



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106001507 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610567886.7

(22)申请日 2016.07.19

(71)申请人 上海华培动力科技有限公司

地址 201706 上海市青浦区北青公路6725  
弄169号福泉山开发区8号厂房

(72)发明人 苏伯营 江艳星 李泉波 王鑫  
董会科

(74)专利代理机构 上海世贸专利代理有限责任  
公司 31128

代理人 王佳妮

(51)Int.Cl.

B22D 18/04(2006.01)

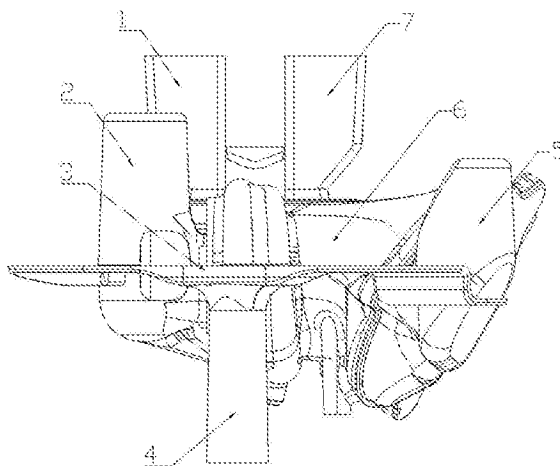
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工  
艺

(57)摘要

本发明涉一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,包括如下步骤:a、制造上、下模壳;b、制造砂芯组件;c、进行上涂料工艺;d、组装,制作完成模具;e、对合金进行熔炼;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。用该涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺生产出来的涡轮增压器涡轮壳机械性能高,使用寿命长,金属利用率高,铸造成本低,降低能耗,符合国家对降低单位能耗的政策。



1. 一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:所述的低压铸造工艺包括如下步骤:a、设计并制造上、下模壳;b、设计并制造与上、下模壳相配合的砂芯组件;c、对制作完成的上、下模壳和砂芯组件进行上涂料工艺;d、将步骤c中获得的砂芯组件组装入上、下模壳内,制作完成模具;e、对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸,浇铸过程包括升液、充型、保压和卸压过程;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。

2. 根据权利要求1所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:b步骤中,砂芯组件的制作过程是将覆膜砂射入模具中,烧结而成;模具温度控制在160-220℃,烧结控制在2-5分钟,所述的覆膜砂为耐热钢流道砂,其粒度范围为65-70;

所述的砂芯组件包括流道芯A、流道芯B、气室芯和设在气室芯一侧的,并与气室芯相配合的第一外皮小芯和第二外皮小芯;

c步骤中,第一、第二外皮芯采用刷涂工艺,气室芯、流道芯A和流道芯B采用浸涂工艺,上、下模壳采用流涂工艺,涂料的波美度控制在22-24。

3. 根据权利要求1所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:d步骤中,将制作好的流道芯、气室芯和外皮芯放入下模壳内,然后放上与下模壳相匹配的上模壳,组装好后,用螺钉紧固。

4. 根据权利要求1所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:e步骤中,所述的合金为铸铁、铸钢等黑色金属;

精炼前必须向炉内吹入氩气保护吹入氩气的温度一般为该铸钢合金液相线+230-250℃,氩气为99.99%的高纯氩气,氩气压力为0.3Mpa,流量为30-300mL/s;

脱氧是在炉内加铝线;铝线的加入量占到熔炼合金总重量的0.3%;

除渣工序中采用的除渣剂为硅酸盐除渣剂。

5. 根据权利要求1所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:f步骤中,浇铸过程中,浇注温度为1550~1650℃,升液增压速度为每秒4~8kpa,充型增压速度为每秒5~12kpa,保压压力为充型最大压力+10~50kpa,保压时间为90~150秒。

6. 根据权利要求1所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:a步骤中,所述的上模壳包括排气道、第一冒口A和第二冒口A,第一冒口A的一侧设有冒口B,第二冒口A的一侧设有冒口C;下模壳的下部设有直浇道,上、下模壳之间设有横浇道;所述的第一、第二冒口A、冒口B、冒口C、直浇道和横浇道均与砂芯组件相连通。

7. 根据权利要求2所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:流道芯A由主流道和支流道连接而成,支流道的端部设有流道芯芯头C,主流道上设有向外凸起的流道芯芯头A;

所述的流道芯B呈螺旋状,流道芯B的上半部设有与流道芯芯头A相配合的凹槽,流道芯B螺旋状流道的中心部设有流道芯芯头B;

气室芯的侧端分别设有气室芯芯头A和气室芯芯头B。

8. 根据权利要求7所述的一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:流道芯A的主流道呈弧线状,支流道的尾部连接有一呈L状的弯折通道,弯折通道的端部设有流道芯芯头C。

9. 根据权利要求2所述的一种用于制造涡轮增压器的涡轮壳的模具,其特征在于:气室

芯的内部为中空结构,流道芯A和流道芯B呈中空结构,上模壳的外壁设有与流道芯A和流道芯B相对应的通孔。

## 一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及低压铸造工艺的技术领域,具体地说是一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺。

### 背景技术

[0002] 涡轮增压器的涡轮壳是涡轮增压器上的重要增压部件,废气涡轮增压原理就是利用发动机排出的废气来驱动涡轮叶轮从而带动压气机叶轮压缩空气来提高进气压力增加充气量的。当发动机转速增快时,废气排出速度与涡轮转速也同步增快,此时废气对涡轮做更多的功,压气机叶轮就压缩更多的空气进入发动机燃烧室内,使发动机燃料充分燃烧,增加了发动机效率,产生更大的动力,降低废气排放。而增加发动机的进气压力,主要是靠装在发动机上的废气涡轮增压器来实现的。

[0003] 涡轮增压器中的涡轮壳为涡轮重要部件,随着汽车涡轮增压技术的广泛应用,对其结构、机械性能要求和使用寿命有了更高的要求。

[0004] 现有的涡轮增压器涡轮壳的铸造方式为重力铸造,铸造的产品使用性能和寿命低,而且金属利用率较低,铸造成本高,日益无法满足现有汽车动力技术对涡轮增压器的涡轮壳的要求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种改进的用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,它可克服现有技术中铸造的产品使用性能和寿命低、铸造成本高的一些不足。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其特征在于:所述的低压铸造工艺包括如下步骤:a、设计并制造上、下模壳;b、设计并制造与上、下模壳相配合的砂芯组件;c、对制作完成的上、下模壳和砂芯组件进行上涂料工艺;d、将步骤c中获得的砂芯组件组装入上、下模壳内,制作完成模具;e、对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸,浇铸过程包括升液、充型、保压和卸压过程;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。

[0007] 进一步,a步骤中,所述的上模壳包括排气道、第一冒口A和第二冒口A,第一冒口A的一侧设有冒口B,第二冒口A的一侧设有冒口C;下模壳的下部设有直浇道,上、下模壳之间设有横浇道;所述的第一、第二冒口A、冒口B、冒口C、直浇道和横浇道均与砂芯组件相连通。

[0008] b步骤中,砂芯组件的制作过程是将覆膜砂射入模具中,烧结而成;模具温度控制在160-220℃,烧结控制在2-5分钟,所述的覆膜砂为耐热钢流道砂,其粒度范围为65-70;所述的砂芯组件包括流道芯A、流道芯B、气室芯和设在气室芯一侧的,并与气室芯相配合的第一外皮小芯和第二外皮小芯;

c步骤中,第一、第二外皮芯采用刷涂工艺,气室芯、流道芯A和流道芯B采用浸涂工艺,上、下模壳采用流涂工艺,涂料的波美度控制在22-24。

[0009] d步骤中,将制作好的流道芯、气室芯和外皮芯放入下模壳内,然后放上与下模壳

相匹配的上模壳,组装好后,用螺钉紧固。

[0010] 使用时本发明的涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,分别铸造上、下模壳和砂芯组件,并对上、下模壳和砂芯组件采用不同的铸造工艺,同时,上、下模壳和砂芯组件的结构精妙,配合恰当,使采用该涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺生产出来的涡轮增压器涡轮壳机械性能高,使用寿命长,金属利用率高,铸造成本低,降低能耗,符合国家对降低单位能耗的政策。

### 附图说明

- [0011] 图1为本发明的涡轮壳结构示意图。  
[0012] 图2为本发明一实施例的结构示意图。  
[0013] 图3为本发明撤去冒口后的结构示意图。  
[0014] 图4为图3中C-C向的结构示意图。  
[0015] 图5为图3中D-D向的结构示意图。  
[0016] 图6为本发明低压铸造的压力曲线示意图。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

[0018] 1、第一冒口A;2、冒口B;3、横浇道;4、直浇道;5、冒口C;6、铸件;7、第二冒口A;8、上壳模;9、下壳模;10、气室芯;11、第一外皮小芯;12、第二外皮小芯;13、气室芯芯头A;14、气室芯芯头B;15、流道芯A;16、流道芯B;17、流道芯芯头A;18、流道芯芯头B;19、流道芯芯头C;161贴合部、162弧线部、163螺旋尾部、164间隙。

[0019] 本发明一种用于涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺,其与现有技术的区别在于:所述的低压铸造工艺包括如下步骤:a、设计并制造上、下模壳;b、设计并制造与上、下模壳相配合的砂芯组件;c、对制作完成的上、下模壳和砂芯组件进行上涂料工艺;d、将步骤c中获得的砂芯组件组装入上、下模壳内,制作完成模具;e、对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸,浇铸过程包括升液、充型、保压和卸压过程;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。

[0020] 进一步,a步骤中,所述的上模壳包括排气道、第一冒口A和第二冒口A,第一冒口A的一侧设有冒口B,第二冒口A的一侧设有冒口C;下模壳的下部设有直浇道,上、下模壳之间设有横浇道;所述的第一、第二冒口A、冒口B、冒口C、直浇道和横浇道均与砂芯组件相连通。这里所述的冒口与上模壳之间均为可拆卸的连接结构,横浇道贯穿整个模具,直浇道与横浇道垂直相交。

[0021] 更进一步,气室芯的内部为中空结构,流道芯A和流道芯B呈也成中空结构,上模壳的外壁设有与流道芯A和流道芯B相对应的通孔。

[0022] b步骤中,砂芯组件的制作过程是将覆膜砂射入模具中,烧结而成;模具温度控制在160-220℃,烧结控制在2-5分钟,所述的覆膜砂为耐热钢流道砂,其粒度范围为65-70;所述的砂芯组件包括流道芯A、流道芯B、气室芯和设在气室芯一侧的,并与气室芯相配合的第一外皮小芯和第二外皮小芯;

c步骤中,第一、第二外皮芯采用刷涂工艺,气室芯、流道芯A和流道芯B采用浸涂工艺,

上、下模壳采用流涂工艺,涂料的波美度控制在22-24。

[0023] 其中,涂料采用锆基涂料,浸涂工艺是将砂芯缓慢浸入涂料(室温)5-10s后,拿出10s,再浸入涂料5-10s,拿出直到涂料不再滴落,检查表面是否有未涂地方和气泡,若有未涂地方则继续浸涂,若有气泡则用压缩空气吹破,若没有晾干。流涂工艺是将通过流涂机来进行涂料的,流涂为10s,完成后将非涂料部分用抹布擦掉,然后晾干。刷涂是采用刷子蘸涂料刷到砂芯表面,三种工艺的涂料层厚度为0.08-0.15mm。

[0024] 排气道被分割成流道芯A和流道芯B。第一外皮小芯和第二外皮小芯互相嵌和,第一外皮小芯和第二外皮小芯与气室芯的外壁连接成一体,排气道则设置于第一外皮小芯和第二外皮小芯结合面处。

[0025] 优选的,流道芯A由主流道和支流道连接而成,支流道的端部设有流道芯芯头C,主流道上设有向外凸起的流道芯芯头A;所述的流道芯B呈螺旋状,流道芯B的上半部设有与流道芯芯头A相配合的凹槽,流道芯B螺旋状流道的中心部设有流道芯芯头B;气室芯的侧端分别设有气室芯芯头A和气室芯芯头B。

[0026] 可选的,流道芯A的主流道呈弧线状,支流道的尾部连接有一呈L状的弯折通道,弯折通道的端部设有流道芯芯头C。气室芯的内部为中空结构,流道芯A和流道芯B呈也成中空结构,上模壳的外壁设有与流道芯A和流道芯B相对应的通孔,这样的设置有利于浇注时的气体排出。

[0027] d步骤中,将制作好的流道芯、气室芯和外皮芯放入下模壳内,然后放上与下模壳相匹配的上模壳,组装好后,用螺钉紧固。

[0028] e步骤中,所述的合金为铸铁、铸钢等黑色金属。

[0029] 精炼前必须向炉内吹入氩气保护,吹入氩气的温度一般为该铸钢合金液相线+230-250℃,氩气为高纯氩气(99.99%),氩气压力为0.3Mpa,流量为30-300mL/s。

[0030] 脱氧是在炉内加铝线;铝线的加入量占到熔炼合金总重量的0.1-0.5%。

[0031] 除渣工序中采用的除渣剂为硅酸盐除渣剂。

[0032] f步骤中,浇铸过程中,浇注温度为1550-1650℃,升液增压速度为每秒4-8kpa,充型增压速度为每秒5-12kpa,保压压力为充型最大压力+10-50kpa,保压时间为90-150秒。

[0033] 具体来说,升液阶段为金属液面上升到升液管上端口,对应的时间 $T_1$ 为1-2s;充型阶段为金属液填充砂型型腔的过程,对应的时间 $T_2$ 为5-6s;升压阶段为金属液充满型腔后,继续增加压力的阶段,对应的压力 $P_{保}=P_{充}+10-50kpa$ ,对应的时间 $T_3$ 为6-8s;保压阶段为保持 $P_{保}$ 压力一段时间,对应的时间 $T_4$ 为100-180s(详见图6)。

[0034] 实施例1

本发明的涡轮壳的模具主要由上模壳、下模壳、第一外皮小芯、得让外皮小芯B、流道芯A、流道芯B、气室芯组成;型腔包括铸件型腔6、冒口A型腔、冒口B型腔、冒口C型腔、横浇道型腔和直浇道型腔,用于后期的浇注。

[0035] 砂芯的结构和组装具体如下:气室芯10心部中空,利于浇注时气体的排出;流道芯A和流道芯B芯臂内部中空,利于浇注时气体的排出,流道芯A和流道芯B靠流道芯芯头A和流道芯芯头B定位组装;气室芯10和流道芯靠流道芯芯头B和气室芯芯头A定位组装,组装好后靠气室芯芯头B和流道芯芯头C与下模壳定位和固定。

[0036] 使用时,涡轮壳的模具设置的砂芯组件与冒口位置配合恰当,特别是砂芯组件的

排气道被分割成流道芯A和流道芯B,并且所述的气室芯、流道芯A和流道芯B均是中空结构,有利于浇注时的气体排出,同时各流道芯芯头与流道芯组装定位,整个结构易拆卸装配,同时各个型腔设置的位置有利于后期的浇注,使得该模具结构能够铸造形状复杂、壁薄的涡轮增压器涡轮壳,金属利用率高,且铸造成本较低,并且提高了铸造后的涡轮壳的机械性能和使用寿命。

[0037] 具体涡轮增压器涡轮壳的低压铸造工艺的步骤如下:

1)根据涡轮壳的结构完成铸造工艺设计,确定铸件的铸造工艺方案。为了提高铸造质量,降低生产成本,在工艺设计时,采用低压壳型铸造方法,砂芯采用高强度覆膜砂烧结而成,浇注方法采用低压铸造方法。

[0038] 2)砂芯模具的设计和制造:根据铸造工艺设计的砂芯形状尺寸设计模具。

[0039] 3)砂芯的制作:将覆膜砂射入模具中,烧结而成;模具温度控制在160~220℃,烧结烧结控制在2~5分钟。外模壳新砂AFS(粒度范围):60-65;耐热钢流道砂AFS(粒度范围):65-70。

[0040] 4)上涂料:外皮芯采用刷涂工艺,气室芯和流道芯采用浸涂工艺,外模壳采用流涂工艺,涂料的波美度控制在22~24。

[0041] 5)组装砂芯:将制作好的流道芯、气室芯和外皮芯放入下模壳内,然后在放上模壳,组装好后,用螺钉紧固。

[0042] 6)合金熔炼:对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序。

[0043] 7)低压浇注:采用低压铸造的方式,进行低压浇铸,浇铸过程包括升液-充型-升压-保压-卸压。

[0044] 实施例2

低压铸造工艺包括如下步骤:a、设计并制造上、下模壳;b、设计并制造与上、下模壳相配合的砂芯组件;c、对制作完成的上、下模壳和砂芯组件进行上涂料工艺;d、将步骤c中获得的砂芯组件组装入上、下模壳内,制作完成模具;e、对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸,浇铸过程包括升液、充型、保压和卸压过程;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。

[0045] 优选的,砂芯组件的制作过程是将覆膜砂射入模具中,烧结而成;模具温度控制在180℃,烧结控制在4分钟,所述的覆膜砂为耐热钢流道砂,其粒度范围为65-70,上、下外模壳的新砂粒度范围为60-65;

所述的砂芯组件包括流道芯A、流道芯B、气室芯和设在气室芯一侧的,并与气室芯相配合的第一外皮小芯和第二外皮小芯,其中排气道被分割成流道芯A和流道芯B,

流道芯A由主流道和支流道连接而成,支流道的端部设有流道芯芯头C,主流道上设有向外凸起的流道芯芯头A;所述的流道芯B呈螺旋状,流道芯B的上半部设有与流道芯芯头A相配合的凹槽,流道芯B螺旋状流道的中心部设有流道芯芯头B;气室芯的侧端分别设有气室芯芯头A和气室芯芯头B。

[0046] 这里所述的流道芯B由贴合部、弧线部和螺旋尾部三部分依次连接而成,贴合部与流道芯A相贴合设置,并且设有凹槽;弧线部则与流道芯A之间分开设置,并且两者之间存在间隙,螺旋尾部与弧线部之间存在一个空腔部,螺旋尾部的中心点处设有流道芯芯头B。

[0047] 这里所述的流道芯A的主流道呈弧线状,该弧线状配合流道芯B的螺旋状而设置,

并且两者之间存在形状变化的间隙,这里间隙的起始位置与主流道另一侧的支流道设置位置相对应,以保证流道排气顺畅和散热均匀,起到更好的浇注效果。支流道的尾部连接有一呈L状的弯折通道,弯折通道的端部设有流道芯芯头C。气室芯的内部为中空结构,流道芯A和流道芯B呈也成中空结构,上模壳的外壁设有与流道芯A和流道芯B相对应的通孔,这样的设置有利于浇注时的气体排出。

[0048] 该中铸造方法优点:自下而上充型,充型平稳,卷气卷渣少,尤其是在一定压力下凝固,更有利于补缩,铸件更加致密。更容易实现机械化,减少人为因素对生产的不利影响。

[0049] 实施例3

低压铸造工艺包括如下步骤:a、设计并制造上、下模壳;b、设计并制造与上、下模壳相配合的砂芯组件;c、对制作完成的上、下模壳和砂芯组件进行上涂料工艺;d、将步骤c中获得的砂芯组件组装入上、下模壳内,制作完成模具;e、对合金进行熔炼,并进行精炼、脱氧、除渣工序;f、采用低压铸造的方式对所述铸型进行浇铸,浇铸过程包括升液、充型、保压和卸压过程;g、等铸件凝固冷却后开箱清理,得到涡轮壳铸件。

[0050] 其中,第一、第二外皮芯采用刷涂工艺,气室芯、流道芯A和流道芯B采用浸涂工艺,上、下模壳采用流涂工艺,涂料的波美度控制在22-24。

[0051] 涂料采用锆基涂料,浸涂工艺是将砂芯缓慢浸入涂料(室温)7s后,拿出10s,再浸入涂料8s,拿出直到涂料不再滴落,检查表面是否有未涂地方和气泡,若有未涂地方则继续浸涂,若有气泡则用压缩空气吹破,若没有晾干。流涂工艺是将通过流涂机来进行涂料的,流涂大约10s,完成后将非涂料部分用抹布擦掉,然后晾干。刷涂是采用刷子蘸涂料刷到砂芯表面,三种工艺的涂料层厚度为0.10mm。

[0052] 排气道被分割成流道芯A和流道芯B。第一外皮小芯和第二外皮小芯互相嵌和,第一外皮小芯和第二外皮小芯与气室芯的外壁连接成一体,排气道则设置于第一外皮小芯和第二外皮小芯结合面处。

[0053] 优选的,流道芯A由主流道和支流道连接而成,支流道的端部设有流道芯芯头C,主流道上设有向外凸起的流道芯芯头A;所述的流道芯B呈螺旋状,流道芯B的上半部设有与流道芯芯头A相配合的凹槽,流道芯B螺旋状流道的中心部设有流道芯芯头B;气室芯的侧端分别设有气室芯芯头A和气室芯芯头B。

[0054] 可选的,流道芯A的主流道呈弧线状,支流道的尾部连接有一呈L状的弯折通道,弯折通道的端部设有流道芯芯头C。气室芯的内部为中空结构,流道芯A和流道芯B呈也成中空结构,上模壳的外壁设有与流道芯A和流道芯B相对应的通孔,这样的设置有利于浇注时的气体排出。

[0055] d步骤中,将制作好的流道芯、气室芯和外皮芯放入下模壳内,然后放上与下模壳相匹配的上模壳,组装好后,用螺钉紧固。

[0056] e步骤中,所述的合金为铸铁、铸钢等黑色金属。

[0057] 精炼前必须向炉内吹入氩气保护,吹入氩气的温度一般为该铸钢合金液相线+230-250℃,氩气为高纯氩气(99.99%),氩气压力为0.3Mpa,流量为30-300mL/s。

[0058] 脱氧是在炉内加铝线;铝线的加入量占到熔炼合金总重量的0.3%。

[0059] 除渣工序中采用的除渣剂为硅酸盐除渣剂。

[0060] f步骤中,浇铸过程中,浇注温度为1550-1650℃,升液增压速度为每秒4-8kpa,充

型增压速度为每秒5-12kpa,保压压力为充型最大压力+10-50kpa,保压时间为90-150秒。

[0061] 具体来说,升液阶段为金属液面上升到升液管上端口,对应的时间 $T_1$ 为1s;充型阶段为金属液填充砂型型腔的过程,对应的时间 $T_2$ 为5s;升压阶段为金属液充满型腔后,继续增加压力的阶段,对应的压力 $P_{保}=P_{充}+30kpa$ ,对应的时间 $T_3$ 为7s;保压阶段为保持 $P_{保}$ 压力一段时间,对应的时间 $T_4$ 为150s。

[0062] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明具体实施只局限于上述这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

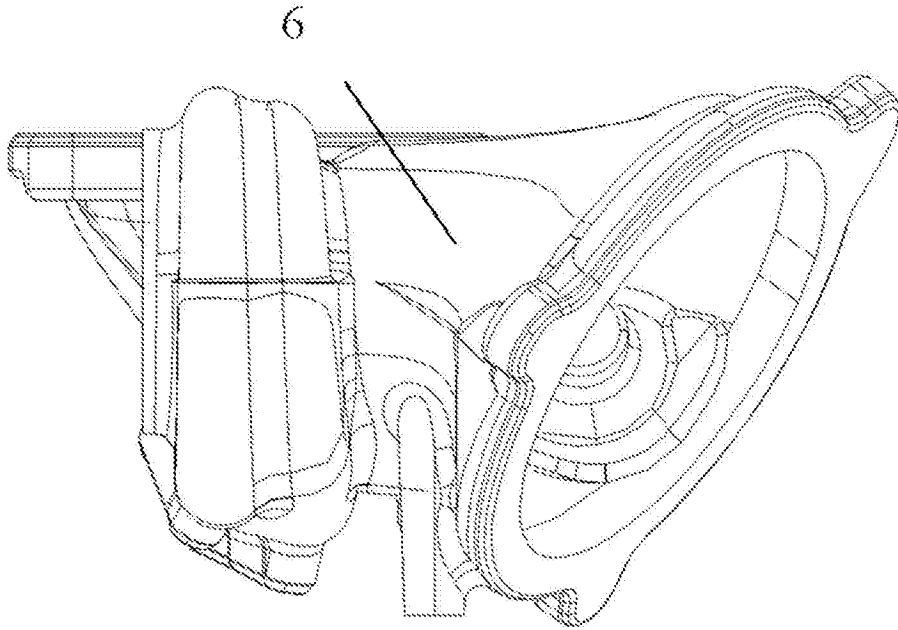


图1

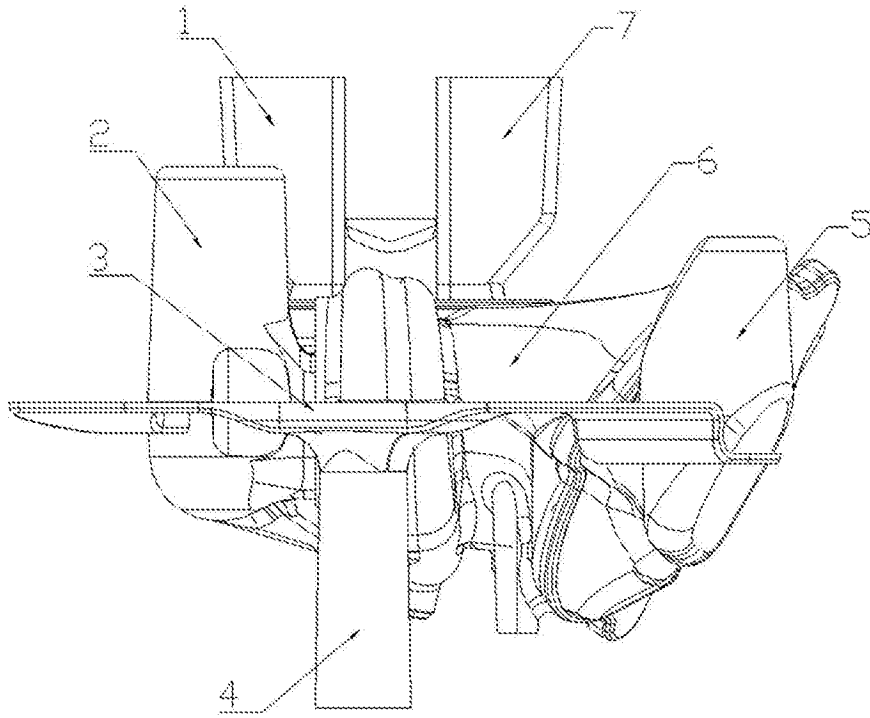


图2

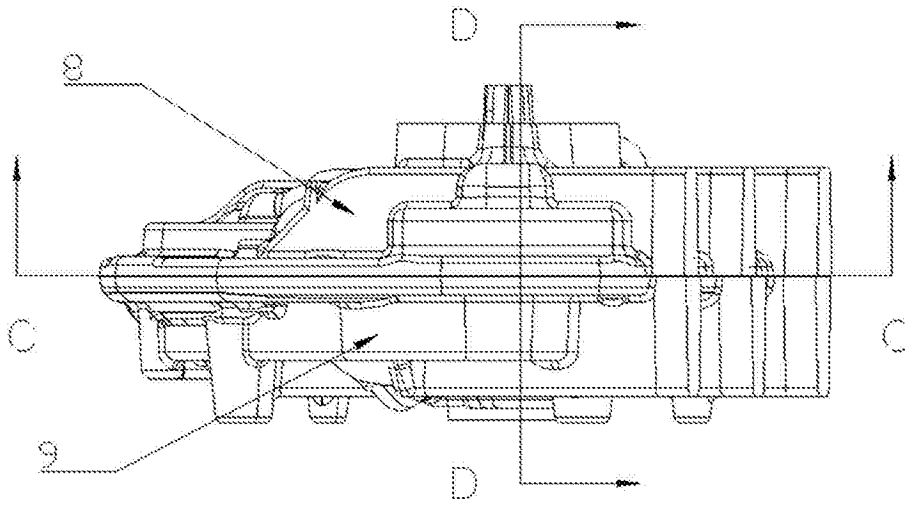


图3

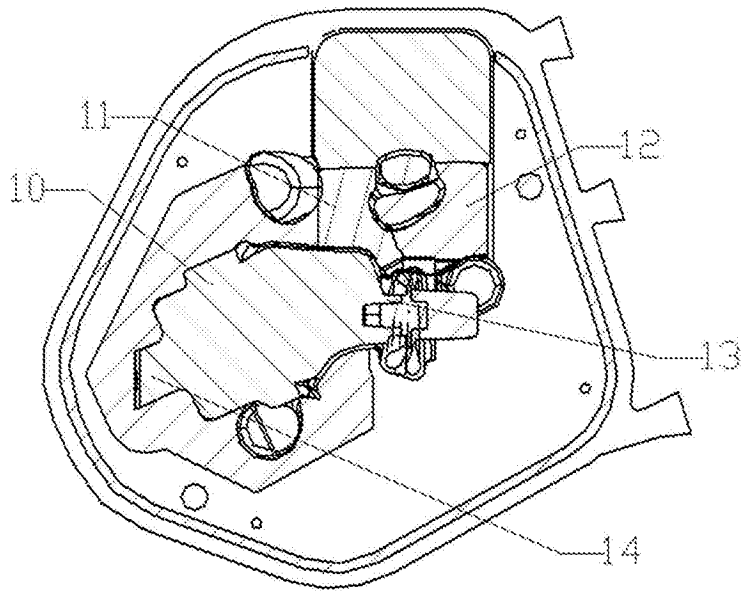


图4

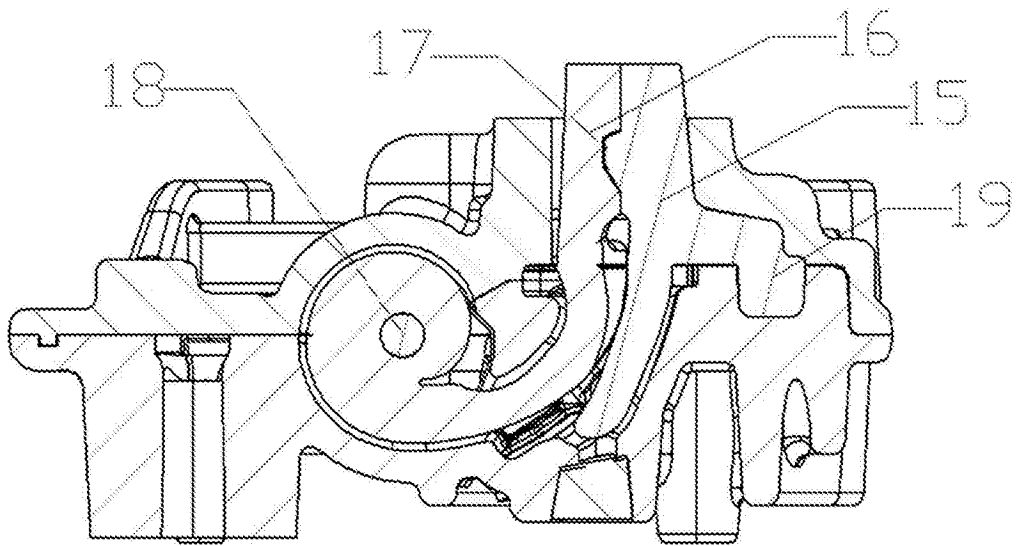


图5

加压控制曲线

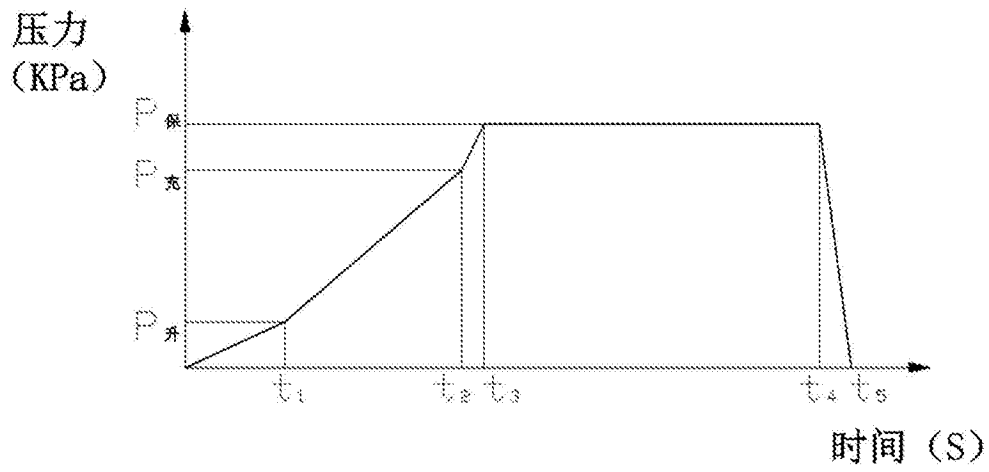


图6