



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104107897 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201310132120. 2

(22) 申请日 2013. 04. 16

(73) 专利权人 北京时代锐智科技有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号方
兴大厦 1008 室

(72) 发明人 杜占军 邢书明

(74) 专利代理机构 北京市盛峰律师事务所
11337

代理人 赵建刚

(51) Int. Cl.

B22D 18/02(2006. 01)

B22D 25/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2158314 Y, 1994. 03. 09,

CN 1546254 A, 2004. 11. 17,

KR 100841546 B1, 2008. 05. 07,

CN 1528547 A, 2004. 09. 15,

CN 2684966 Y, 2005. 03. 16,

CN 202606682 U, 2012. 12. 19,

CN 102847910 A, 2013. 01. 02,

SU 1321516 A1, 1987. 07. 07,

审查员 任小敏

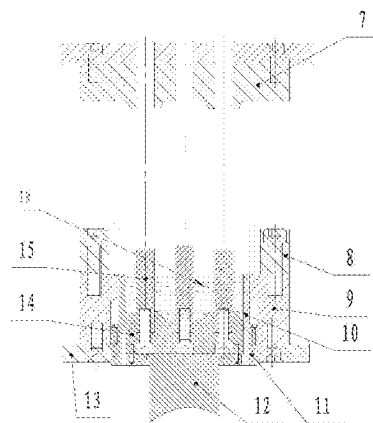
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具及其铸造方法

(57) 摘要

一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具及其挤压铸造方法,其中模具包括上模、中模、下模、底模、辐板孔芯和轴孔芯;上模、中模、下模、底模和轴孔芯同轴设置,中模固定在下模的上端,下模上设有滑动内腔,底模套设在滑动内腔之内并且在滑动内腔之内密封滑动;辐板孔芯和轴孔芯设置固定在底模上,上模设置有与辐板孔芯和轴孔芯相对应的定位排气孔;当上模与中模合模时,上模、中模、下模和底模之间围成密封的浇注腔;并且辐板孔芯和轴孔芯均插入到上模上设置的相对应的定位排气孔内。本发明的材料利用率高达95%;可以连续作业,生产效率高;无废砂污染,节能环保;齿轮毛坯加工余量小、晶粒细密、力学性能好。



1. 一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,其特征在於:包括上模、中模、下模、底模、辐板孔芯和轴孔芯;所述上模、所述中模、所述下模、所述底模和所述轴孔芯同轴设置,所述中模固定在所述下模的上端,所述下模上设有滑动内腔,所述底模套设在所述滑动内腔之内并且在所述滑动内腔之内密封滑动;所述辐板孔芯和所述轴孔芯设置固定在所述底模上,所述上模设置有与所述辐板孔芯和所述轴孔芯相对应的定位排气孔;当所述上模与所述中模合模时,所述上模、所述中模、所述下模和所述底模之间围成密封的浇注腔,所述浇注腔的体积通过调节所述下模的位置来调节;并且所述辐板孔芯和所述轴孔芯均插入到所述上模上设置的相对应的所述定位排气孔内;

还包括底模圈,所述底模圈套设在所述滑动内腔之内并固定,所述底模套设在所述底模圈之内并且在所述底模圈之内密封滑动;当所述上模与所述中模合模时,所述上模、所述中模、所述下模、所述底模圈和所述底模之间围成密封的浇注腔。

2. 根据权利要求1所述的直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,其特征在於:还包括下模板、挤压杆和顶圈,所述下模设置在所述下模板上,所述下模板上开孔,所述顶圈穿过所述下模板上的开孔并固定在所述下模上,所述挤压杆也穿过所述下模板上的开孔固定在所述底模上。

3. 根据权利要求2所述的直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,其特征在於:

所述上模的下端面的形状与齿轮毛坯的上端面直径 D_2 范围内的形状相契合,所述上模的下端面 D_2 范围以外为带有排气道的平面,在齿轮毛坯辐板孔和轴孔的对应位置设有相应数量和尺寸的通孔;所述上模的上端面为平面,并与所述上模板固定在一起,安装在挤压铸造机的动型板上,能够由动型板带动沿垂直方向做上下运动,运动行程 $H \sim 1000\text{mm}$;

所述中模的上下端面均为平面,厚度等于齿轮毛坯齿部的厚度 H ,所述中模的中央在直径 D_3 范围内是通孔;所述通孔的形状为与齿轮毛坯的齿部相啮合的内齿圈,并与所述下模固定在一起,通过所述下模和所述下模板安装在挤压铸造机的工作台上;

所述下模为筒体,上下端面均为平面,高度等于 $(2.5 \sim 5.5)H$,所述下模的上端面与所述中模的下端面贴合并紧固在一起,所述下模的下端面与所述下模板的上端面贴合并紧固在一起,中央留有下大上小的阶梯圆孔,所述阶梯圆孔内安装圆柱形的所述底模圈,所述阶梯圆孔下部的大孔与所述底模圈的法兰盘间隙配合,配合间隙 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$,所述阶梯圆孔上部的小孔与所述底模圈的上部外表面间隙配合,间隙配合 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$;

所述底模是一个圆柱体,其上端面形状与齿轮毛坯直径为 D_2 范围内的形状相契合,在辐板孔和轴孔的对应位置安装有所述辐板孔芯和所述轴孔芯,与所述挤压杆同轴,所述底模的下端面为平面并与实施挤压杆连接固定,在所述挤压杆带动下能够沿垂直方向在所述底模圈内上下运动,运动行程 $(1 \sim 2)H$,所述底模的外表面与所述底模圈内的表面间为间隙配合,配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$;

所述底模圈是下部带有法兰盘的圆筒,其内孔与所述底模的外圆间隙配合,配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$,其外壁与所述下模的阶梯孔配合,上部配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$,所述底模圈的法兰盘与所述下模孔的配合间隙为 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$,所述底模圈的上端面外圆直径等于齿轮毛坯的齿根圆直径,所述底模圈的内圆直径与齿轮毛坯的 D_2 相等,所述底模圈的总高度为 $(2 \sim 5) \times H$,所述底模圈的法兰盘上平面距下模阶梯孔的台阶处的距离为运动行程,运动行程为 $H+1 \sim H+100\text{mm}$,所述底模圈的下端面与所述顶圈连接,能够由挤压铸造机的顶件油缸

带动上下运动。

4. 根据权利要求1所述的直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,其特征在于:所述辐板孔芯和所述轴孔芯用热作模具钢制成,上下两段为圆柱体,中间一段为带有 $0.5\sim 1^\circ$ 锥度的圆台,圆台的底面直径与下段圆柱体的直径相同,圆台的顶面直径与上段圆柱体的直径相同,高度等于齿轮毛坯上对应孔的长度,三段交汇处无台阶,下端与底模连接牢固。

5. 一种应用如权利要求1-4任意一项所述直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具的铸造方法,其特征在于:包括步骤如下:

步骤1,调整模具:启动液锻机,使底模圈运动至所述底模圈的上端面与下模的上端面平齐,使底模进入所述底模圈内至所述底模的上端面最高点距所述底模圈的上端面 $(1\sim 1.2)\times H$,使上模的下端面距中模的上端面 $1.2\times H\sim 1000\text{mm}$;

步骤2,浇注齿轮金属液:将熔炼合格的齿轮金属液浇入所述底模圈的内表面与所述底模的上端面形成的浇注腔内,至距所述底模圈的上端面 $1\sim 20\text{mm}$ 停止;

步骤3,合模:所述液锻机的动型板带动所述上模迅速下行,至所述上模与所述中模接触并增压至设定压力保持;

步骤4,下加压挤压成形:所述液锻机的挤压油缸带动所述底模上行,辐板孔芯和轴孔芯的上段圆柱体进入所述上模对应的通孔内,齿轮金属液被推至所述底模、所述中模和所述上模形成的模具浇注腔内充满,逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液凝固;

步骤5,开模抽芯:所述液锻机带动所述上模上行 $(1.1\sim 1.5)\times H\text{mm}$,所述底模下行使所述辐板孔芯和所述轴孔芯抽出齿轮毛坯;

步骤6,顶出:所述液锻机的顶件油缸推动所述底模圈上行,推动所述齿轮毛坯上行,使所述齿轮毛坯与所述中模分离,得到本发明的需要的齿轮毛坯。

6. 根据权利要求5所述的铸造方法,其特征在于:

步骤3中,所述液锻机的动型板带动所述上模以 $100\sim 600\text{mm/s}$ 的速度迅速下行;所述设定压力等于 $(20\sim 150\text{MPa})\times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;

步骤4中,以 $2\sim 5\text{MPa/s}$ 的增压速度逐步增压至设定的系统压力。

直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具及其铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造技术领域,尤其是涉及一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具及其铸造方法。

背景技术

[0002] 齿轮是机械设备上常用的一个重要零件,通常由钢、铸铁或有色金属等金属制成。现有技术的齿轮毛坯制造方法主要是四种:铸造、锻造、圆钢切割下料、挤压。

[0003] 锻造和圆钢下料形成的齿轮毛坯一般都不带齿形、甚至辐板也不锻出,其形状多数只是一个圆饼,加工余量在4mm以上,材料利用率不足60%,加工费用高。

[0004] 固态挤压方法生产齿轮有两类具体的方法,一种是热挤压,一种是冷挤压。它们具有生产效率高、齿轮质量好的优点,但是其设备吨位大。已公开的贯通式热挤压方法制备直齿圆柱齿轮(申请号03138823.x)通过将坯料加热降低变形抗力,并从上部加压,使棒料直径缩小成形齿轮,实现了金属的塑性变形,并从下部直接挤出。由于其棒料直径大于齿轮毛坯直径,所以,必然存在余料,材料利用率不高。而且,因挤压力高,模具的齿形部分极易损坏。挤出式冷挤压方法制备直齿圆柱齿轮(申请号200510017621.1)的挤压力更高,在制备大尺寸齿轮时,挤压设备的吨位极高,难以推广应用。

[0005] 铸造方法得到的齿轮毛坯已经有了辐板、轮毂,甚至轴孔和辐板减重孔也能够铸出。虽然一般都没有齿形,也已经比锻造齿轮的材料利用率有了很大提高。但是,由于其毛坯不带齿形,需要后续的切削加工来成形齿轮的齿。这样切削加工成本高,还造成了较大的材料浪费。铸造齿轮的方法主要是砂型铸造和挤压铸造。由于砂型铸造齿轮加工余量过大,铸件比较致密的表层被全部加工掉,影响了材料性能的发挥。此外,砂型铸造齿轮毛坯是靠重力作用下的冒口来补充冷却凝固过程的收缩。为了确保没有收缩缺陷,冒口的质量接近齿轮毛坯的质量。这样大的冒口不仅显著降低了生产效率,而且其切割、重熔过程还会造成巨大的能耗和材料的烧损,造成了材料的浪费。大约每生产一吨齿轮毛坯需要消耗型砂1吨。如此大量的型砂的使用、处理和回收造成了严重的粉尘污染,甚至带来矽肺病。这种砂型铸造方法,一有不慎,就会出现砂眼缺陷。因此,砂型铸造齿轮的质量低,一般只用于性能要求不高的场合。挤压铸造方法制造齿轮可以获得带齿的齿轮毛坯。现有技术公开了两个挤压铸造齿轮的模具和方法(申请号200320122261.8和200310109211.0),其轴孔芯安装在上模上,在上模压力作用下挤入金属液,因此无法获得通孔,材料利用率仍然较低,而且由于这个金属芯需要在压力作用下挤入金属液,其寿命极短;其加压方式是上部加压,属于直接挤压铸造,于是在加压前浇入模具腔内的液面处会在随后的挤压成型时出现环形冷隔缺陷,深度可达3mm,直接影响齿轮的性能,导致这种方法制造的齿轮容易出现断齿事故;它要求上模进入下模内进行挤压,而每个上下模间齿部的配合关系很难保证,挤压时摩擦阻力很大,使有效挤压力显著减小,导致工件内部有缩松缺陷,总之,这种上加压的挤压铸造齿轮毛坯存在冷隔和缩松缺陷、无法得到贯通的轴孔、模具寿命短的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于设计一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具及其铸造方法,解决上述问题。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,包括上模、中模、下模、底模、辐板孔芯和轴孔芯;所述上模、所述中模、所述下模、所述底模和所述轴孔芯同轴设置,所述中模固定在所述下模的上端,所述下模上设有滑动内腔,所述底模套设在所述滑动内腔之内并且在所述滑动内腔之内密封滑动;所述辐板孔芯和所述轴孔芯设置固定在所述底模上,所述上模设置有与所述辐板孔芯和所述轴孔芯相对应的定位排气孔;当所述上模与所述中模合模时,所述上模、所述中模、所述下模和所述底模之间围成密封的浇注腔,所述浇注腔的体积通过调节所述下模的位置来调节;并且所述辐板孔芯和所述轴孔芯均插入到所述上模上设置的相对应的所述定位排气孔内。

[0009] 优选的,还包括底模圈,所述底模圈套设在所述滑动内腔之内并固定,所述底模套设在所述底模圈之内并且在所述底模圈之内密封滑动;当所述上模与所述中模合模时,所述上模、所述中模、所述下模、所述底模圈和所述底模之间围成密封的浇注腔。

[0010] 优选的,还包括下模板、挤压杆和顶圈,所述下模设置在所述下模板上,所述下模板上开孔,所述顶圈穿过所述下模板上的开孔并固定在所述下模上,所述挤压杆也穿过所述下模板上的开孔固定在所述底模上。

[0011] 优选的,所述上模的下端面的形状与齿轮毛坯的上端面直径 D_2 范围内的形状相契合,所述上模的下端面 D_2 范围以外为带有排气道的平面,在齿轮毛坯辐板孔和轴孔的对应位置设有相应数量和尺寸的通孔;所述上模的上端面为平面,并与所述上模板固定在一起,安装在挤压铸造机的动型板上,能够由动型板带动沿垂直方向做上下运动,运动行程 $H \sim 1000\text{mm}$;

[0012] 所述中模的上下端面均为平面,厚度等于齿轮毛坯齿部的厚度 H ,所述中模的中央在直径 D_3 范围内是通孔;所述通孔的形状为与齿轮毛坯的齿部相啮合的内齿圈,并与所述下模固定在一起,通过所述下模和所述下模板安装在挤压铸造机的工作台上;

[0013] 所述下模为筒体,上下端面均为平面,高度等于 $(2.5 \sim 5.5)H$,所述下模的上端面与所述中模的下端面贴合并紧固在一起,所述下模的下端面与所述下模板的上端面贴合并紧固在一起,中央留有下大上小的阶梯圆孔,所述阶梯圆孔内安装圆柱形的所述底模圈,所述阶梯圆孔下部的大孔与所述底模圈的法兰盘间隙配合,配合间隙 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$,所述阶梯圆孔上部的小孔与所述底模圈的上部外表面间隙配合,间隙配合 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$;

[0014] 所述底模是一个圆柱体,其上端面形状与齿轮毛坯直径为 D_2 范围内的形状相契合,在辐板孔和轴孔的对应位置安装有所述辐板孔芯和所述轴孔芯,与所述挤压杆同轴,所述底模的下端面为平面并与实施挤压杆连接固定,在所述挤压杆带动下能够沿垂直方向在所述底模圈内上下运动,运动行程 $(1 \sim 2)H$,所述底模的外表面与所述底模圈内的表面间为间隙配合,配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$;

[0015] 所述底模圈是下部带有法兰盘的圆筒,其内孔与所述底模的外圆间隙配合,配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$,其外壁与所述下模的阶梯孔配合,上部配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$,所述底模

圈的法兰盘与所述下模孔的配合间隙为 $0.05\sim 0.15\text{mm}$,所述底模圈的上端面外圆直径等于齿轮毛坯的齿根圆直径,所述底模圈的内圆直径与齿轮毛坯的 D_2 相等,所述底模圈的总高度为 $(2\sim 5)\times H$,所述底模圈的法兰盘上平面距下模阶梯孔的台阶处的距离为运动行程,运动行程为 $H+1\sim H+100\text{mm}$,所述底模圈的下端面与所述顶圈连接,能够由挤压铸造机的顶件油缸带动上下运动。

[0016] 优选的,所述辐板孔芯和所述轴孔芯用热作模具钢制成,上下两段为圆柱体,中间一段为带有 $0.5\sim 1^\circ$ 锥度的圆台,圆台的底面直径与下段圆柱体的直径相同,圆台的顶面直径与上段圆柱体的直径相同,高度等于齿轮毛坯上对应孔的长度,三段交汇处无台阶,下端与底模连接牢固。

[0017] 一种应用所述直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具的铸造方法,包括步骤如下:

[0018] 步骤1,调整模具:启动液锻机,使底模圈运动至所述底模圈的上端面与下模的上端面平齐,使底模进入所述底模圈内至所述底模的上端面最高点距所述底模圈的上端面 $(1\sim 1.2)\times H$,使上模的下端面距中模的上端面 $1.2\times H\sim 1000\text{mm}$;

[0019] 步骤2,浇注齿轮金属液:将熔炼合格的齿轮金属液浇入所述底模圈的内表面与所述底模的上端面形成的浇注腔内,至距所述底模圈的上端面 $1\sim 20\text{mm}$ 停止;

[0020] 步骤3,合模:所述液锻机的动型板带动所述上模迅速下行,至所述上模与所述中模接触并增压至设定压力保持;

[0021] 步骤4,下加压挤压成形:所述液锻机的挤压油缸带动所述底模上行,辐板孔芯和轴孔芯的上段圆柱体进入所述上模对应的通孔内,齿轮金属液被推至所述底模、所述中模和所述上模形成的模具浇注腔内充满,逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液凝固;

[0022] 步骤5,开模抽芯:所述液锻机带动所述上模上行 $(1.1\sim 1.5)\times H\text{mm}$,所述底模下行使所述辐板孔芯和所述轴孔芯抽出齿轮毛坯;

[0023] 步骤6,顶出:所述液锻机的顶件油缸推动所述底模圈上行,推动所述齿轮毛坯上行,使所述齿轮毛坯与所述中模分离,得到本发明的需要的齿轮毛坯。

[0024] 优选的,步骤3中,所述液锻机的动型板带动所述上模以 $100\sim 600\text{mm/s}$ 的速度迅速下行;所述设定压力等于 $(20\sim 150\text{MPa})\times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;

[0025] 步骤4中,以 $2\sim 5\text{MPa/S}$ 的增压速度逐步增压至设定的系统压力。

[0026] 本发明所谓的 D_1 ,是齿轮毛坯的轴孔直径;

[0027] 本发明所谓的 D_2 ,是齿轮毛坯的轮缘内径;

[0028] 本发明所谓的 D_3 ,是齿轮毛坯的齿顶圆直径;

[0029] 本发明所谓的 H ,是齿轮毛坯齿部的厚度。

[0030] 为了解决现有挤压铸造方法制备直齿圆柱齿轮毛坯时存在冷隔和收缩缺陷、辐板孔及轴孔不能成为通孔、模具寿命短的问题,提出本发明。

[0031] 本发明的有益效果可以总结如下:

[0032] (1)材料利用率高:本发明得到的圆柱直齿金属齿轮带齿毛坯,外形与齿轮零件外形相似,有齿、轮缘、辐板、轮毂等结构,留 $0.5\sim 2\text{mm}$ 的加工余量、 $1\sim 1.3\%$ 的收缩率和 $0.5\sim 1^\circ$ 的脱模斜度。轮毂的轴孔和辐板上的减重孔均为通孔。省去了现有铸造技术中的冒口,并直接得到了齿轮的齿形,材料利用率高达95%以上;

[0033] (2)质量高、性能好:本发明所得齿轮毛坯组织致密、无收缩缺陷和冷隔缺陷,性能可与固态模锻齿轮相媲美。

[0034] (3)高效节能环保:用可以反复使用的金属型和金属芯代替砂型和砂芯,从根本上根除了砂型铸造的粉尘污染;可以利用齿轮毛坯出模后的余热进行余热热处理,节约了能源,改善了切削性能;由于加压条件下冷却速度比砂型铸造提高数倍,生产效率高。

附图说明

[0035] 图1直齿圆柱金属齿轮毛坯剖面

[0036] 图2浇注完毕时的模具状态

[0037] 图3挤压凝固成形时的模具状态

[0038] 图4齿轮毛坯出模后的模具状态

[0039] 图中:齿轮毛坯的齿部1、齿轮毛坯的轮缘2、齿轮毛坯的辐板3、辐板孔4、轮毂5、轴孔6、上模7、中模8、下模9、底模圈10、顶圈11、挤压杆12、下模板13、底模14、辐板孔芯15、凝固成形的齿轮毛坯16、轴孔芯17、上模板18、齿轮金属液19。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 设备部分:

[0042] 如图1至图4所示的一种直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具,包括上模7、中模8、下模9、底模14、辐板孔芯15和轴孔芯17;所述上模7、所述中模8、所述下模9、所述底模14和所述轴孔芯17同轴设置,所述中模8固定在所述下模9的上端,所述下模9上设有滑动内腔,所述底模14套设在所述滑动内腔之内并且在所述滑动内腔之内密封滑动;所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17设置固定在所述底模14上,所述上模7设置有与所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17相对应的定位排气孔;当所述上模7与所述中模8合模时,所述上模7、所述中模8、所述下模9和所述底模14之间围成密封的浇注腔,所述浇注腔的体积通过调节所述下模9的位置来调节;并且所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17均插入到所述上模7上设置的相对应的所述定位排气孔内。

[0043] 在更加优选的实施例中,所述挤压铸造模具还包括底模圈10,所述底模圈10套设在所述滑动内腔之内并固定,所述底模14套设在所述底模圈10之内并且在所述底模圈10之内密封滑动;当所述上模7与所述中模8合模时,所述上模7、所述中模8、所述下模9、所述底模圈10和所述底模14之间围成密封的浇注腔。

[0044] 在更加优选的实施例中,所述挤压铸造模具还包括下模板13、挤压杆12和顶圈11,所述下模9设置在所述下模板13上,所述下模板13上开孔,所述顶圈11穿过所述下模板13上的开孔并固定在所述下模9上,所述挤压杆12也穿过所述下模板13上的开孔固定在所述底模14上。

[0045] 在更加优选的实施例中,所述上模7的下端面的形状与齿轮毛坯的上端面直径D2范围内的形状相契合,所述上模7的下端面D2范围以外为带有排气道的平面,在齿轮毛坯辐

板孔和轴孔的对应位置设有相应数量和尺寸的通孔；所述上模7的上端面为平面，并与所述上模7板固定在一起，安装在挤压铸造机的动型板上，能够由动型板带动沿垂直方向做上下运动，运动行程 $H \sim 1000\text{mm}$ ；所述中模8的上下端面均为平面，厚度等于齿轮毛坯齿部的厚度 H ，所述中模8的中央在直径 $D3$ 范围内是通孔；所述通孔的形状为与齿轮毛坯的齿部相啮合的内齿圈，并与所述下模9固定在一起，通过所述下模9和所述下模板13安装在挤压铸造机的工作台上；所述下模9为筒体，上下端面均为平面，高度等于 $(2.5 \sim 5.5)H$ ，所述下模9的上端面与所述中模8的下端面贴合并紧固在一起，所述下模9的下端面与所述下模板13的上端面贴合并紧固在一起，中央留有下大上小的阶梯圆孔，所述阶梯圆孔内安装圆柱形的所述底模圈10，所述阶梯圆孔下部的大孔与所述底模圈10的法兰盘间隙配合，配合间隙 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$ ，所述阶梯圆孔上部的小孔与所述底模圈10的上部外表面间隙配合，间隙配合 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$ ；所述底模14是一个圆柱体，其上端面形状与齿轮毛坯直径为 $D2$ 范围内的形状相契合，在辐板孔和轴孔的对应位置安装有所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17，与所述挤压杆12同轴，所述底模14的下端面为平面并与实施挤压杆12连接固定，在所述挤压杆12带动下能够沿垂直方向在所述底模圈10内上下运动，运动行程 $(1 \sim 2)H$ ，所述底模14的外表面与所述底模圈10内的表面间为间隙配合，配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$ ；所述底模圈10是下部带有法兰盘的圆筒，其内孔与所述底模14的外圆间隙配合，配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$ ，其外壁与所述下模9的阶梯孔配合，上部配合间隙 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$ ，所述底模圈10的法兰盘与所述下模9孔的配合间隙为 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$ ，所述底模圈10的上端面外圆直径等于齿轮毛坯的齿根圆直径，所述底模圈10的内圆直径与齿轮毛坯的 $D2$ 相等，所述底模圈10的总高度为 $(2 \sim 5) \times H$ ，所述底模圈10的法兰盘上平面距下模9阶梯孔的台阶处的距离为运动行程，运动行程为 $H+1 \sim H+100\text{mm}$ ，所述底模圈10的下端面与所述顶圈11连接，能够由挤压铸造机的顶件油缸带动上下运动。

[0046] 在更加优选的实施例中，所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17用热作模具钢制成，上下两段为圆柱体，中间一段为带有 $0.5 \sim 1^\circ$ 锥度的圆台，圆台的底面直径与下段圆柱体的直径相同，圆台的顶面直径与上段圆柱体的直径相同，高度等于齿轮毛坯上对应孔的长度，三段交汇处无台阶，下端面与底模14连接牢固。

[0047] 所述挤压铸造模具在某个优选的实施例中，其具体实施如下：

[0048] 该模具的上模7用热作模具钢制成，下端面中央直径为 $D2$ 范围内的形状与齿轮毛坯的上端面直径 $D2$ 范围内的形状相契合，下端面 $D2$ 范围以外为带有排气道的平面，在齿轮毛坯辐板孔4和轴孔6的对应位置设有相应数量和尺寸的通孔，上端面为平面，通过螺钉与上模板18固定在一起，安装在挤压铸造机的动型板（也叫活动横梁）上，由动型板带动沿垂直方向做上下运动，运动行程 $H \sim 1000\text{mm}$ ；

[0049] 所述的中模8用热作模具钢制成，上下端面均为平面，厚度等于齿轮毛坯齿部的厚度 H ，其中央直径 $D3$ 范围内是通孔，通孔形状为与齿轮毛坯的齿部1相啮合的内齿圈，与上模7和下模9同轴，用螺钉与下模9固定在一起，通过下模和下模板安装在挤压铸造机的工作台上；

[0050] 所述的下模9为筒体，用热作模具钢制成，上下端面均为平面，高度等于 $(2.5 \sim 5.5)H$ ，上端面与中模8下端面贴合并用螺钉紧固在一起，下端面与下模板13上端面贴合并用螺钉紧固在一起，中央留有下大上小的阶梯圆孔，阶梯圆孔内安装圆柱形的底模圈10，下部

的大孔与底模圈10的法兰盘间隙配合,配合间隙 $0.05\sim 0.15\text{mm}$,上部的小孔与底模圈10的上部外表面间隙配合,间隙配合 $0.1\sim 0.25\text{mm}$;

[0051] 所述的底模14是一个圆柱体,用热作模具钢制成,其上端面形状与齿轮毛坯直径为D2范围内的形状相契合,在辐板孔4和轴孔6的对应位置安装有辐板孔芯15和轴孔芯17,与挤压杆12同轴,其下端为平面,通过螺钉与挤压杆12连接固定,在挤压杆12带动下可以沿垂直方向在底模圈10内上下运动,运动行程 $(1\sim 2)H$,其外表面与底模圈10内表面间为间隙配合,配合间隙 $0.1\sim 0.25\text{mm}$;所述的辐板孔芯15和轴孔芯17用热作模具钢制成,上下两段为圆柱体,中间一段为带有 $0.5\sim 1^\circ$ 锥度的圆台,圆台的底面直径与下段圆柱体的直径相同,圆台的顶面直径与上段圆柱体的直径相同,高度等于齿轮毛坯上对应孔的长度,三段交汇处无台阶,下端留有螺纹孔,通过螺钉与底模14连接牢固;

[0052] 所述的底模圈10是下部带有法兰盘的圆筒,与上模7、中模8、底模14同轴,其内孔与底模14外圆间隙配合,配合间隙 $0.1\sim 0.25\text{mm}$,其外壁与下模9的阶梯孔配合,上部配合间隙 $0.1\sim 0.25\text{mm}$,法兰盘与下模9孔的配合间隙为 $0.05\sim 0.15\text{mm}$,上端面外圆直径等于齿轮毛坯的齿根圆直径,内圆直径与齿轮毛坯的D2相等,其总高度为 $(2\sim 5)\times H$,其法兰盘上平面距下模9阶梯孔的台阶处的距离为运动行程,运动行程为 $H+1\sim H+100\text{mm}$,下端通过螺钉与顶圈11连接,由挤压铸造机的顶件油缸带动上下运动。

[0053] 方法部分:

[0054] 如图2至图4所示的一种应用所述直齿圆柱金属齿轮的挤压铸造模具的铸造方法,包括步骤如下:

[0055] 步骤1,调整模具:启动液锻机,使底模圈10运动至所述底模圈10的上端面与下模9的上端面平齐,使底模14进入所述底模圈10内至所述底模14的上端面最高点距所述底模圈10的上端面 $(1\sim 1.2)\times H$,使上模7的下端面距中模8的上端面 $1.2\times H\sim 1000\text{mm}$;

[0056] 步骤2,浇注齿轮金属液:将熔炼合格的齿轮金属液浇入所述底模圈10的内表面与所述底模14的上端面形成的浇注腔内,至距所述底模圈10的上端面 $1\sim 20\text{mm}$ 停止;

[0057] 步骤3,合模:所述液锻机的动型板带动所述上模7迅速下行,至所述上模7与所述中模8接触并增压至设定压力保持;

[0058] 步骤4,下加压挤压成形:所述液锻机的挤压油缸带动所述底模14上行,辐板孔芯15和轴孔芯17的上段圆柱体进入所述上模7对应的通孔内,齿轮金属液被推至所述底模14、所述中模8和所述上模7形成的模具浇注腔内充满,逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液凝固;

[0059] 步骤5,开模抽芯:所述液锻机带动所述上模7上行 $(1.1\sim 1.5)\times H\text{mm}$,所述底模14下行使所述辐板孔芯15和所述轴孔芯17抽出齿轮毛坯;

[0060] 步骤6,顶出:所述液锻机的顶件油缸推动所述底模圈10上行,推动所述齿轮毛坯上行,使所述齿轮毛坯与所述中模8分离,得到本发明的需要的齿轮毛坯。

[0061] 在更加优选的实施例中,步骤3中,所述液锻机的动型板带动所述上模7以 $100\sim 600\text{mm/s}$ 的速度迅速下行;所述设定压力等于 $(20\sim 150\text{MPa})\times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;步骤4中,以 $2\sim 5\text{MPa/s}$ 的增压速度逐步增压至设定的系统压力。

[0062] 所述挤压铸造方法某些优选的实施例中,其具体实施如下:

[0063] 实施例1

[0064] 一种圆柱直齿金属齿轮带齿毛坯的挤压铸造方法,包括如下步骤

[0065] 步骤1调整模具:启动液锻机,使底模圈10运动至底模圈10的上端面与下模9上端面平齐,使底模14进入底模圈10内至底模14的上端面最高点距底模圈10上端面H,使上模7下端面距中模8上端面 $1.2 \times H_{mm}$;

[0066] 步骤2浇注齿轮金属液19,将熔炼合格的齿轮金属液19浇入底模圈10内表面与底模14上端面形成的浇注腔内,至距底模圈10上端面1mm停止;

[0067] 步骤3合模,液锻机动型板带动上模7以100mm/s的速度迅速下行,至上模7与中模8接触并增压至设定压力保持;所述的设定压力等于 $(20MPa) \times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;

[0068] 步骤4挤压,液锻机挤压油缸带动底模14上行,辐板孔芯15和轴孔芯17的上段圆柱体进入上模7对应的通孔内,齿轮金属液被推至底模10、中模8和上模7形成的模具浇注腔内充满,以2MPa/S的增压速度逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液19凝固;

[0069] 步骤5开模抽芯,液锻机带动上模7上行 $(1.1) \times H_{mm}$,底模14下行使辐板孔芯15和轴孔芯17抽出齿轮毛坯16

[0070] 步骤6顶出:液锻机顶件油缸推动底模圈10上行,推动齿轮毛坯16上行,使齿轮毛坯16与中模8分离,得到本发明的齿轮毛坯16;

[0071] 实施例2

[0072] 一种圆柱直齿金属齿轮带齿毛坯的挤压铸造方法,包括如下步骤

[0073] 步骤1调整模具:启动液锻机,使底模圈10运动至底模圈10的上端面与下模9上端面平齐,使底模14进入底模圈10内至底模14的上端面最高点距底模圈10上端面 $(1.1) \times H$,使上模7下端面距中模8上端面500mm;

[0074] 步骤2浇注齿轮金属液19,将熔炼合格的齿轮金属液19浇入底模圈10内表面与底模14上端面形成的浇注腔内,至距底模圈10上端面10mm停止;

[0075] 步骤3合模,液锻机动型板带动上模7以350mm/s的速度迅速下行,至上模7与中模8接触并增压至设定压力保持;所述的设定压力等于 $(85MPa) \times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;

[0076] 步骤4挤压,液锻机挤压油缸带动底模14上行,辐板孔芯15和轴孔芯17的上段圆柱体进入上模7对应的通孔内,齿轮金属液被推至底模10、中模8和上模7形成的模具浇注腔内充满,以3.5MPa/S的增压速度逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液19凝固;

[0077] 步骤5开模抽芯,液锻机带动上模7上行 $(1.3) \times H_{mm}$,底模14下行使辐板孔芯15和轴孔芯17抽出齿轮毛坯16

[0078] 步骤6顶出:液锻机顶件油缸推动底模圈10上行,推动齿轮毛坯16上行,使齿轮毛坯16与中模8分离,得到本发明的齿轮毛坯16;

[0079] 实施例3

[0080] 一种圆柱直齿金属齿轮带齿毛坯的挤压铸造方法,包括如下步骤

[0081] 步骤1调整模具:启动液锻机,使底模圈10运动至底模圈10的上端面与下模9上端面平齐,使底模14进入底模圈10内至底模14的上端面最高点距底模圈10上端面 $(1.2) \times H$,使上模7下端面距中模8上端面1000mm;

[0082] 步骤2浇注齿轮金属液19,将熔炼合格的齿轮金属液19浇入底模圈10内表面与底模14上端面形成的浇注腔内,至距底模圈10上端面20mm停止;

[0083] 步骤3合模,液锻机动型板带动上模7以600mm/s的速度迅速下行,至上模7与中模8接触并增压至设定压力保持;所述的设定压力等于 $(150\text{MPa}) \times$ 齿轮毛坯的水平投影面积;

[0084] 步骤4挤压,液锻机挤压油缸带动底模14上行,辐板孔芯15和轴孔芯17的上段圆柱体进入上模7对应的通孔内,齿轮金属液被推至底模10、中模8和上模7形成的模具浇注腔内充满,以5MPa/S的增压速度逐步增压至设定的系统压力,保持压力直至齿轮金属液19凝固;

[0085] 步骤5开模抽芯,液锻机带动上模7上行 $(1.5) \times H_{mm}$,底模14下行使辐板孔芯15和轴孔芯17抽出齿轮毛坯16

[0086] 步骤6顶出:液锻机顶件油缸推动底模圈10上行,推动齿轮毛坯16上行,使齿轮毛坯16与中模8分离,得到本发明的齿轮毛坯16。

[0087] 以上通过具体的和优选的实施例详细的描述了本发明,但本领域技术人员应该明白,本发明并不局限于以上所述实施例,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换等,均应包含在本发明的保护范围之内。

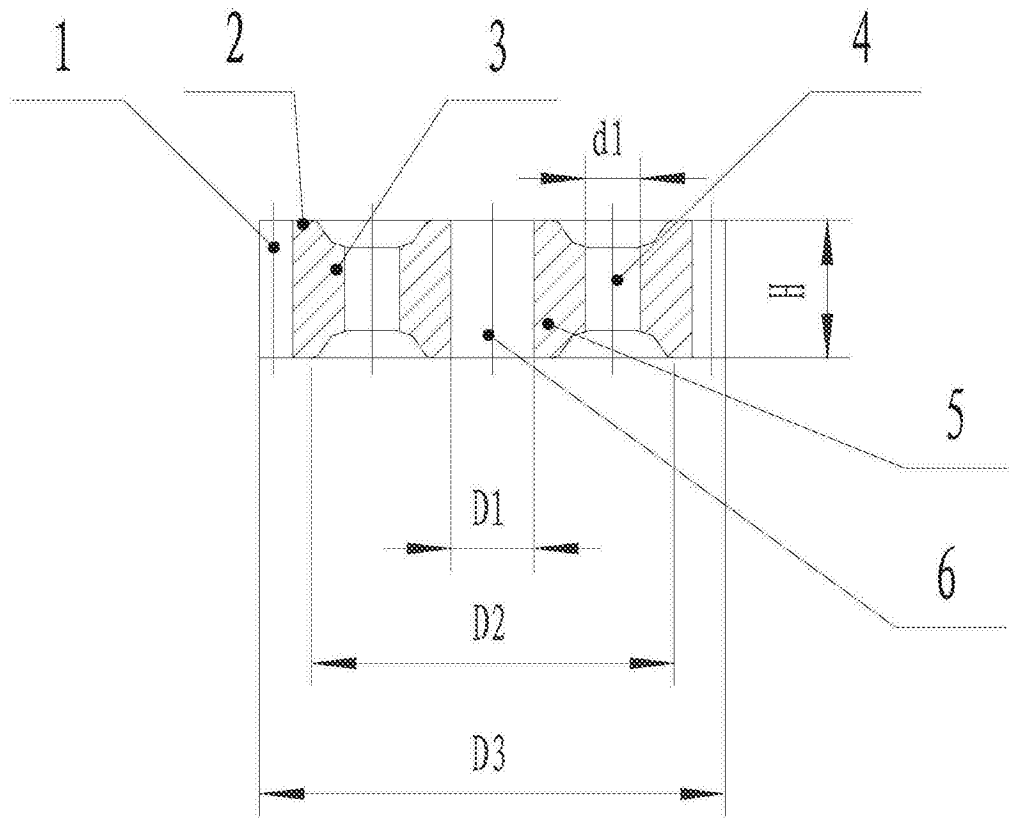


图1

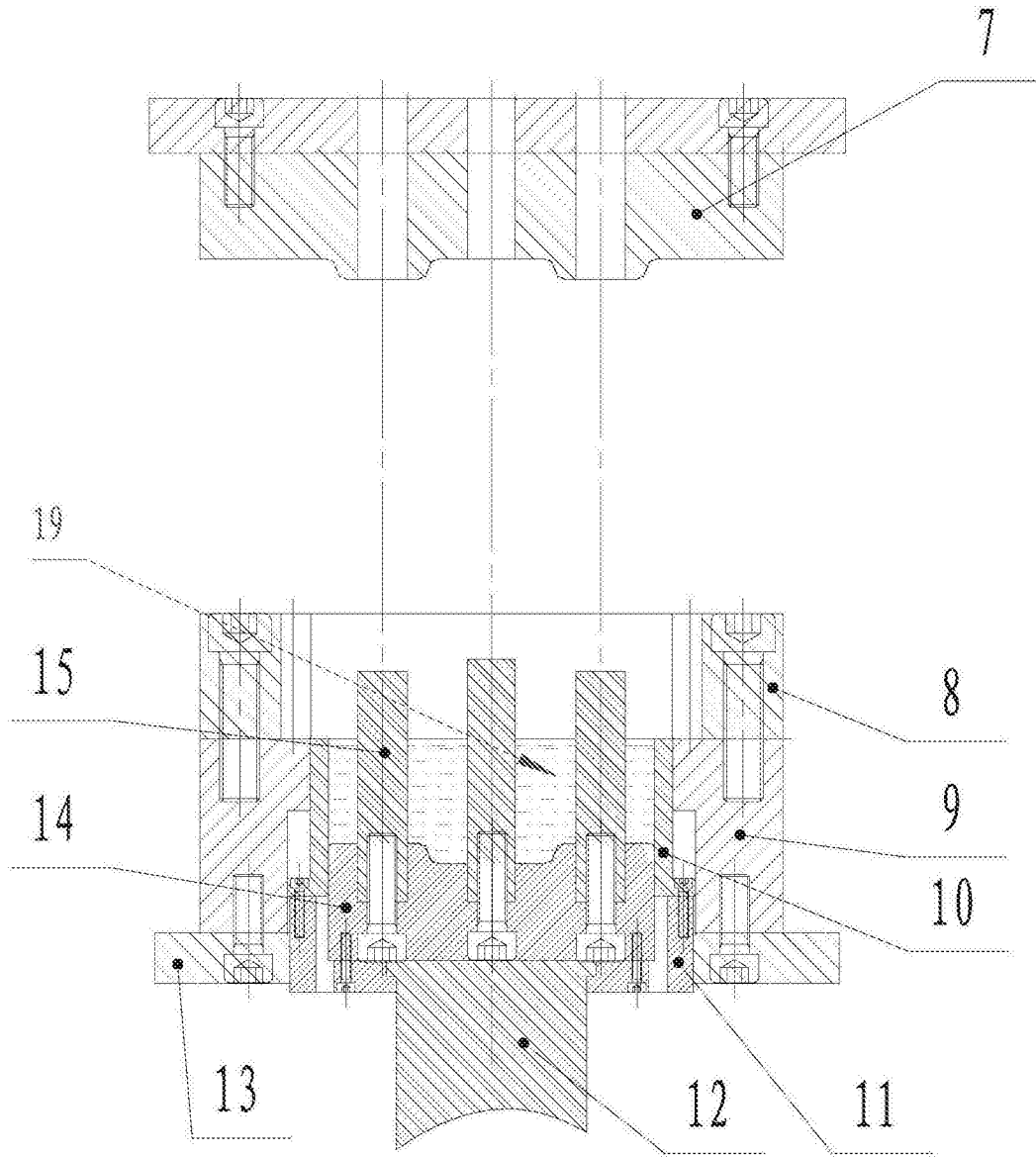


图2

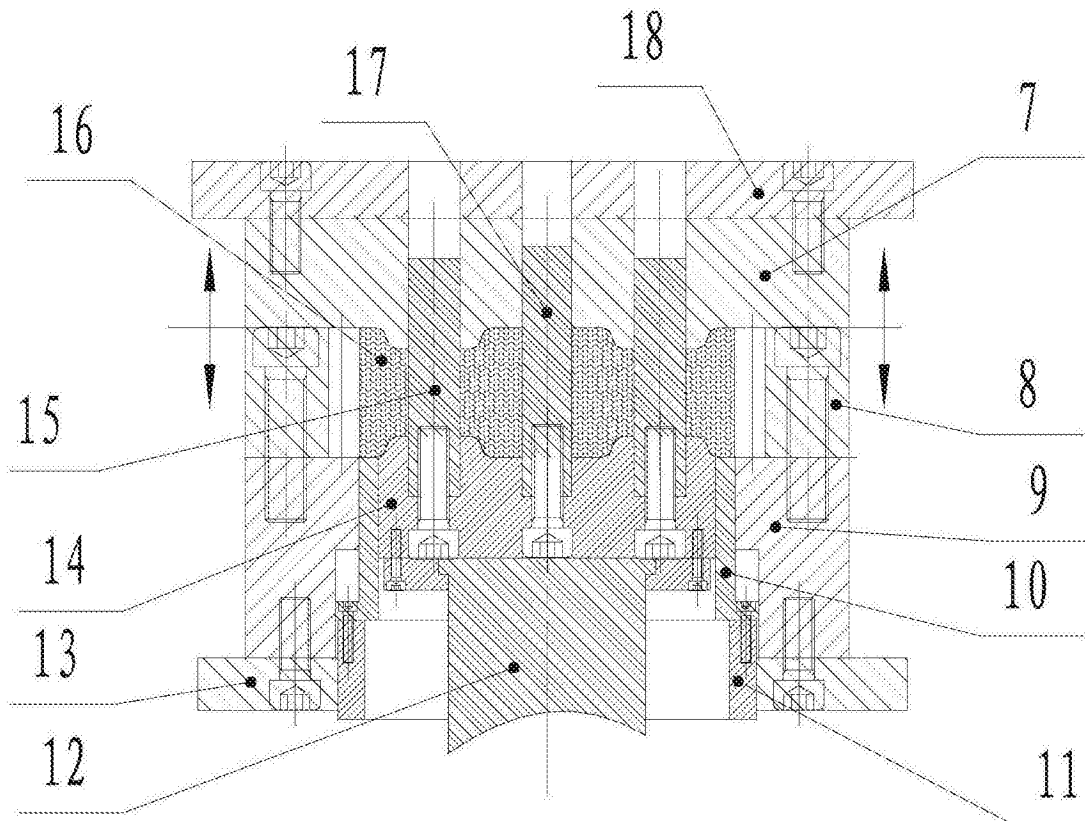


图3

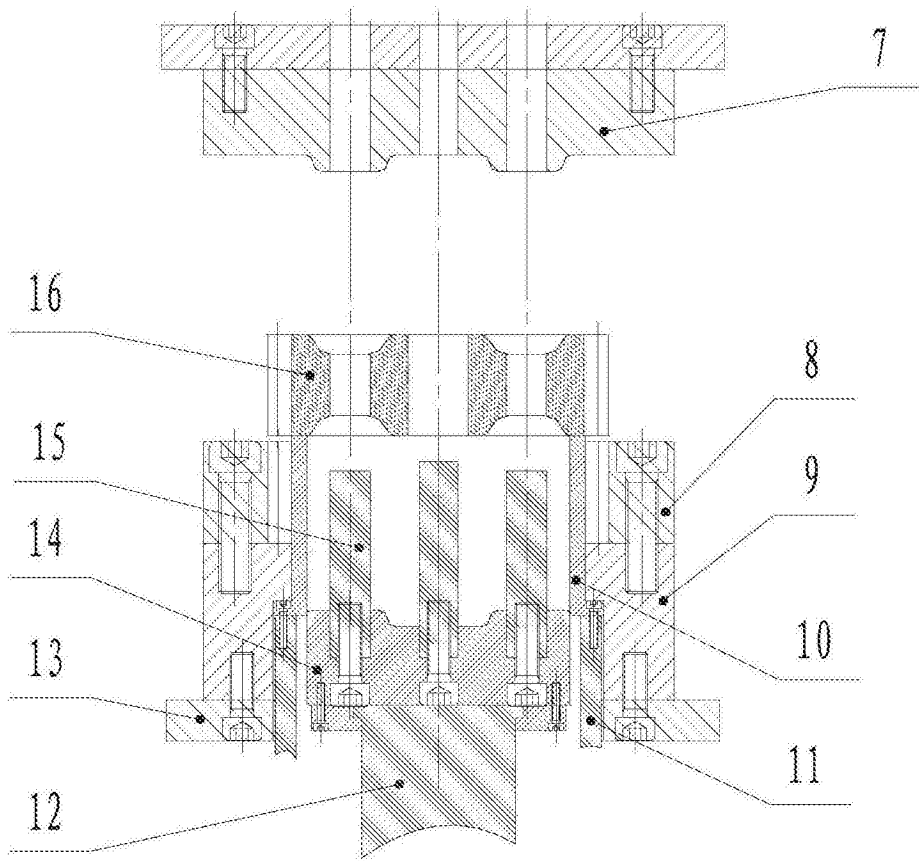


图4