



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104815974 B

(45)授权公告日 2017.07.25

(21)申请号 201510198726.5

(22)申请日 2015.04.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104815974 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(73)专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 蒋凯雁

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 王小荣

(51)Int.Cl.

B22D 18/02(2006.01)

审查员 梁秀兰

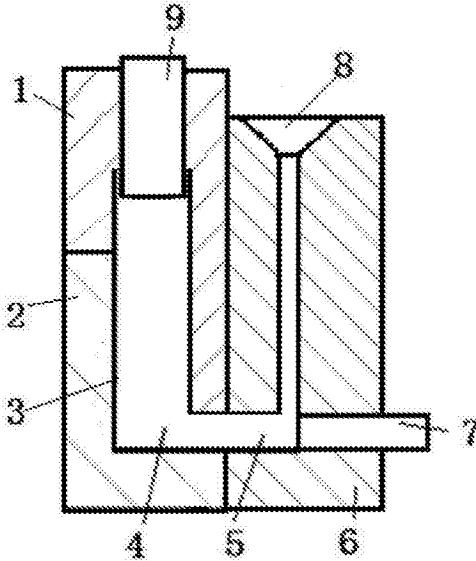
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种液态金属模锻成型装置及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及一种液态金属模锻成型装置及其使用方法，所述的装置与控制计算机相连，包括设有至少一个凹形腔的金属定模以及与金属定模相对设置的金属动模，所述的金属动模设有至少一个与凹形腔相适配的凹口，在工作状态下，所述的凹口与凹形腔相闭合，共同构成用于加工零件的型腔，所述的装置还包括金属浇注模，该金属浇注模设有浇口杯、与浇口杯相连通的浇道以及封闭冲头，该封闭冲头一端与液压缸传动连接，另一端插设在浇道上，所述的液压缸通过电路与控制计算机相连接。与现有技术相比，本发明整体结构简单，高成品率，经济实用，实现无气孔和疏松的液态模锻，解决了复杂零件液态模锻成型容易产生气孔和氧化皮夹杂的问题。



1. 一种液态金属模锻成型装置，该装置与控制计算机相连，包括设有至少一个凹形腔的金属定模以及与金属定模相对设置的金属动模，所述的金属动模设有至少一个与凹形腔相适配的凹口，在工作状态下，所述的凹口与凹形腔相闭合，共同构成用于加工零件的型腔，其特征在于，所述的装置还包括金属浇注模，该金属浇注模设有浇口杯、与浇口杯相连通的浇道以及封闭冲头，该封闭冲头一端与液压缸传动连接，另一端插设在浇道上，所述的液压缸通过电路与控制计算机相连接；

工作时，当金属定模、金属动模及金属浇注模合模时，所述的浇道与型腔的结合处形成内浇口，液态金属通过浇口杯注入金属浇注模的浇道，并经内浇口对型腔进行充型，待液态金属充满型腔后，启动液压缸，所述的封闭冲头对型腔中的液态金属进行挤压及锻造；

所述的金属动模的凹口处还设有辅助冲头，工作时，所述的封闭冲头与辅助冲头共同对型腔中的液态金属进行挤压及锻造。

2. 根据权利要求1所述的一种液态金属模锻成型装置，其特征在于，所述的封闭冲头为圆柱形封闭冲头。

3. 根据权利要求1所述的一种液态金属模锻成型装置，其特征在于，所述的金属浇注模采用球墨铸铁制备而成，并且所述的金属定模、金属动模、封闭冲头及辅助冲头均采用热作模具钢制备而成。

4. 一种如权利要求1所述的液态金属模锻成型装置的使用方法，其特征在于，该方法具体包括以下步骤：

(1) 对金属定模、金属动模及金属浇注模进行充分预热，并对金属定模的凹形腔、金属动模的凹口、金属浇注模的浇口杯及浇道分别喷涂脱模剂；

(2) 将金属动模与金属定模合模，构成型腔；

(3) 将金属浇注模与金属动模、金属定模合模，浇道与型腔的结合处形成内浇口；

(4) 将液态金属注入金属浇注模的浇口杯，依次通过浇道及内浇口对型腔进行充型，待液态金属充满型腔后，立即启动液压缸，推动封闭冲头，封闭冲头进入金属定模，使型腔内的液态金属处于封闭空间，再启动辅助冲头，封闭冲头与辅助冲头对液态金属同时进行挤压，控制适当的压力，直至液态金属凝固成固态金属铸件；

(5) 封闭冲头与辅助冲头继续加压至设定值，保压，对固态金属铸件进行锻造，制得铸件产品，卸压，将封闭冲头与辅助冲头退回至初始位置，移动金属动模，打开型腔，取出铸件产品，金属浇筑模开模，取出模内凝固的金属。

5. 根据权利要求4所述的一种液态金属模锻成型装置的使用方法，其特征在于，步骤(1)所述的预热的温度控制为200-250℃。

6. 根据权利要求4所述的一种液态金属模锻成型装置的使用方法，其特征在于，步骤(4)所述的压力为1-1.5MPa。

7. 根据权利要求4所述的一种液态金属模锻成型装置的使用方法，其特征在于，步骤(5)所述的设定值为1.5-2MPa，保压时间为5-15s。

一种液态金属模锻成型装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属成型工艺技术领域,涉及一种液态金属模锻成型装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 铝合金成型有铸造和锻造多种工艺,与锻造相比,铸造成型的零件容易获得各种形状,但其组织致密性先天不足,力学性能难以与锻造相比。液态模锻工艺作为一种液态成型方法可应解决上述问题,并能显著提高液态成型零件的力学性能。

[0003] 液态模锻,又称挤压铸造、连铸连锻,是一种既具有铸造特点,又类似模锻的新兴金属成形工艺。它是将一定量的被铸金属液直接浇注入涂有润滑剂的型腔中,并持续施加机械静压力,利用金属铸造凝固成形时易流动的特点及锻造技术,使已凝固的硬壳产生塑性变形,使金属在压力下结晶凝固,并强制消除因凝固收缩形成的缩孔缩松,以获得无铸造缺陷的液态模锻组件。人们通常把这种方法称之为液态模锻。

[0004] 液态模锻(挤压铸造)可分为两大类:直接挤压铸造(direct squeeze casting)和间接挤压铸造(indirect squeeze casting)。直接挤压工艺类似于金属模锻,压力直接施加于液态金属的整个面上;间接挤压工艺与压铸接近,压力通过浇道间接作用于液态金属上。间接挤压铸件内部质量低于直接挤压件而高于压铸件。通常情况下,形状简单的零件可以采用直接挤压铸造工艺,并可进行热处理进一步提高性能;而形状复杂的零件通常采用间接挤压铸造工艺,但间接挤压铸造工艺有时容易产生压缩性气孔,在热处理时,膨胀会造成零件皮下气孔,而导致报废。此外,挤压铸造(或液态模锻)容易产生较大的氧化物夹杂,在切削加工及表面抛丸处理时,由于暴露而造成零件报废或者返工处理,增加了生产成本。

[0005] 申请号为200910184256.1的中国发明专利公布了一种挤压铸造用双重液态模锻模具,与挤压铸造设备的控制计算机相连,包括凹形的定模、与定模凹口相闭合的动模、与定模除凹口外任一侧所设内浇口贯通相连的挤压料筒及其挤压活塞,以及设于动模或定模中至少一个与控制计算机相连的挤压冲头,所述定模、动模与挤压冲头围成一吻合铸件规格的型腔,所述各挤压冲头与动模或定模之间形成间隙的滑动配合,且挤压冲头连有锁模机构,锁模状态下各挤压冲头留有 h 距离的锻压量。该技术方案在挤压充型后,附加加压冲头,并以此增加铸件致密性,说明附加冲头的压力很有效,但挤压充型难以生产复杂形状零件。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种用于加工复杂形状零件,并能有效解决复杂零件液态模锻成型时容易产生气孔及氧化皮夹杂等问题的液态金属模锻成型装置及其使用方法。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种液态金属模锻成型装置,该装置与控制计算机相连,包括设有至少一个凹形

腔的金属定模以及与金属定模相对设置的金属动模，所述的金属动模设有至少一个与凹形腔相适配的凹口，在工作状态下，所述的凹口与凹形腔相闭合，共同构成用于加工零件的型腔，所述的装置还包括金属浇注模，该金属浇注模设有浇口杯、与浇口杯相连通的浇道以及封闭冲头，该封闭冲头一端与液压缸传动连接，另一端插设在浇道上，所述的液压缸通过电路与控制计算机相连接；

[0009] 工作时，当金属定模、金属动模及金属浇注模合模时，所述的浇道与型腔的结合处形成内浇口，液态金属通过浇口杯注入金属浇注模的浇道，并经内浇口对型腔进行充型，待液态金属充满型腔后，启动液压缸，所述的封闭冲头对型腔中的铝合金液态金属进行挤压及锻造。

[0010] 所述的金属动模的凹口处还设有辅助冲头，工作时，所述的封闭冲头与辅助冲头共同对型腔中的液态金属进行挤压及锻造。

[0011] 所述的封闭冲头为圆柱形封闭冲头。

[0012] 所述的封闭冲头的形状根据铸件形状及抽芯原则也可以设计为其他形状，例如水平面、斜面或曲面等。

[0013] 所述的封闭冲头与液压缸传动连接，在实际工作过程中，可以调节其挤压速度和挤压压力；工作时，当液态金属浇注充型时，封闭冲头处于后退位置，不阻碍液态金属运动，待充型结束时，封闭冲头向前运动并进入金属定模，封闭已经充满型腔的液态金属空间。

[0014] 所述的金属浇注模采用球墨铸铁制备而成，并且所述的金属定模、金属动模、封闭冲头及辅助冲头均采用热作模具钢制备而成。

[0015] 一种液态金属模锻成型装置的使用方法，该方法具体包括以下步骤：

[0016] (1) 对金属定模、金属动模及金属浇注模进行充分预热，并对金属定模的凹形腔、金属动模的凹口、金属浇注模的浇口杯及浇道分别喷涂脱模剂；

[0017] (2) 将金属动模与金属定模合模，构型型腔；

[0018] (3) 将金属浇注模与金属动模、金属定模合模，浇道与型腔的结合处形成内浇口；

[0019] (4) 将液态金属注入金属浇注模的浇口杯，依次通过浇道及内浇口对型腔进行充型，待液态金属充满型腔后，立即启动液压缸，推动封闭冲头，封闭冲头进入金属定模，使型腔内的液态金属处于封闭空间，再启动辅助冲头，封闭冲头与辅助冲头对液态金属同时进行挤压，控制适当的压力，直至液态金属凝固成固态金属铸件；

[0020] (5) 封闭冲头与辅助冲头继续加压至设定值，保压，对固态金属铸件进行锻造，制得铸件产品，卸压，将封闭冲头与辅助冲头退回至初始位置，移动金属动模，打开型腔，取出铸件产品，金属浇筑模开模，取出模内凝固的金属。

[0021] 步骤(1)所述的预热的温度控制为200-250℃。

[0022] 步骤(4)所述的压力为1-1.5MPa。

[0023] 步骤(5)所述的压力为1.5-2MPa，保压时间为5-15s，而具体保压时间按照零件材料类型及体积来确定。

[0024] 在实际成型过程中，根据合金熔点将步骤(4)与步骤(5)的温度控制在合金熔点以上30-80℃。

[0025] 本发明装置中，各模具的动作及程序均由计算机控制的可调整的机械及液压自动或者半自动方式运行。

[0026] 本发明通过金属模具内的浇注系统浇注液态金属充型,为了使液态金属平稳流动,可采取倾斜模具的浇注方法,该方法具体为设计宽的内浇口,在内浇口处连接同等宽度浇口杯,与模具固定在一起,开始时,浇口杯水平高度低于型腔,液态金属浇注到浇口杯后,缓慢倾斜整个模具,使型腔低于浇口杯,液态金属靠重力,沿较宽内浇口同时注入型腔,避免窄的液流充型产生汇流卷气,减少液相内气孔。模具内设置有排气槽和集渣槽,排气槽设置在分型面上,排气孔、集渣槽截面较小,可以通气,但液态金属不会从这里流出;在排气槽靠近型腔一侧,在适当位置可设置流入体积略大的凹槽,以便将液态金属前端的夹渣可以排到集渣槽内,到这一点实际上与普通的金属型重力铸造成型相同,实践证明可以获得无气孔和夹杂的铸件。

[0027] 普通的金属型浇注必须通过体积较大的冒口及冷铁措施对液态金属凝固及冷却过程的收缩给予补缩,以避免铸件内产生明显的疏松缺陷。而本发明的不同之处在于,液态金属充满型腔后,在适当位置采用封闭冲头及辅助冲头立即对液态金属施加一定的压力,通过压力对铸件进行补缩,无需设置冒口和冷铁。

[0028] 本发明装置在设计过程中,金属动模与金属定模共同构成型腔模,再与金属浇注模配合使用,而金属浇注模不承受压力,故采用球墨铸铁材料,模具系统可以倾斜充型。在工作过程中,较大的挤压力在液态金属凝固阶段具有压力补缩的作用,待金属凝固后,对固态金属在较高温度下,又具有固态锻造的作用,能充分压合微观疏松,即一般液态模锻是在压力下充型,而本发明液态模锻是重力充型后加压,使零件接近锻造致密组织程度。

[0029] 与现有技术相比,本发明具有以下特点:

[0030] 1) 平稳的重力充型,避免复杂形状零件充型时,混入气孔和夹杂;

[0031] 2) 对液态及固态压力补缩,提高铸件组织致密性,无需设置冒口结构;

[0032] 3) 对复杂形状零件实现可热处理的液态模锻;

[0033] 4) 整体结构简单,高成品率,经济实用,结合了普通重力铸造平稳充型复杂形状零件的特点,以及液态模锻对金属凝固的补缩和对凝固金属的致密性锻造的特点,可对复杂形状的零件,实现无气孔和疏松的液态模锻,解决了复杂零件液态模锻成型容易产生气孔和氧化皮夹杂的问题,自动化程度高,生产率显著提高,适合大批量生产。

附图说明

[0034] 图1为实施例1结构示意图;

[0035] 图2为实施例2结构示意图;

[0036] 图中标记说明:

[0037] 1—金属动模、2—金属定模、3—型腔、4—内浇口、5—浇道、6—金属浇注模、7一封闭冲头、8—浇口杯、9—辅助冲头。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0039] 实施例1:

[0040] 如图1所示，一种液态金属模锻成型装置，该装置与控制计算机相连，包括设有一个凹形腔的金属定模2以及与金属定模2相对设置的金属动模1，金属动模1设有一个与凹形腔相适配的凹口，在工作状态下，凹口与凹形腔相闭合，共同构成用于加工零件的型腔3，上述装置还包括金属浇注模6，该金属浇注模6设有浇口杯8、与浇口杯8相连通的浇道5以及封闭冲头7，该封闭冲头7一端与液压缸传动连接，另一端插设在浇道5上，液压缸通过电路与控制计算机相连接；

[0041] 工作时，当金属定模2、金属动模1及金属浇注模6合模时，浇道5与型腔3的结合处形成内浇口4，铝合金液态金属通过浇口杯8注入金属浇注模6的浇道5，并经内浇口4对型腔3进行充型，待铝合金液态金属充满型腔3后，启动液压缸，封闭冲头7对型腔3中的铝合金液态金属进行挤压及锻造。

[0042] 金属动模1的凹口处还设有辅助冲头9，工作时，封闭冲头7与辅助冲头9共同对型腔3中的铝合金液态金属进行挤压及锻造。

[0043] 封闭冲头7为圆柱形封闭冲头。封闭冲头7与液压缸传动连接，在实际工作过程中，可以调节其挤压速度和挤压压力；工作时，当铝合金液态金属浇注充型时，封闭冲头7处于后退位置，不阻碍铝合金液态金属运动，待充型结束时，封闭冲头7向前运动并进入金属定模2，封闭已经充满型腔3的铝合金液态金属空间。

[0044] 金属浇注模6采用球墨铸铁制备而成，并且金属定模2、金属动模1、封闭冲头7及辅助冲头9均采用热作模具钢制备而成。

[0045] 具体成型工艺包括以下步骤：

[0046] (1) 对金属定模2、金属动模1及金属浇注模6进行充分预热，并对金属定模2的凹形腔、金属动模1的凹口、金属浇注模6的浇口杯8及浇道5分别喷涂脱模剂；

[0047] (2) 将金属动模1与金属定模2合模，构型型腔3；

[0048] (3) 将金属浇注模6与金属动模1、金属定模2合模，浇道5与型腔3的结合处形成内浇口4；

[0049] (4) 将铝合金液态金属注入金属浇注模6的浇口杯8，依次通过浇道5及内浇口4对型腔3进行充型，必要时以一定速度和角度旋转成型模及金属浇注模6，使铝合金液态金属稳定充型，通过模具排气系统排出型腔3内气体，让铝合金液态金属前沿的氧化物夹杂进入集渣槽，待铝合金液态金属充满型腔3后，立即启动液压缸，推动封闭冲头7，封闭冲头7进入金属定模2，使型腔3内的铝合金液态金属处于封闭空间，再启动辅助冲头9，封闭冲头7与辅助冲头9对铝合金液态金属同时进行挤压，控制适当的压力，直至铝合金液态金属凝固成铝合金固态金属铸件；

[0050] (5) 封闭冲头7与辅助冲头9继续加压至设定值，保压，对铝合金固态金属铸件进行锻造，制得铸件产品，卸压，将封闭冲头7与辅助冲头9退回至初始位置，移动金属动模1，打开型腔3，通过设置在金属动模1上的顶出杆将铸件产品顶出型腔3，采用人工钳或者机械手取下铸件产品，金属浇筑模6开模，取出模内凝固的金属，采用压缩空气清理型腔3，喷涂脱模剂，进行下一动作循环，继续进行其它零件的成型。

[0051] 其中，步骤(1)所述的预热的温度控制为250℃；步骤(4)所述的压力为1MPa；步骤(5)所述的压力为1.5MPa，保压时间为15s。

[0052] 实施例2：

[0053] 如图2所示,本实施例中,金属定模2设有两个凹形腔,金属动模设有两个与凹形腔相适配的凹口,铸件为高铁接触网金具—A356铝合金,要求T6热处理及X光探伤检查。

[0054] 将金属动模1、金属定模2、金属浇注模6均预热到200℃;喷涂脱模剂;合模;通过浇口杯8浇注铝液,铝液经过浇道5和内浇口4充型;铝液充满型腔3形成完整液态铸件3形状后,封闭冲头7向左运动,进入定模2后封闭型腔3,此时,辅助冲头9开始加压,封闭冲头7和辅助冲头9保持1.5MPa压力直至型腔3中的铝液凝固;铝液凝固后,封闭冲头7和辅助冲头9增加压力到2MPa继续对型腔3中的凝固铸件加压;加压10s后卸压,退回封闭冲头7到初始位置;金属动模1运动打开型腔3,取出铸件;金属浇注模6机械开启,取出金属浇注模6内凝固的金属;金属动模1、金属定模2、封闭冲头7及辅助冲头9均采用热作模具钢材料制造,浇注模采用球墨铸铁材料,并设计为易于更换方式。

[0055] 实施例3:

[0056] 一种液态金属模锻成型装置,该装置与控制计算机相连,包括设有三个凹形腔的金属定模2以及与金属定模2相对设置的金属动模1,金属动模1设有三个与凹形腔相适配的凹口,在工作状态下,凹口与凹形腔相闭合,共同构成用于加工零件的型腔3,上述装置还包括金属浇注模6,该金属浇注模6设有浇口杯8、与浇口杯8相连通的浇道5以及封闭冲头7,该封闭冲头7一端与液压缸传动连接,另一端插设在浇道5上,液压缸通过电路与控制计算机相连接;

[0057] 工作时,当金属定模2、金属动模1及金属浇注模6合模时,浇道5与型腔3的结合处形成内浇口4,铝合金液态金属通过浇口杯8注入金属浇注模6的浇道5,并经内浇口4对型腔3进行充型,待铝合金液态金属充满型腔3后,启动液压缸,封闭冲头7对型腔3中的铝合金液态金属进行挤压及锻造。

[0058] 金属动模1的凹口处还设有辅助冲头9,工作时,封闭冲头7与辅助冲头9共同对型腔3中的铝合金液态金属进行挤压及锻造。

[0059] 封闭冲头7为斜面封闭冲头。封闭冲头7与液压缸传动连接,在实际工作过程中,可以调节其挤压速度和挤压压力;工作时,当铝合金液态金属浇注充型时,封闭冲头7处于后退位置,不阻碍铝合金液态金属运动,待充型结束时,封闭冲头7向前运动并进入金属定模2,封闭已经充满型腔3的铝合金液态金属空间。

[0060] 金属浇注模6采用球墨铸铁制备而成,并且金属定模2、金属动模1、封闭冲头7及辅助冲头9均采用热作模具钢制备而成。

[0061] 具体成型工艺包括以下步骤:

[0062] (1) 对金属定模2、金属动模1及金属浇注模6进行充分预热,并对金属定模2的凹形腔、金属动模1的凹口、金属浇注模6的浇口杯8及浇道5分别喷涂脱模剂;

[0063] (2) 将金属动模1与金属定模2合模,构成型腔3;

[0064] (3) 将金属浇注模6与金属动模1、金属定模2合模,浇道5与型腔3的结合处形成内浇口4;

[0065] (4) 将铝合金液态金属注入金属浇注模6的浇口杯8,依次通过浇道5及内浇口4对型腔3进行充型,必要时以一定速度和角度旋转成型模及金属浇注模6,使铝合金液态金属稳定充型,通过模具排气系统排出型腔3内气体,让铝合金液态金属前沿的氧化物夹杂进入集渣槽,待铝合金液态金属充满型腔3后,立即启动液压缸,推动封闭冲头7,封闭冲头7进入

金属定模2,使型腔3内的铝合金液态金属处于封闭空间,再启动辅助冲头9,封闭冲头7与辅助冲头9对铝合金液态金属同时进行挤压,控制适当的压力,直至铝合金液态金属凝固成铝合金固态金属铸件;

[0066] (5) 封闭冲头7与辅助冲头9继续加压至设定值,保压,对铝合金固态金属铸件进行锻造,制得铸件产品,卸压,将封闭冲头7与辅助冲头9退回至初始位置,移动金属动模1,打开型腔3,通过设置在金属动模1上的顶出杆将铸件产品顶出型腔3,采用人工钳或者机械手取下铸件产品,金属浇筑模6开模,取出模内凝固的金属,采用压缩空气清理型腔3,喷涂脱模剂,进行下一动作循环,继续进行其它零件的成型。

[0067] 其中,步骤(1)所述的预热的温度控制为220℃;步骤(4)所述的压力为1.2MPa;步骤(5)所述的压力为1.8MPa,保压时间为5s。

[0068] 通过金属模具内的浇注系统浇注液态金属充型,为了使液态金属平稳流动,可采取倾斜模具的浇注方法,该方法具体为设计宽的内浇口4,在内浇口4处连接同等宽度浇口杯8,与模具固定在一起,开始时,浇口杯8水平高度低于型腔3,液态金属浇注到浇口杯8后,缓慢倾斜整个模具,使型腔3低于浇口杯8,液态金属靠重力,沿较宽内浇口4同时注入型腔3,避免窄的液流充型产生汇流卷气,减少液相内气孔。模具内设置有排气槽和集渣槽,排气槽设置在分型面上,排气孔、集渣槽截面较小,可以通气,但液态金属不会从这里流出;在排气槽靠近型腔3一侧,在适当位置可设置流入体积略大的凹槽,以便将液态金属前端的夹渣可以排到集渣槽内,到这一点实际上与普通的金属型重力铸造成型相同,实践证明可以获得无气孔和夹杂的铸件。

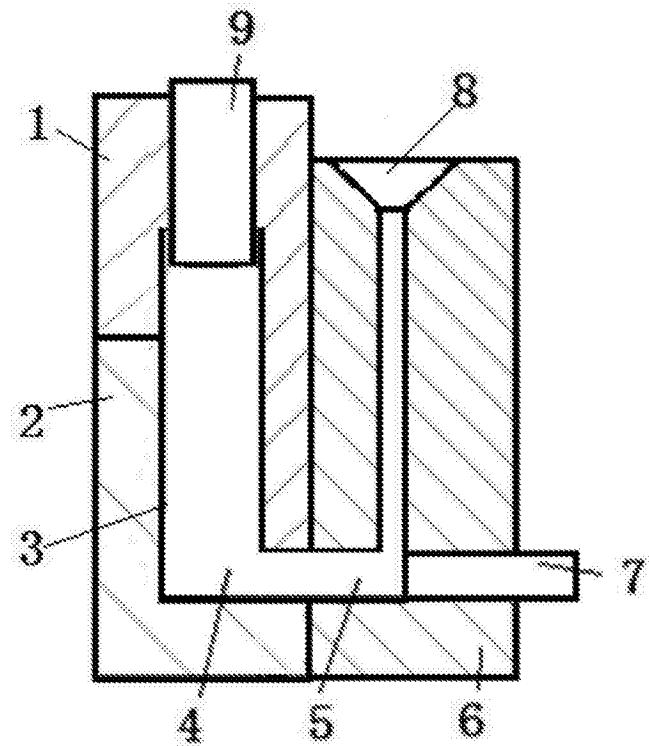


图1

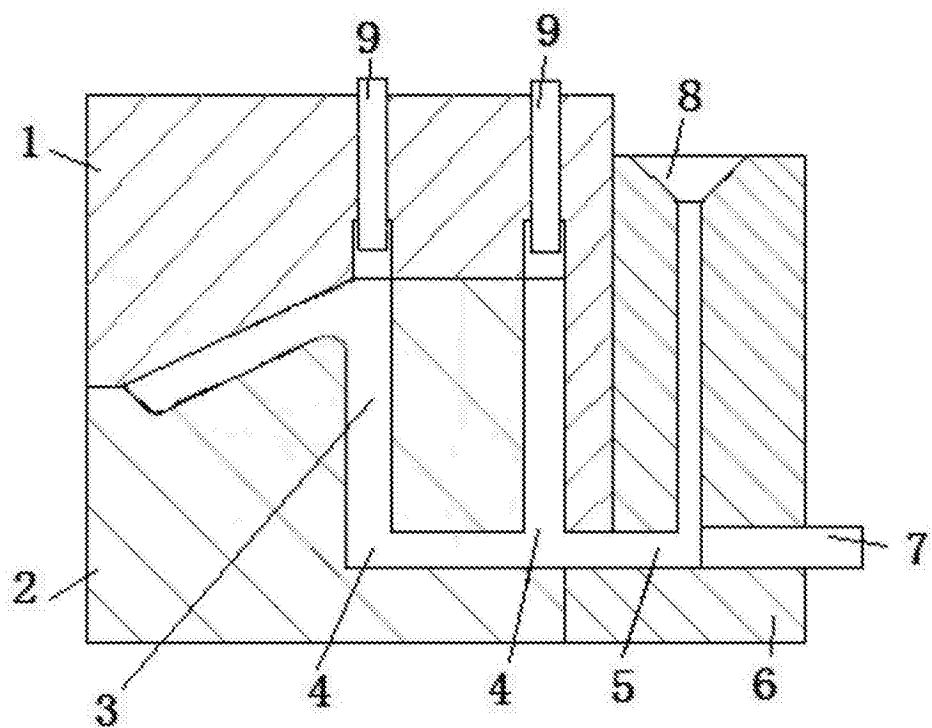


图2