底面熔体流入处径向的夹角相同，即多股熔体在进入型腔时，熔体流动方向沿着型腔的周向流动方向一致，使多股熔体彼此之间不产生干扰。熔体以上述浇注角度进入型腔能使熔体在型腔内同向的旋转充型流动，

这种流动为规则的层流模式，能避免常规砂型铸造浇注因熔体从多股内浇道各自垂直进入型腔时彼此之间产生流动干扰，从而减少吸气卷渣现象的发生。型腔内所获得的周向熔体旋转流动能够提高铸件 / 铸型间的换热系数，从而提高冷却效率，加快凝固速率。

[0026] 熔体以上述浇注角度进入型腔直至充满整个型腔，冷却后拆除铸件模具便得到桨毂体。为了提高熔体冷却速度，减少冷却时间，减轻析出性和反应性气孔缺陷，本发明所述铸型的砂芯内还设置有冷却系统。所述冷却系统包括空冷或水冷，优选的所述冷却系统为水冷。

[0027] 本发明所述铸型可选自砂型、金属型或陶瓷型，优选为砂型。可以理解本发明所述浇注工艺还适用于其他基本轮廓为圆形的大型铸件的浇注。

[0028] 本发明还公开了一种大型桨毂体铸型，包括型腔、内浇道和横浇道，横浇道为设置在型腔下方的环形通道，环形半径与桨毂体半径相同（所述桨毂体的外轮廓为圆柱形，用于浇注的铸型的底面同为圆形）；内浇道穿设于型腔底部，一端与横浇道连同，另一端与型腔内部连通；内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 20-80°。内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 30-60°，更优选的内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 60°，此时产生的旋流效果最佳。如无特殊说明，本发明所述直线与平面间的夹角＝直线与它在平面内的射影所成的夹角。

[0029] 当熔体在重力场作用下流动时（重力铸造），大型桨毂体铸型还包括与横浇道连通的竖浇道。

[0030] 当内浇道为多条时，各条内浇道与横浇道的夹角相同，且各条内浇道轴线与型腔底面内浇道处径向的夹角相同，使熔体在进入型腔后的运动轨迹相同，彼此之间不产生干扰。内浇道数量根据桨毂体尺寸进行选择，如直径为 1.7 米桨毂体的内浇道为 4-6 条，优选为 5 条，所述内浇道均匀设置在横浇道上。

[0031] 本发明横浇道和内浇道长度方向的横截面均为矩形，优选的为方形。

[0032] 铸型的砂芯内设置有冷却水道，冷却水道通过刚性底座固定在砂箱底部。为增强冷却水效果，冷却水道的进水口设置在铸型的底端，出水口设置在铸型的顶端。冷却水道采用导热功能优良的材质制成，优选的采用紫铜制成。采用该铸型浇注大型桨毂体铸件时，冷却水道内的冷却水能及时带走砂芯的热量，实现铸件的内部冷却。内外换热相互配合，加快了大型桨毂体铸件的凝固速率，减轻了析出性和反应性气孔缺陷。

[0033] 以下结合实施例对本发明进一步说明：

[0034] 实施例 1

[0035] 图 1 为实施例 1 大型桨毂体铸型的结构示意图；图 2 为实施例 1 大型桨毂体铸型中熔体的流动示意图；图 3 为实施例 1 获得的桨毂体与采用现有浇注方法获得的桨毂体的比较，a 为现有浇注方法获得的桨毂体；b 为实施例 1 获得的桨毂体；

[0036] 本实施例公开了一种大型桨毂体铸型，用于铸造直径 1.7 米，重量约 8 吨的大型船用可调距螺旋桨桨毂体。该大型桨毂体铸型整体采用侧方底注式浇注系统，具体结构如图 1 所示，包括型腔 3、内浇道 2 和横浇道 1，横浇道 1 为设置在型腔 3 下方的环形通道，环形半径与桨毂体半径相同，横浇道截面为方形，边长 60 毫米；在整个一周的横浇道 1 上均匀布置五个内浇道 2，内浇道 2 穿设于型腔 3 底部，一端与横浇道 1 连同，另一端与型腔 3 内部连通，内浇道 2 截面为方形，边长 40 毫米。该实施例中大型桨毂体铸型还包括竖直设置的竖

浇道 4，竖浇道 4 的下端与横浇道 1 连通。

[0037] 内浇道 2 轴线与横浇道 1 切线的夹角为 60°。内浇道 2 与横浇道 1 非常规的垂直相交，而是呈一定的角度（沿着浇注的顺流方向）。经计算机数值模拟分析优化，为 60 度时产生的旋流效果最佳。

[0038] 采用上述大型桨毂体铸型浇注桨毂体的工艺，包括以下步骤：熔体在重力场作用下依次流经竖浇道 4、横浇道 1 和内浇道 2，然后自铸件模具底部进入型腔 3，熔体分五股进入型腔 3，各股熔体流动的方向与型腔 3 底面的夹角相同均为 60°，且各股熔体流动方向与型腔 3 底面熔体流入处径向的夹角相同。进入型腔 3 内熔体的旋流流动如图 2 所示呈稳定的层流模式。

[0039] 本实施例内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 60°，能有效降低铸件充型时的紊流程度，并加快大型铸件的凝固速率，由该工艺铸造得到的大型桨毂体的析出性和反应性气孔缺陷少。本实施例获得的桨毂体与常规砂型铸造浇注获得的桨毂体的对比效果如图 3 所示，a 为常规砂型铸造浇注获得的桨毂体，b 为本实施例获得的桨毂体，可见本实施例获得的桨毂体铸件内部缩孔（松）及夹渣情况比常规砂型铸造浇注获得的桨毂体铸件有明显减轻。经理论分析与计算机数值模拟对比发现，旋流浇注方式促进了铸件 / 铸型的换热效率，可减小凝固时间 1/10 左右。

[0040] 实施例 2

[0041] 图 4 为实施例 2 铸芯的轴向截面图。

[0042] 本实施例与实施例 1 基本相同，不同的是本实施例大型桨毂体铸型的铸芯 5 内设置有冷却水道 6，如图 4 所示，冷却水道 6 通过刚性底座固定在砂箱底部。为增强冷却水 7 效果，冷却水道 6 的进水口 8 设置在铸型的底端，出水口 9 设置在铸型的顶端。冷却水道 6 采用紫铜制成。采用该铸型浇注大型桨毂体铸件时，通过冷却水道 6 内的冷却水 7 能及时带走砂芯的热量，实现从内部进行冷却的效果。内外换热相互配合，加快了大型桨毂体铸件的凝固速率，减轻了析出性和反应性气孔缺陷。

[0043] 利用计算机数值模拟分析，在不损伤铸芯强度的前提下，当冷却水道 6 直径为 120 毫米，水流速控制在 1.6m/s 时，可减少凝固时间约 3/10。可见在铸芯内设置冷却水道 6，能有效解决大型船用可调距桨毂体内部铸芯 5 尺寸很大，桨毂体凝固时，大量热量蓄积在铸芯内部而无法排出，导致铸芯内部温度升高，传热效果变差的问题。

[0044] 实施例 3

[0045] 本实施例与实施例 1 基本相同，不同的是本实施例大型桨毂体铸型内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 30°。

[0046] 本实施例内浇道轴线与横浇道切线的夹角为 30°，能有效降低铸件充型时的紊流程度，并加快大型铸件的凝固速率，由该工艺铸造得到的大型桨毂体的析出性和反应性气孔缺陷少。

[0047] 实施例 4

[0048] 本实施例与实施例 2 基本相同，不同的是本实施例大型桨毂体铸型的铸芯内设置有风冷通道，风冷通道的进风口设置在铸型的底端，出风口设置在铸型的顶端。

[0049] 本实施例大型桨毂体铸型能铸造得到析出性和反应性气孔缺陷少的大型桨毂体。

[0050] 本发明不局限于上述实施例所记载的大型桨毂体浇注工艺及铸型，其中大型桨毂

体尺寸的改变、熔体进入型腔时的流动方向与型腔底面的夹角的改变和冷却系统的改变均在本发明的保护范围之内。

[0051] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

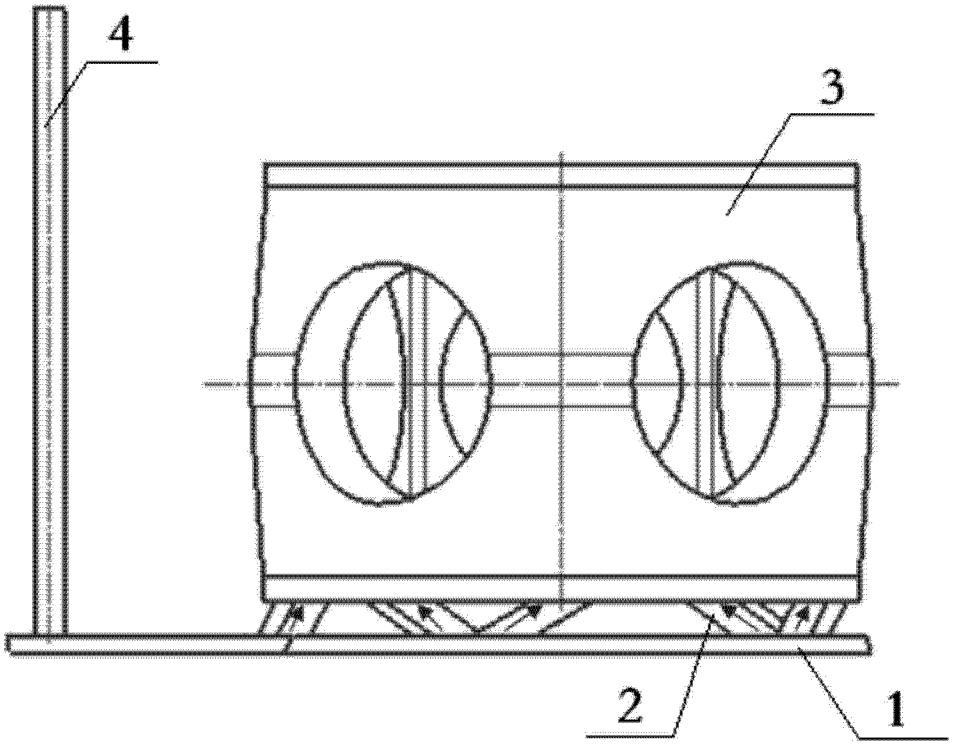


图 1

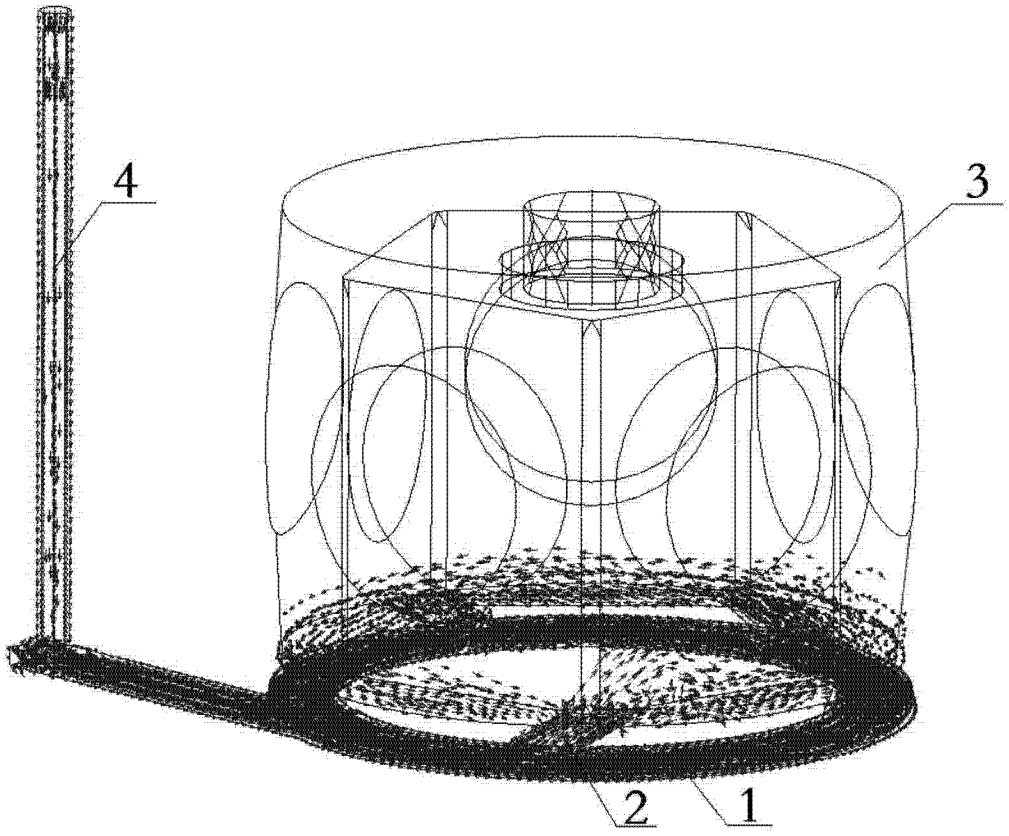


图 2

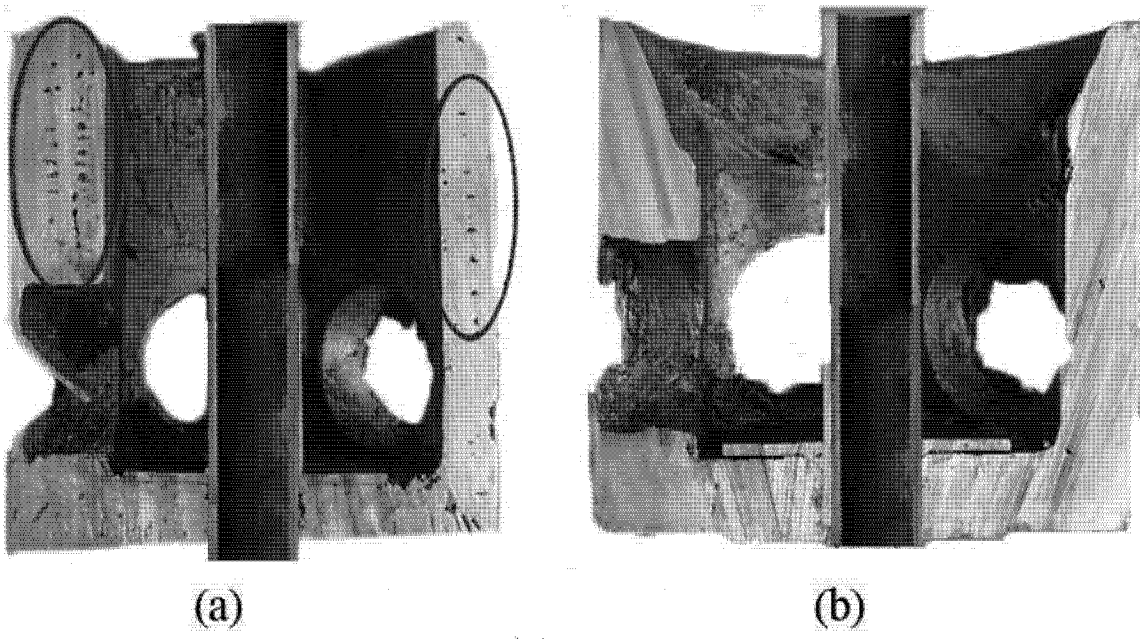


图 3

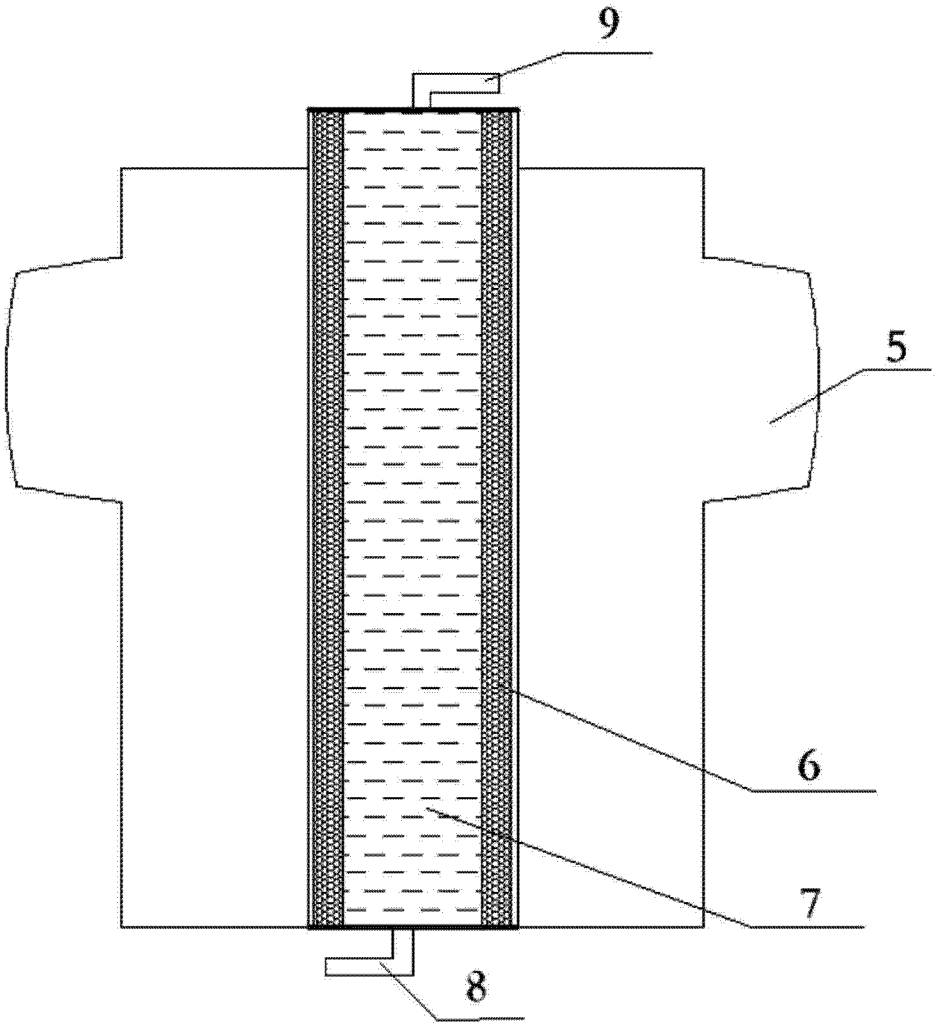


图 4