



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102814465 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201210098454. 8

(22) 申请日 2012. 04. 06

(73) 专利权人 河北锐利机械科技有限公司

地址 057350 河北省邯郸市鸡泽县建设大街

(72) 发明人 杜占军 邢书明

(51) Int. Cl.

B22C 9/08 (2006. 01)

B22C 9/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1095977 A, 1994. 12. 07,

CN 102240795 A, 2011. 11. 16,

CN 2043900 U, 1989. 09. 06,

CN 101342579 B, 2011. 03. 16, 全文.

GB 1448058 A, 1976. 09. 02, 全文.

CN 102380608 A, 2012. 03. 21, 全文.

审查员 权雯雯

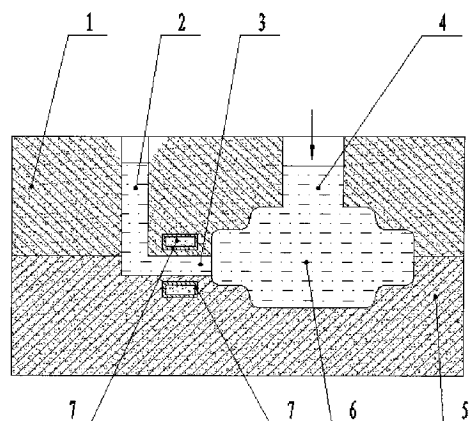
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种球墨铸铁铸型及采用该铸型的无冒口铸造方法

(57) 摘要

本发明涉及铸造领域,具体公开了一种球墨铸铁铸型及采用该铸型的无冒口铸造方法。所述铸型开设有储液腔;所述铸型还设置有浇道系统,所述浇道系统包括内浇道和直浇道,所述内浇道与型腔连通,所述直浇道与内浇道连通;所述内浇道的周围设置有内浇道冷却器。所述的无冒口铸造方法包括合型、浇注、冷却浇道、加压补缩步骤。本发明的无冒口铸造方法具有铸件工艺出品率高、铸件质量稳定、适用范围广的优点。



1. 一种球墨铸铁铸型,包括上下叠置的铸型上半型和铸型下半型,所述铸型设置有型腔,所述型腔的上部位于铸型上半型中,所述型腔的下部位于铸型下半型中,其特征在于:所述铸型上半型上铸件热节位置正上方还开设有与型腔上部连通的储液腔;所述铸型还设置有浇道系统,所述浇道系统包括内浇道和直浇道,所述内浇道与型腔连通,所述直浇道与内浇道连通,所述内浇道的长度为内浇道横截面边长的 5-10 倍;

所述内浇道的周围设置有内浇道冷却器,所述内浇道冷却器为设置有冷却介质通道的中空板状结构,所述冷却介质通道连接有冷却介质进出管,所述冷却介质进出管伸出铸型外,并与冷却介质源连通;所述内浇道冷却器材质为良导热金属;所述内浇道冷却器的长度为内浇道长度的 0.3-0.6 倍;

所述铸型为金属型、带有金属砂箱的砂型或覆砂金属型中的一种。

2. 一种采用权利要求 1 所述的铸型的球墨铸铁的无冒口铸造方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 S1、合型:将铸型闭合并压紧,压紧力 $F = (15 \sim 30) \times S$,其中 F 单位为 N, S 为型腔水平投影面积,单位为 mm^2 ;

步骤 S2、浇注:将温度为 1230-1380℃ 的球墨铸铁液通过浇注系统注入型腔,直至直浇道和储液腔内的液面高度达到设定位置;

步骤 S3、冷却浇道:开通内浇道冷却器的冷却介质,使内浇道中的球墨铸铁液冷却凝固或者在直浇道内塞入浇口塞使直浇道中的球墨铸铁液冷却凝固;

步骤 S4、加压补缩:在内浇道凝固后或直浇道凝固后 5 ~ 10 秒的时间内,在储液腔内的球墨铸铁液面上施加 1-20MPa 的压力并保压,使储液腔内的球墨铸铁液逐步向热节位置流动补缩,直至型腔内的球墨铸铁液全部凝固后,去除压力,取出球墨铸铁件;

所述储液腔为圆柱形储液腔,直径 = $(1 \sim 2) \times$ 热节圆直径,储液腔的容积为球墨铸铁件体积的 5 ~ 20%。

3. 根据权利要求 2 所述的球墨铸铁的无冒口铸造方法,其特征在于,所述冷却介质进出管上设置有阀门。

4. 根据权利要求 2 所述的球墨铸铁的无冒口铸造方法,其特征在于,所述内浇道冷却器的材质为紫铜、铝或钢。

一种球墨铸铁铸型及采用该铸型的无冒口铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铸造机械,尤其涉及一种球墨铸铁铸型及采用该铸型的无冒口铸造方法。

背景技术

[0002] 球墨铸铁是一种重要的铸造材料,在铸件产量中的比例逐年上升,到 2015 年将达到 35%。现有技术中,生产球墨铸铁零件的铸造工艺主要是砂型铸造、金属型铸造以及离心铸造。其中,传统砂型铸造生产球铁零件时,由于铸型刚度不足,球铁的石墨化膨胀很难用来补缩,必须根据顺序凝固原则设置足够大的冒口来补缩。这样,不仅工艺出品率只有 60-70%,而且还往往因靠近冒口区域凝固较晚,出现球化衰退或石墨飘浮,缩孔和缩松缺陷时有发生;很多情况下,铸件的厚大部位尽管放有冒口或冷铁,但只靠重力静压头的作用几乎不起补缩作用,铸件厚大热节处仍然很容易出现缩孔、缩松等铸造缺陷,铸件质量的合格率也不高。壁厚较大的球铁零件,不仅直浇道长,横浇道也长,冒口数量也多,造成了铸件浇注系统重量大和冒口系统重量大,降低了铸件工艺出品率低。金属型铸造是目前生产球墨铸铁零件的另一种工艺方法,其特点是用金属型代替砂型进行球铁生产。金属型是典型的刚性铸型,冷却速度很快,球墨铸铁液结晶过冷度较大,形成石墨核心较多,且更容易生长成球形。但金属型球墨铸铁件铸态组织中通常含有较多的共晶碳化物,且易出现较厚的表面白口层,需经高温热处理消除;金属型制造成本高,金属型不透气的铸造应力较大,且金属型、芯没有退让性,铸件开裂倾向较大,所以金属型铸造球铁局限性较大。离心铸造也是目前生产球墨铸铁零件的一种工艺方法,其工艺过程是:熔融的球铁金属浇入绕水平、倾斜或垂直轴旋转的铸型,在离心力作用下,凝固成形。因该工艺要求铸件轴线与旋转铸型轴线重合,所以离心铸造件多是简单的圆筒形,不用芯子即可形成圆筒内孔。离心铸造球墨铸铁套类零件时,铁水是在离心力作用下充型和凝固,金属补缩效果好,铸件外层组织致密,机械性能好;铸造空心球墨铸铁零件时不需浇冒口,金属利用率可大大提高,但零件内孔表面粗糙、尺寸波动大、质量差,容易出现石墨球个数不够、石墨球分布不均匀的问题。

[0003] 球墨铸铁具有糊状凝固特性,且有石墨化膨胀现象,在砂型铸造时因砂型的型壁移动石墨化膨胀很难用来补缩;金属型铸造时虽然铸型刚度大,便于利用石墨化膨胀进行自补缩,但因金属型是永久型,其浇冒口的设计限制较大,适用范围极其有限。为了利用球墨铸铁的石墨化膨胀实现自补缩,防止球墨铸铁铸件出现缩松、缩孔等缺陷,根据均衡凝固理论恰当地设计浇口、冒口和工艺控制,可以实现无冒口铸造,但是,其有高度的局限性,它要求:炉料纯净、负压熔炼、高的(接近共晶成分的)碳当量、低的浇注温度、高的铸型刚度、冷速缓慢、多道内浇道分散进铁水等。这些要求很难同时满足,导致实际生产中因收缩缺陷导致的废品率很高,很难准确、充分、稳定地利用这种膨胀来实现补缩,为防止收缩缺陷,还必须设置一定的冒口,并不能做到真正的无冒口铸造。现有技术中的气压冒口技术是向冒口充气加压提高冒口的补缩效果,可以减小冒口,但不能实现无冒口铸造。

[0004] 球墨铸铁凝固过程中存在石墨化膨胀,早在上世纪 50 年代就有人做出球铁可以

利用这种膨胀实现无冒口铸造的论断,并先后在球墨铸铁曲轴、飞轮、主轴、卡盘、梨柱等多种铸件上进行了试验,有的取得了成功,有的则因效果不稳定而失败。取得成功的案例所采取的主要技术措施是:①精确设计内浇口尺寸,使其在石墨化膨胀前凝固;②提高铸型刚度,防止型壁移动释放膨胀力;③降低浇注温度至 1350℃ 以下,以减小液态收缩;④大量使用冷铁,创造合理的凝固顺序等。即使这样,由于球墨铸铁从浇注温度至完全凝固的温度范围内,同时存在着体积膨胀和收缩,而收缩量和膨胀量受化学成分、浇注温度、铸型性质、凝固过程等多种因素影响,实际生产中很难准确、充分、稳定地利用这种膨胀来实现补缩,实际效果是仍然需要设置必要的冒口才能确保无收缩缺陷,并没有做到真正的无冒口铸造。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种具有补缩效果的球墨铸铁铸型。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种补缩效果稳定,工艺出品率高的无冒口铸造方法。

[0007] 本发明的球墨铸铁铸型,包括上下叠置的铸型上半型和铸型下半型,所述铸型设置有型腔,所述型腔的上部位于铸型上半型中,所述型腔的下部位于铸型下半型中;所述铸型上半型上铸件热节位置正上方还开设有与型腔上部连通的储液腔;所述铸型还设置有浇道系统,所述浇道系统包括内浇道和直浇道,所述内浇道与型腔连通,所述直浇道与内浇道连通;所述内浇道的周围设置有内浇道冷却器。

[0008] 可选的,所述内浇道的长度为横截面边长的 5-10 倍。

[0009] 可选的,所述内浇道冷却器为设置有冷却介质通道的中空板状结构,所述冷却介质通道连接有冷却介质进出管,所述冷却介质进出管伸出铸型外,并与冷却介质源连通;所述内浇道冷却器材质为良导热金属。

[0010] 可选的,所述内浇道冷却器的长度为内浇道长度的 0.3-0.6 倍。

[0011] 可选的,所述铸型为金属型、带有金属砂箱的砂型或覆砂金属型中的一种。

[0012] 本发明的采用所述铸型的球墨铸铁的无冒口铸造方法,包括如下步骤:

[0013] 步骤 S1、合型:将铸型闭合并压紧,压紧力 $F = (15 \sim 30) \times S$, 其中 F 单位为 N, S 为型腔水平投影面积,单位为 mm^2 ;

[0014] 步骤 S2、浇注:将温度为 1230 ~ 1380℃ 的球墨铸铁液通过浇注系统注入型腔,直至直浇道和储液腔内的液面高度达到设定位;

[0015] 步骤 S 3、冷却浇道:开通内浇道冷却器的冷却介质,使内浇道中的球墨铸铁液冷却凝固或者在直浇道内塞入浇口塞使直浇道中的球墨铸铁液冷却凝固;

[0016] 步骤 S4、加压补缩:在内浇道或直浇道凝固后 5 ~ 10 秒的时间内,在储液腔内的球墨铸铁液面上施加 1-20MPa 的压力并保压,使储液腔内的球墨铸铁液逐步向热节位置流动补缩,直至型腔内的球墨铸铁液全部凝固后,去除压力,取出球墨铸铁件。

[0017] 可选的,所述储液腔为圆柱形储液腔,直径 = $(1 \sim 2) \times$ 热节圆直径,储液腔的容积为球墨铸铁件体积的 5 ~ 20%。

[0018] 可选的,所述冷却介质进出管上设置有阀门。

[0019] 可选的,所述内浇道冷却器的材质为紫铜、铝或钢。

[0020] 本发明和已有技术相比所具有如下有益效果:

[0021] (1) 工艺出品率高。虽然在铸型上留有类似于冒口的储液腔,但其中的球墨铸铁液

在外加压力作用下最终全部用来补充收缩,铸件上并没有冒口,使铁水利用率提高到 90% 以上;

[0022] (2) 补缩效果稳定。由于在浇注完毕即将内浇道强凝固,并对球墨铸铁液施加了一个机械压力,既防止了石墨化膨胀带来铁液从浇道处反流,又能跟踪铁液冷却带来的收缩而不断补缩,这种外加压和内膨胀的联合补缩使补缩效果更加稳定。即使化学成分、浇注温度、铸型刚度等发生较大波动,也可以稳定地获得无收缩缺陷的完好球墨铸铁件。

[0023] (3) 适用范围广:本发明不受铸件尺寸、重量和化学成分的限制,也不受铸型种类限制,可以广泛适用于各种球墨铸铁件。

[0024] (4) 操作简单:本发明所需压力只有数兆帕,不需要大型的液压机,操作简单,便于应用。

附图说明

[0025] 图 1 浇注完毕时的铸型剖视图。

[0026] 图 2 完全凝固后的铸型剖视图。

[0027] 图中标记示意为:1-铸型上半型;2-直浇道;3-内浇道;4-储液腔;5-铸型下半型;6-型腔;7-内浇道冷却器。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0029] 本发明的球墨铸铁铸型,包括上下叠置的铸型上半型 1 和铸型下半型 2,所述铸型设置有型腔 6,所述型腔 6 的上部位于铸型上半型 1 中,所述型腔 6 的下部位于铸型下半型 2 中;所述铸型上半型上 1 铸件热节位置正上方还开设有与型腔 6 上部连通的储液腔 4;所述铸型还设置有浇道系统,所述浇道系统包括内浇道 3 和直浇道 2,所述内浇道 3 与型腔 6 连通,所述直浇道 2 与内浇道 3 连通;所述内浇道 3 的周围设置有内浇道冷却器 7。

[0030] 优选的,所述内浇道 3 的长度为内浇道 3 厚度的 5-10 倍。

[0031] 优选的,所述内浇道冷却器 7 为设置有冷却介质通道的中空板状结构,所述冷却介质通道连接有冷却介质进出管,所述冷却介质进出管伸出铸型外,并与冷却介质源连通;所述内浇道冷却器 7 材质为良导热金属。

[0032] 优选的,所述内浇道冷却器 7 的长度为内浇道 3 长度的 0.3-0.6 倍。

[0033] 所述铸型可以为金属型、带有金属砂箱的砂型或覆砂金属型中的一种。

[0034] 下面给出几个无冒口铸造方法的实施例。

[0035] 实施例 1

[0036] 本实施例中所生产的铸件为球墨铸铁轴套类零件,最小壁厚 25mm,最大壁厚 50mm,热节圆直径 60mm,单件重量 260kg,体积为 34dm³。其无冒口铸造方法包括如下步骤:

[0037] 步骤一合型:将铸型闭合并压紧。压紧力(N) = 15 × 型腔水平投影面积(mm²)。

[0038] 步骤二浇注:将温度为 1230℃ 的球墨铸铁液通过浇注系统,浇入铸型腔直至直浇道和储液腔内的液面高度达到设定位。

[0039] 步骤三冷却内浇道:迅速开通内浇道冷却器的冷却介质,使内浇道冷却凝固。

[0040] 步骤四加压补缩:内浇道凝固后 5 秒的时间内,在储液腔内的球墨铸铁液面上直

接施加 20MPa 的机械压力并保压,使储液腔内的球墨铸铁液逐步向热节位置流动补缩,直至铸型腔内的球墨铸铁液全部凝固后,去除压力,取出球墨铸铁件。

[0041] 本实施例所述的铸型,是带有金属砂箱的砂型。

[0042] 在铸型的上半型上设有一个包括直浇道和内浇道的浇注系统,浇注系统的内浇道与铸件最小壁厚处连通,其厚度与铸件最小壁厚相适应,即取 20mm,内浇道的长度为厚度的 5 倍,即 100mm;

[0043] 在球墨铸铁铸件热节位置正上方对应的铸型上半型上开设有直径=热节圆直径的圆柱形储液腔,储液腔的容积为球墨铸铁件体积的 5%,即 1.68dm^3 。

[0044] 内浇道冷却器用紫铜制成,形状为留有冷却介质通道的中空板状物,其宽度为内浇道长度的 0.3 倍,即 30mm;制作铸型时被埋在内浇道周围,冷却介质进出管伸出铸型外,与冷却介质源连通,流量通过阀门调节。

[0045] 实施例 2

[0046] 本实施例中的铸件为球墨铸铁箱体件,最小壁厚 20mm,最大壁厚 30mm,热节圆直径 35mm,单件重量 105kg,体积为 13.7dm^3 。其无冒口铸造方法,包括如下步骤:

[0047] 步骤一合型:将铸型闭合并压紧。压紧力 $(N) = 20 \times \text{型腔水平投影面积} (\text{mm}^2)$ 。

[0048] 步骤二浇注:将温度为 1280°C 的球墨铸铁液通过浇注系统,浇入铸型腔直至直浇道和储液腔内的液面高度达到设定位。

[0049] 步骤三冷却内浇道:迅速开通内浇道冷却器的冷却介质,使内浇道冷却凝固。

[0050] 步骤四加压补缩:内浇道凝固后 7 秒的时间内,在储液腔内的球墨铸铁液面上直接施加 12MPa 的机械压力并保压,使储液腔内的球墨铸铁液逐步向热节位置流动补缩,直至铸型腔内的球墨铸铁液全部凝固后,去除压力,取出球墨铸铁件。

[0051] 所述的铸型是覆砂金属型;在铸型上半型上设有一个包括直浇道和内浇道的浇注系统,浇注系统的内浇道与铸件最小壁厚处连通,其厚度与铸件最小壁厚相适应,即 15mm;内浇道的长度为厚度的 7 倍,即 105mm。

[0052] 所述的铸型,在球墨铸铁铸件热节位置正上方对应的铸型上半型上开设有直径= $1.5 \times \text{热节圆直径}$ 的圆柱形储液腔,储液腔的容积为球墨铸铁件体积的 12%,即 1.65dm^3

[0053] 所述的内浇道冷却器,用铝制成,形状为留有冷却介质通道的中空板状物,其宽度为内浇道长度的 0.45 倍,即 47.25mm;制作铸型时被埋在内浇道周围,冷却介质进出管伸出铸型外,与冷却介质源连通,流量通过阀门调节。

[0054] 实施例 3

[0055] 本实施例中的铸件为球墨铸铁轮形件,最小壁厚 5mm,最大壁厚 10mm,热节圆直径 12mm,单件重量 15kg,体积为 2dm^3 。其无冒口铸造方法,包括如下步骤:

[0056] 步骤一合型:将铸型闭合并压紧。压紧力 $(N) = 30 \times \text{型腔水平投影面积} (\text{mm}^2)$ 。

[0057] 步骤二浇注:将温度为 1380°C 的球墨铸铁液通过浇注系统,浇入铸型腔直至直浇道和储液腔内的液面高度达到设定位。

[0058] 步骤三冷却内浇道:迅速开通内浇道冷却器的冷却介质,使内浇道冷却凝固。

[0059] 步骤四加压补缩:内浇道凝固后 10 秒的时间内,在储液腔内的球墨铸铁液面上直接施加 1MPa 的机械压力并保压,使储液腔内的球墨铸铁液逐步向热节位置流动补缩,直至铸型腔内的球墨铸铁液全部凝固后,去除压力,取出球墨铸铁件。

[0060] 所述的铸型是金属型 ;在铸型的上半型上设有一个包括直浇道、横浇道和内浇道的浇注系统,浇注系统的内浇道与铸件最小壁厚处连通,其厚度与铸件最小壁厚相适应取为 4mm,内浇道的长度为厚度的 10 倍,即 40mm ;

[0061] 所述的铸型,在球墨铸铁铸件热节位置正上方对应的上半型上开设有直径 = $2 \times$ 热节圆直径的圆柱形储液腔,储液腔的容积为球墨铸铁件体积的 20%,即 0.4dm^3 。

[0062] 所述的内浇道冷却器用钢制成,形状为留有冷却介质通道的中空板状物,其宽度为内浇道长度的 0.6 倍,即 24mm,制作铸型时被埋在内浇道周围,冷却介质进出管伸出铸型外,与冷却介质源连通,流量通过阀门调节。

[0063] 最后应说明的是 :以上实施方式和具体实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制 ;尽管参照前述实施方式和具体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 :其依然可以对前述实施方式所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分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方式和具体实施例技术方案的精神和范围。

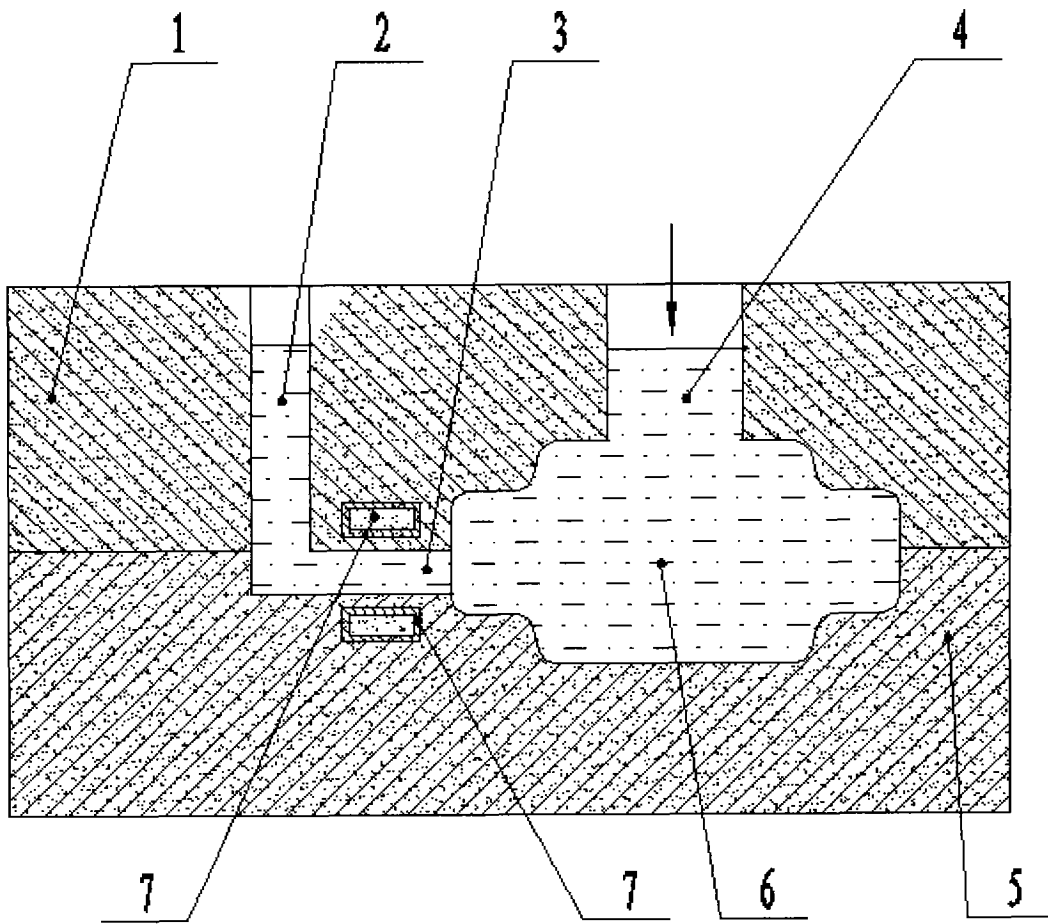


图 1

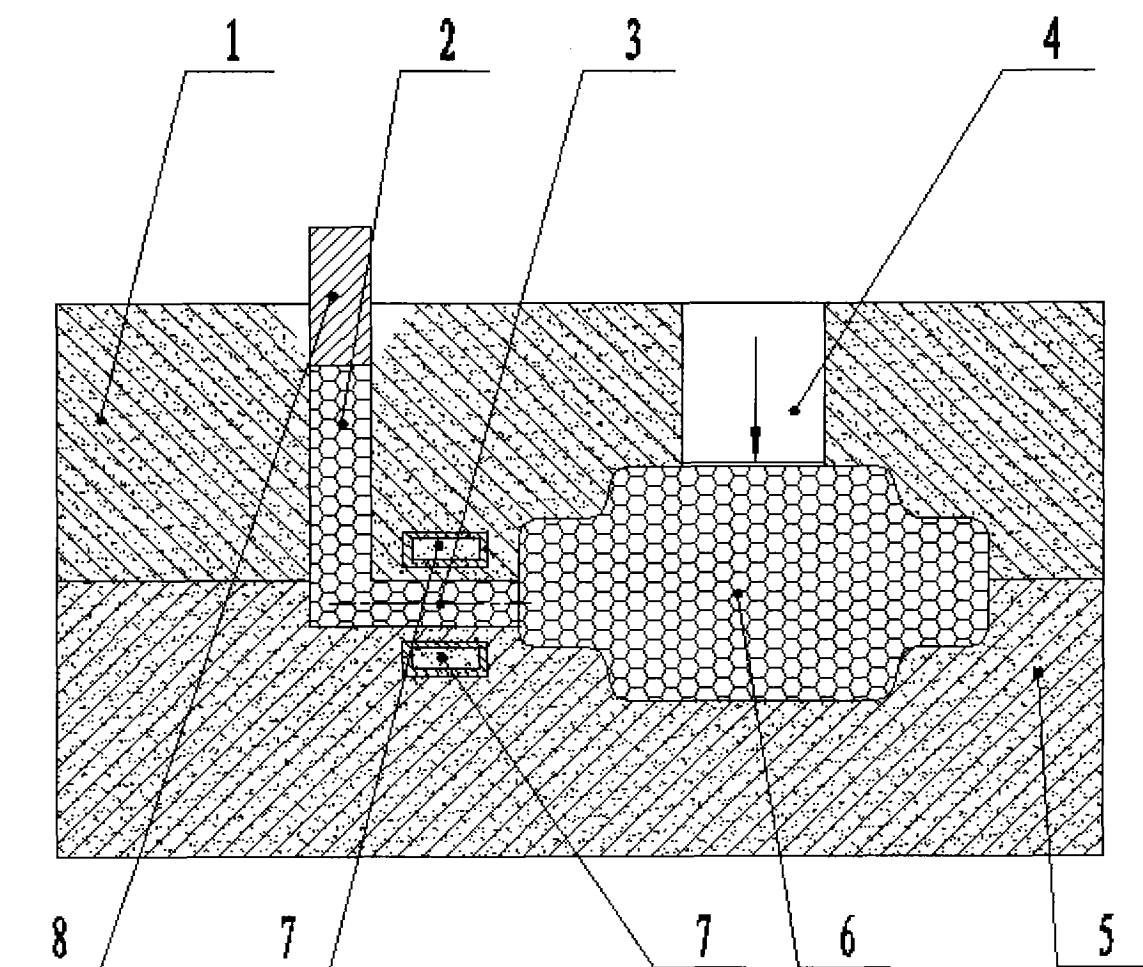


图 2