(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 102728815 A
(43)申请公布日 2012.10.17

(21)申请号 201210258250.6

(22)申请日 2012.07.25

(71)申请人 福安市广源机电有限公司
地址 355000 福建省宁德市福安市阳头工业区景林路14号

(72)发明人 郭自刚

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100
代理人 蔡学俊

(51)Int.Cl.
*B22D 18/06*(2006.01)

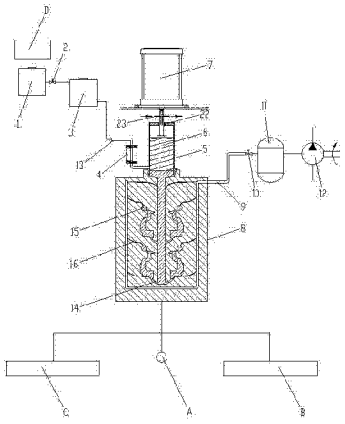
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54)发明名称

一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备及其工艺

(57)摘要

本发明涉及一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，包括熔铝炉，所述熔铝炉与保温炉相连接且连接管上设置有启闭阀，所述保温炉经输料管与料筒的下端侧部相连接，所述油缸设置于料筒上方并驱动料筒活塞在料筒内上下运行，所述料筒进料口位于料筒活塞运行行程之中，所述料筒位于模具工装组合件的上方，所述模具工装组合件内设置有与料筒出料口相连通的铝液浇注流道，所述铝液浇注流道与模具型腔相连通，所述模具型腔的内室和浇冒头经狭缝式抽真空通道与真空管道相连通，所述真空管道连接至真空缓冲罐，所述真空缓冲罐与真空泵相连接。本发明还涉及相应的一种铸造成形工艺。本发明保证了成形工件既有真空浇铸的优良机械性能，又有高压压铸的良好表面性能。



CN 102728815 A

1. 一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，包括熔铝炉、保温炉、料筒、料筒活塞、油缸、模具工装组合件、真空缓冲罐和真空泵，其特征在于：所述熔铝炉与保温炉相连接且连接管上设置有启闭阀，所述保温炉经输料管与料筒的下端侧部相连接，所述油缸设置于料筒上方并驱动料筒活塞在料筒内上下运行，所述料筒进料口位于料筒活塞运行行程之中，所述料筒位于模具工装组合件的上方，所述模具工装组合件内设置有与料筒出料口相连通的铝液浇注流道，所述铝液浇注流道与模具型腔相连通，所述模具型腔的内室和浇冒头经狭缝式抽真空通道与真空管道相连通，所述真空管道连接至真空缓冲罐，所述真空缓冲罐与真空泵相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，其特征在于：所述保温炉连接有空压机且连接管道上设置有进气阀门，所述保温炉设置有压力表、放气阀门和安全阀。

3. 根据权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，其特征在于：所述输料管靠近料筒进料口的一段上设置有输料管加热器。

4. 根据权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，其特征在于：所述油缸的横截面积较料筒的横截面积大。

5. 根据权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，其特征在于：所述料筒的上端与料筒活塞杆相接触部位安装有密封件；所述料筒活塞杆上设置有向杆内通冷却水的冷却水进出管。

6. 根据权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，其特征在于：所述熔铝炉的上方设置有物料预热区；所述模具工装组合件的下方设置有模具下行工作点和两个模具工件分离预热区。

7. 一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，其特征在于，包括如权利要求 1 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，并按以下步骤进行：(1) 将预热好的铝锭放入熔铝炉进行过热熔解，设定熔解的过热温度为 680 ～ 800℃；(2) 熔解后的铝液通过启闭阀进入保温炉进行保温，原则上保温的温度控制在 670~780℃之间；(3) 将模具工装组合件与料筒相连接固定，初始时料筒活塞位于料筒的下端部并挡住料筒进料口，开启真空阀、启动真空泵使得模具型腔内空气和料筒下方空气经真空管道抽真空，使模具型腔及料筒均处于真空状态；(4) 在抽真空的同时，油缸推杆向上运行带动料筒活塞向上行，当上行行程超过料筒进料口上方时停止上行，此时保温炉通过输料管与料筒相连通，铝液在真空和铝液自重的作用下实现从保温炉快速浇注进入料筒和模具型腔；(5) 当铝液注满至料筒活塞下侧时，油缸推杆向下运行带动料筒活塞向下运行使得过量的铝液自动经料筒进料口返回保温炉，当料筒活塞向下运行超过料筒进料口下方时就自动关闭料筒进料口进而自然形成定量进料，此时实现料筒活塞对工件加压继而料筒活塞继续向下运行对工件施加高静压强以实现保压，在保压的同时对工件进行冷却；(6) 保压冷却后一定时间后，一般保压时间控制在 1~15 秒，留模冷却时间控制在 5~30 秒，油缸推杆向下运行，模具工装组合件同时向下运行，料筒中的料头随同模具脱离料筒进入模具下行工作点；(7) 在机械作用下，模具和工件平移至一模具工件分离预热区，进行工件脱模处理；(8) 当模具进入上述的模具工件分离预热区后，位于另一模具工件分离预热区已加热处理的模具进入模具下行工作点同时上升和料筒结合，料筒活塞回位进行下轮工作。

8. 根据权利要求 7 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，其特征在于：在步骤（4）中，熔铝炉与料筒相连接的输料管靠近料筒进料口的一段上设置有输料管加热器，使得料筒进料口和料筒活塞接触面的平面层熔液保持流动。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，其特征在于：在步骤（4）中，对于较复杂工件和特殊要求工件需要增加自重真空浇注过程物料进给时与模具型腔接触瞬间物料对型腔面的压强，先向密闭的保温炉冲入压力气体以加压，铝液最后在真空、铝液自重和压强的作用下实现从保温炉快速浇注进入料筒和模具型腔。

10. 根据权利要求 7 所述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，其特征在于：在步骤（7）和（8）中，两模具工件分离预热区均设置有模具预热装置。

# 一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备及其工艺

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备及其工艺。

## 背景技术

[0002] 在我国现有对铝及铝工件的成形，均采用浇注和压铸两种工艺，两种成形工艺的工件内部都不同程度地存在气孔。压铸时因为物料呈喷射状快速进入模具型腔内，来不及排放的气体和氧化铝，形成气孔和工件内部组织变化，导致压铸件机械性能存在缺陷。浇注时物料不形成喷射状但也会有气孔产生，浇注工件机械性能较好，但不容易形成好的工作表面，特别是一些形状特殊的工件不易成形。

[0003] 目前，对于工件内部的气孔问题国内外均有在研讨，对于真空压铸国内外也有在研究和探讨。华中科技大学有学生的毕业论文讨论但未进入实用，其采用的是利用真空将物料吸入料筒然后压射。但真空吸力必须消耗平衡物料的自重，一旦处于平衡中就无法再吸料，还有物料如何输送和终止输送，这些技术问题都存在实施过程的困难。单一的压铸无法有效提高压铸件的机械性能，只是减少内部气孔的形成而已。

[0004] 在日本、德国以及我国的武汉华中科技大学均有真空压铸机的相关报导，都是采用高温物料喷射压铸，不易实现较好的工件机械性能，主要有三种以下方法。

[0005] 一是德国 Vacural 法，将熔铝炉通过升液管与压射室直接连接，只将熔液用抽真空方式吸入到压射室内，接着继续对型腔抽真空到预定值后再压射成形。但是这个过程必须要关闭进料口，不然料筒和炉液面的落差势能会减少型腔内的真空度。

[0006] 二是德国 MFT 法，其分为 4 个步骤 :①对料筒进行定量浇注物料，②压射室活塞对物料慢压射使压射室内的空气自然向型腔上方排放，继而快速抽真空，③当压射室活塞向前推进到给料占有压射室空间的 1/3~1/2 时，立即关闭抽真空实现快速压射，④压射完毕实现保压和留模冷却 ;该方法对于料筒的物料进给是采用定量机构加料式，或是采用人工定量器加料方法 ;步骤②是利用真空吸能罐吸能原理，当打开真空阀就实现快速操真空，同时在模具设计时采用大浇口使熔液快速进入型腔，此时的能量来源于两个方面 :一是真空吸力，二是料筒活塞的推进力。

[0007] 三是瑞士方达利真空压铸机，其工作原理和德国 MFT 法基本相同，都是采用料筒置于模具型腔下方，在模具的上方设置抽真空，先对料筒压射室定量给料然后慢压射抽真空，关闭真空阀后转入快压射。现有技术不论是普通压铸还是以上对比资料所列举的几种真空压铸方式，其工件的表面质量都是靠压铸机对模具型腔实施进料后期的快速压射冲击力以及压强来实现的。这种方法虽然有良好的工件表面质量，但由于快速压射造成物料是喷射状进料从而影响最终工件的成形结晶和机械性能。

## 发明内容

[0008] 鉴于现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种同时具有真空浇铸的优良机械性能和高压压铸的良好表面性能的真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备及其工艺。

[0009] 为了实现上述目的，本发明的技术方案一是：一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，包括熔铝炉、保温炉、料筒、料筒活塞、油缸、模具工装组合件、真空缓冲罐和真空泵，所述熔铝炉与保温炉相连接且连接管上设置有启闭阀，所述保温炉经输料管与料筒的下端侧部相连接，所述油缸设置于料筒上方并驱动料筒活塞在料筒内上下运行，所述料筒进料口位于料筒活塞运行行程之中，所述料筒位于模具工装组合件的上方，所述模具工装组合件内设置有与料筒出料口相连通的铝液浇注流道，所述铝液浇注流道与模具型腔相连通，所述模具型腔的内室和浇冒头经狭缝式抽真空通道与真空管道相连通，所述真空管道连接至真空缓冲罐，所述真空缓冲罐与真空泵相连接。

[0010] 进一步的，所述保温炉内的上液面较模具型腔熔液接触面高。

[0011] 进一步的，所述保温炉连接有空压机且连接管道上设置有进气阀门，所述保温炉设置有压力表、放气阀门和安全阀。

[0012] 进一步的，所述输料管靠近料筒进料口的一段上设置有输料管加热器。

[0013] 进一步的，所述油缸的横截面积较料筒的横截面积大。

[0014] 进一步的，所述料筒的上端与料筒活塞杆相接触部位安装有密封件。

[0015] 进一步的，所述料筒活塞杆上设置有向杆内通冷却水的冷却水进出管。

[0016] 进一步的，所述狭缝式抽真空通道为扁平通道，其扁平口高度为 0.15~0.25mm。

[0017] 进一步的，所述熔铝炉的上方设置有物料预热区。

[0018] 进一步的，所述模具工装组合件的下方设置有模具下行工作点和两个模具工件分离预热区。

[0019] 为了实现上述目的，本发明的技术方案二是：一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，包括上述的一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，按以下步骤进行：(1) 将预热好的铝锭放入熔铝炉进行过热熔解，设定熔解的过热温度为 680 ～ 800℃；(2) 熔解后的铝液通过启闭阀进入保温炉进行保温，原则上保温的温度控制在 670~780℃之间；(3) 将模具工装组合件与料筒相连接固定，初始时料筒活塞位于料筒的下端部并挡住料筒进料口，开启真空阀、启动真空泵使得模具型腔内空气和料筒下方空气经真空管道抽真空，使模具型腔及料筒均处于真空状态；(4) 在抽真空的同时，油缸推杆向上运行带动料筒活塞向上行，当上行行程超过料筒进料口上方时停止上行，此时保温炉通过输料管与料筒相连通，铝液在真空和铝液自重的作用下实现从保温炉快速浇注进入料筒和模具型腔；(5) 当铝液注满至料筒活塞下侧时，油缸推杆向下运行带动料筒活塞向下运行使得过量的铝液自动经料筒进料口返回保温炉，当料筒活塞向下运行超过料筒进料口下方时就自动关闭料筒进料口进而自然形成定量进料，此时实现料筒活塞对工件加压继而料筒活塞继续向下运行实现对工件施加高静压强以实现保压，在保压的同时对工件进行冷却；(6) 保压冷却后一定时间后，一般保压时间控制在 1~15 秒，留模冷却时间控制在 5~30 秒，油缸推杆向下运行，模具工装组合件同时向下运行，料筒中的料头随同模具脱离料筒进入模具下行工作点；(7) 在机械作用下，模具和工件平移至一模具工件分离预热区，进行工件脱模处理；(8) 当模具进入上述的模具工件分离预热区后，位于另一模具工件分离预热区已加热处理的模具进入模具下行工作点同时上升和料筒结合，料筒活塞回位进行下轮工作。

[0020] 进一步的，在步骤(4)中，熔铝炉与料筒相连接的输料管靠近料筒进料口的一段上设置有输料管加热器，使得料筒进料口和料筒活塞接触面的平面层熔液保持流动。

[0021] 进一步的，在步骤（4）中，对于较复杂工件和特殊要求工件需要增加自重真空浇注过程物料进给时与模具型腔接触瞬间物料对型腔面的压强，先向密闭的保温炉冲入压力气体以加压，铝液最后在真空、铝液自重和压强的作用下实现从保温炉快速浇注进入料筒和模具型腔。

[0022] 进一步的，在步骤（7）和（8）中，两模具工件分离预热区均设置有模具预热装置。

[0023] 本发明聚真空自重浇注与高压保压成形为一体，其具有以下优点。

[0024] 一、采用真空型腔使得工件在成形过程有效解决型腔气体进入工件体内的问题。

[0025] 二、采用真空自重浇注使得浇注熔液进入型腔流速加快，在一定程度上可提高浇注件的机械性能，实验证明当浇注熔液达到 20m/s 时的浇注件机械性能比较好。同时，工件用低压浇注成形和高压压铸成形相对比，低压浇注成形的工件比高压压注成形的工件综合机械强度好，因而对于很多特殊要求工件都不采用高压压铸成形，而采用低压浇注成形，比如汽车轮毂就是采用低压浇注成形。采用真空自重浇注成形，由于流速提高，不仅提高了浇注工件的机械性能，而且有效地减少了成形件的内部气孔，大大地提高了浇注后工件质量。经实验采用同结构同材料同外形工件分别采用自重真空浇注和普通压铸对比，其抗拉强度可提高 20.3%，伸长率可提高 83.1%，韧度和抗弯性的提高非常明显，抗弯性能提高一倍以上，表面外观性能肉眼观察没有区别。

[0026] 三、采用先真空自重浇注、后高压保压的真空自重浇注成形压铸工艺，保证了成形工件既有真空浇铸的优良机械性能，又有高压压铸的良好表面性能，特别适用于低熔点金属材料和铝合金、铅合金、镁合金等低熔点合金。

[0027] 四、采用先真空自重浇注、后高压保压的真空自重浇注成形压铸工艺，易实现大压力加压保压。因为本发明进料完全依靠真空、自重以及势能和熔液压强来实现，后面的加压保压主要是完善工件表面质量和对特形面的特别部位填充以及冷却过程工件收缩的补充，同时也对熔液增加静压力。但该方法不同于现有压铸机，现有技术若工件特形、物料质量大的压铸则必须采用大吨位液压系统，因为必须有足够的料筒面积、容积和压力来保证工件的快速成形和加压。而本发明根据公式 $S1 \times F1 = S2 \times F2$，采用设备设置油缸压力小、油缸面积大而料筒面积小的办法实现料筒工作的大压力加压，由于液体的压力传递与在单位平方面积的传递压力相同，从而实现小驱动大压力的加压保压目的。关键是后期的加压保压工作过程中无需大压注量，只求单位面积压力，从加压动作到保压动作过程中料筒活塞的运行行程很短，只需满足冷缩工件以及表面美观所需的物料填补量和工件内部结构的紧密性所需要的填补料即可。

## 附图说明

[0028] 图 1 为本发明实施例的构造示意图。

[0029] 图 2 为保温炉的构造示意图。

[0030] 图 3 为模具及料筒抽真空示意图。

[0031] 图 4 为模具及料筒进料示意图。

[0032] 图 5 为模具及料筒多余料液回流示意图。

[0033] 图 6 为料筒活塞对模具及料筒料液加压示意图。

[0034] 图 7 为料筒活塞对模具及料筒料液保压示意图。

[0035] 图中：1- 熔铝炉，2- 启闭阀，3- 保温炉，4- 输料管加热器，5- 料筒，6- 料筒活塞，7- 油缸，8- 模具工装组合件，9- 真空管道，10- 真空阀，11- 真空缓冲罐，12- 真空泵，13- 输料管，14- 铝液浇注流道，15- 浇冒头，16- 狭缝式抽真空通道，17- 进气阀门，18- 压力表，19- 放气阀门，20- 安全阀，21- 空压机，22- 密封件，23- 冷却水进出管，A- 模具下行工作点，B、C- 模具工件分离预热区，D- 物料预热区。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的阐述。

[0037] 参考图 1~2，一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形设备，包括熔铝炉 1、保温炉 3、料筒 5、料筒活塞 6、油缸 7、模具工装组合件 8、真空缓冲罐 11 和真空泵 12，所述熔铝炉 1 与保温炉 3 相连接且连接管上设置有启闭阀 2，所述保温炉 3 经输料管 13 与料筒 5 的下端侧部相连接，所述油缸 7 设置于料筒 5 上方并驱动料筒活塞 6 在料筒 5 内上下运行，所述料筒 5 进料口位于料筒活塞 6 运行行程之中，所述料筒 5 位于模具工装组合件 8 的上方，所述模具工装组合件 8 内设置有与料筒 5 出料口相连通的铝液浇注流道 14，所述铝液浇注流道 14 与模具型腔相连通，所述模具型腔的内室和浇冒头 15 经狭缝式抽真空通道 16 与真空管道 9 相连通，所述真空管道 9 连接至真空缓冲罐 11，所述真空缓冲罐 11 与真空泵 12 相连接。

[0038] 在本实施例中，所述保温炉 3 连接有空压机 21 且连接管道上设置有进气阀门 17，所述保温炉 3 设置有压力表 18、放气阀门 19 和安全阀 20，可先向密闭的保温炉 3 冲入压力气体以加压以增加自重真空浇注过程物料进给时与模具型腔接触瞬间物料对型腔面的压强，满足较复杂工件和特殊要求工件的浇注。

[0039] 在本实施例中，所述输料管 13 靠近料筒 5 进料口的一段上设置有输料管加热器 4，以保证料筒 5 进料口和料筒活塞 6 接触面平面层溶液的流动性，也就是保证工艺温度，应注意物料流通必须通畅。

[0040] 在本实施例中，所述油缸 7 的横截面积较料筒 5 的横截面积大。根据油缸 7 横截面积和料筒 5 横截面积 (S) 以及压力 (F) 的反比关系 (油缸活塞 S1/ 料筒活塞 S2= 料筒 F2/ 油缸 F1)，采用大直径油缸、小直径料筒，可在同等功率情况下提高料筒压力，易于实现大压力保压和加压。

[0041] 在本实施例中，本发明整个真空闭合回路易于控制高真空度，所述料筒 5 的上端与料筒活塞杆相接触部位安装有密封件 22，以保证系统工作的真空度。所述料筒活塞杆上设置有向杆内通冷却水的冷却水进出管 23，以保证设备的正常工作。本发明由于进料是采用真空自重法，无需依靠料筒活塞 6 推进给料，因此可以不用对料筒活塞 6 进行润滑，可有效地减少工件因润滑而产生的气体。

[0042] 在本实施例中，所述夹缝式真空通道 16 为扁平通道，其扁平口高度为 0.15~0.25mm，以使得夹缝式真空通道 16 只能流通气体而不能流通熔液且必须易于清理。

[0043] 在本实施例中，所述熔铝炉 1 的上方设置有物料预热区 D；所述模具工装组合件 8 的下方设置有模具下行工作点 A 和两个模具工件分离预热区 B、C。

[0044] 参考图 1~7，一种真空自重浇注高静压强浇压铸成形工艺，按以下步骤进行。

[0045] (1) 将预热好的铝锭放入熔铝炉 1 进行过热熔解，铝的熔接温度为 660.4℃，设定

熔解的过热温度为 680 ～ 800℃；但熔解时必须注意熔解的过热温度不宜过高，应根据实际工件、工艺等条件而定。过热的熔液在熔解过程中吸收空气中的水气使之分解成 $H_2$ 和 $O_2$，这样就会使水气中的 $H_2$ 进入铝熔液中，而铝熔液中的氢气含量是随着温度的升高而上升。当 700℃时每 100g 的铝熔液含有 10ml 的氢气，当 900℃时则上升到 30ml，但这是可逆的，如 900℃的铝熔液下降到 700℃时则氢气的含量就从 30ml/100g 下降到 10ml/100g。

[0046] （2）熔解后的铝液通过启闭阀 2 进入保温炉 3 进行保温，保温的温度视其工件的工艺条件而定，结构复杂、工件料面薄的工件温度应适当高些，结构简单、工件料道大的工件温度应控制小些，原则上保温的温度控制在 670~780℃之间。

[0047] （3）将模具工装组合件 8 与料筒 5 相连接固定，初始时料筒活塞 6 位于料筒 5 的下端部并挡住料筒 5 进料口，开启真空阀 10、启动真空泵 12 使得模具型腔内空气和料筒下方空气经真空管道 9 抽真空，使模具型腔及料筒 5 均处于真空状态；但这一过程中有一技术问题就是模具的真空吸口的处理，模具的夹缝式真空通道 16 必须是只能流通气体而不能流通熔液且必须易于清理。解决办法是夹缝式真空通道 16 采用扁平通道，一般控制通道扁平口高度在 0.15mm~0.25mm 之间，宽度和长度根据实际工件和工艺情况而定，可以阻止熔液进入夹缝式真空通道 16，金属熔液的表面张力大，随着温度的变化表面张力会有明显变化，可以通过调整熔液温度和扁平口高度的方法来阻止熔液进入夹缝式真空通道 16。

[0048] （4）在抽真空的同时，油缸 7 推杆向上运行带动料筒活塞 6 向上行，当上行行程超过料筒 5 进料口上方时停止上行，此时保温炉 3 通过输料管 13 与料筒 5 相连通，铝液在真空和铝液自重的作用下实现从保温炉 3 快速浇注进入料筒 5 和模具型腔。

[0049] 在实施中，熔铝炉 1 与料筒 5 相连接的输料管 13 靠近料筒 5 进料口的一段上设置有输料管加热器 4，以保证料筒 5 进料口和料筒活塞 6 接触面平面层溶液的流动性，也就是保证工艺温度，应注意物料流通必须通畅。

[0050] （5）当铝液注满至料筒活塞 6 下侧时，油缸 7 推杆向下运行带动料筒活塞 6 向下运行使得过量的铝液自动经料筒 5 进料口返回保温炉 3，当料筒活塞 6 向下运行超过料筒 5 进料口下方时就自动关闭料筒 5 进料口进而自然形成定量进料，此时实现料筒活塞 6 对工件加压继而料筒活塞 6 继续向下运行实现对工件施加高静压强以实现保压，在保压的同时对工件进行冷却，冷却分为自然冷却和介质冷却两种，自然冷却是靠模具自身热传导散发热量所进行的冷却，介质冷却就是在模具中导入冷却介质进行强制冷却。

[0051] 在实施中，对于较复杂工件和特殊要求工件需要增加自重真空浇注过程物料进给时与模具型腔接触瞬间物料对型腔面的压强，可在步骤（4）中采用对密闭保温炉 3 冲入压力气体的方法，具体单位面积加压值根据工艺而定，可设定加压＞ $12kg/cm^2$ 范围调整，铝液最后在真空、铝液自重和压强的作用下实现从保温炉快速浇注进入料筒和模具型腔。

[0052] 根据油缸 7 横截面积和料筒 5 横截面积（S）以及压力（F）的反比关系（油缸活塞 S1/ 料筒活塞 S2= 料筒 F2/ 油缸 F1），采用大直径油缸、小直径料筒，可在同等功率情况下提高料筒压力，易于实现大压力保压和加压。因为经过真空浇注后，在模具型腔和料筒 5 中已充满溶液。最后的加压和保压，是为了改变浇注工件的表面状态和防止工件产生收缩及皱褶、冷隔、缩孔、欠铸等残缺类缺陷。

[0053] （6）保压冷却后一定时间后，具体时间视工件大小结构复杂程度而定，一般保压时间控制在 1~15 秒，留模冷却时间控制在 5~30 秒，油缸 7 推杆向下运行，模具工装组合件 8

同时向下运行，料筒 5 中的料头随同模具脱离料筒 5 进入模具下行工作点 A。

[0054] （7）在机械作用下，模具和工件平移至模具工件分离预热区 B 进行工件脱模处理，工件脱模处理包括模具和工件的分离、料头和工件的分离。

[0055] （8）当模具进入上述的模具工件分离预热区 B 后，位于另一模具工件分离预热区 C 已加热处理的模具进入模具下行工作点 A 同时上升和料筒 5 结合，料筒活塞 6 回位进行下轮工作；两模具工件分离预热区 B、C 均设置有模具预热装置。

[0056] 本发明实施过程中一技术要点就是采用自重浇注过程中应保证熔液进入型腔和型腔接触面瞬间熔液对型腔壁面的压强。

[0057] 普通浇注熔液对壁面的瞬间压强来自于浇口高度、熔液的比重和熔液的浇注冲力，因为这种浇注浇口高度有限，熔液进入型腔要克服流道磨擦力和由于模具和熔液温差导致的熔液温度下降表面张力速增、流动性减少，也就增加磨擦力，所以普通浇注熔液进入型腔和模具表面接触面瞬间压强＞ 0.5kg/cm$^2$；若在不考虑型腔内部磨擦力的情况下，则在料口高度为 1.3 米高度时产生 0.5kg/cm$^2$ 压强。

[0058] 而本发明所采用的是自重真空高位槽法浇注，熔液进入型腔接触面瞬间的压强来自于型腔的真空度、熔液自重和保温炉上液面和模具液体瞬间接触面的高差以及保温炉内的压强（对于复杂工件还应对密闭的保温炉施加压力气体）型腔真空度、熔液比重以及熔液的流动性（炉液温度是影响流动性的关键指标），决定了熔液流经模具浇口的流速以及熔液和模具瞬间接触面的压强，实际上是一种由势能转化的动能冲击力，而这种势能是由比重、高差、保温炉内压强和真空度决定的。

[0059] 以保温炉上液面和模具型腔熔液接触面高差为 2.6 米设定，在不考虑模具流道和模具表面的摩擦力情况下，以 0.9 个负压真空度为准，则熔液和模具型腔接触面的压强为 1.9kg/cm$^2$；若对保温炉内施加 3kg 的压力则为（1.9+3）=4.9kg/cm$^2$，具体炉内加压值以工件、工艺要求为冷。这种工艺实际上是势能向动能转化的一种形式，对同一熔液而言最终决定压强的是高度、流动性真空度以及模具和熔液的温差和保温炉内的压强，对于一些结构复杂件可采取提高模具的预热温度，调高保温炉相对于模具的高度保温炉内施加压力的办法，本发明高位保温炉的高低差是可调的。

[0060] 在实施过程中，在进行自重浇注结束瞬间立即实施加压、保压，应在型腔内熔液温度＞ 640℃的工艺条件下实施，具体实施过程中的调整相对应于工件的工艺要求调整模具的预热温度和保温炉熔液的保温温度。

[0061] 只采用自重真空浇注法高位保温炉槽的高度是有限的，实际在工作过程中若熔液和型腔接触面瞬间功能所产生的压强不能满足良好的表面性能要求，也解决不了工件收缩、填补的问题，而压铸则产生大压力 100~300kg/cm$^2$，因而能形成良好的表面，同时可防止缩孔收缩等问题。本发明采取在浇注完成后施以 100~300kg/ cm$^2$ 的压力，同时保压 1~15 秒，留模冷却 5~30 秒，这样就能保证工件有良好的外表面和优良的机械性能。

[0062] 本发明在实施过程中对于一些结构较复杂工件在自重真空浇注过程因为模具内浇口阻力大工件物料在内浇口易被模具冷却，会导致物料和模具瞬间接触面的动能压强下降而不能满足工艺要求，这种状况下光靠调整保温炉高度的办法是无法实现工艺要求，则应采用密闭的保温炉加以压力气体，可在＞ 12kg/cm$^2$ 的范围内根据工艺条件进行加压，这样能有效地提高自重真空浇注速度和物料和模具瞬间的动能压强，其增加压力值对应于保

温炉压力空气加压值。如图 2 所示：首先打开进气阀门 17，对保温炉 3 加压力空气为定值 0~12kg/cm$^2$，当物料到保温炉 3 下位时，打开放气阀门 19，然后由熔铝炉 1 进料到保温炉 3 液面高位停止进料。

[0063] 本发明在自重真空浇注过程中给料定量是自定量过程，因为型腔和料筒在抽真空位置。图 3 状态时，对料筒 5 和型腔进行抽真空；当进入图 4 状态时实现自动浇注，由于真空吸力 + 物料自重 + 液面和模具型腔位高度差势能 + 保温炉内施加压强，此时保温炉 3 内的物料就会通过料筒 5 进料口实现自动给料，并且充满料筒活塞 6 下平面以下的所有抽真空空间，包括模具型腔空间实现自定量工作过程。

[0064] 本发明在熔液输送过程中，都是在真空中进行，熔化后的液体不和空气接触。熔铝炉 1 或保温炉在完全熔解后的熔液上表层形成氧化层，可以有效地阻止熔液在熔化后再吸收氢气；也可采用在密闭熔铝炉 1 和密闭保温炉充入惰性气体的办法，来减少熔液中的氢气含量（熔液中的气体主要是氢气，含量占 80~90%）。

[0065] 本发明在熔液进入真空型腔和料筒过程的开闭控制，是靠料筒活塞的上下运行而实现的。本发明不同于现有的真空压铸机，抽真空不是设置在高速铸造前，而是设置在浇注进行的整个过程中；现有压铸机因料筒的注压活塞快速运行，而必须采用润滑剂进行润滑。当抽真空时料筒活塞 6 处于图 3 所示的位置时，关闭料筒 5 进料口进行抽真空工作。当达到真空度 0.9 个大高压时，料筒活塞 6 向上运行至图 4 所示的位置，此时实现真空自重浇注，物料填满型腔和料筒 5 下部空间。当处于图 5 所示的位置时，料筒活塞 6 向下运行，料筒 5 下部则出现部份物料反溢回保温炉 3，当料筒活塞 6 下行到图 6 所示的位置时实现加压，由于压力的作用，料筒活塞 6 会继续下至图 7 所示的位置，此时工作油泵实现低转速大扭矩工作，料筒活塞 6 处于保压阶级。这样从根本上解决了高温炉液压输送过程的关闭控制，以及控制阀体的温差影响，而导致熔液温度、流动性以及性能的改变。同时排除了因使用润滑剂润滑料筒的注压活塞，润滑剂高温分解所产生的气体。

[0066] 本发明在熔铝炉的上方设置物料预热，利用熔铝炉的热传导、热辐射对物料进行加热，加热到 500℃可先除物料表面的水分和结晶水，在 500℃以下可去除表面水分，这样可有效减少熔液中因物料表面水分分解而产生氢气溶入熔液中，同时也可利用热能。

[0067] 本发明因为采用真空自重浇注和大压力加压保压相结合的办法，只要设置小料筒、采用低功率的压铸机就能完成要大功率、大料筒才能实现的工件压铸。因为熔液是靠真空自重熔液压强输送，不需要靠大料筒压射力输送，这样可减少液压系统中驱动电机功率，有效地节能。如在液压系统中采用永磁电机驱动增加转速状况下效果更好。本发明特别是对电机转子浇压铸工艺的实施，能够明显地提高电机效率。目前电机转子注铝均采用压铸方法，由于型腔内空气、料筒中的空气以及过程中润滑剂使用的分解气体，造成转子压铸后的鼠笼条以及两端环内部出现大小不均的气孔和大量的氧化铝，从而影响了电机的效率。特别是目前发展高效电机，其转子的铸铝质量是关键所在，本发明的实施可提高电机转子的压铸质量从而提高电机效率，能够产生显著的经济效益和社会效益，具有巨大的市场应用前景。

[0068] 本发明是在自重势能真空浇注阶段熔液进入型腔的瞬间和型腔接触面的压强视工艺条件而定，是由真空吸力 + 物料自重 + 保温炉上液面和型腔物料接触面落差压强 + 对保温炉施加空气压力的大小这几种因素共同形成的势能转化而形成的。熔液流体处于环流

状态，这种环流是动能引起的，同时产生很大的压强对型腔表面形成冲击力，这种冲击力的形成有利于特型面的表面质量，同时自然调整熔液温差，熔液和型腔接触面部份液体温度下降，使熔液的流动性急速下降而影响工作表面质量。这种环流的作用使的液体自身进行热平衡从而保证了流动性和工件表面质量，同时有利于含在熔液中的氢气随着液温的下降而析出。

[0069] 而普通浇注动能很小无法克服模具和熔液接触面阻力以及温差所引起的流动性的急速下降，无法形成环流现象，对于简单工件也只能是微弱的环流现象，没有一定的环流流速和压强无法形成好的工件表面，因而采用自重势能真空浇注在这一阶段就能获得良好的工件表面质量和有效地减少熔液在浇注过程中内部氢气含量，然后再加压保压，易获得良好的成形工件。

[0070] 本发明成形的工件表面质量是靠自重、势能、真空自定量浇注完成后料筒活塞对物料上液面施加大静压强，根据在闭合容器中压强等效传递原理，因而工件物料和模具型腔接触面各点压强一致。这种大静压强是根据大工作油缸、小压注料筒之间的反比作用所产生力的反比来实现的，这种大静压强的作用形成了良好的工件表面质量。这种方法的使用使得模具使用寿命长，没有对模具表面形成射流破坏，不易形成工件表面的冷缩现象，且保证了工件的内在机械性能。

[0071] 而目前的普通压铸或真空压铸最终成形表面的质量是靠浇注后共同对料筒活塞的快速压射所产生的冲击力和压强来实现的。这种压注方法虽然能获得良好的表面质量，但由于快压射物料对模具产生极大的射流冲击力，在一定程度上影响了模具的使用寿命，由于物料是喷射状进入最终，影响了工件的成形结晶和机械性能。

[0072] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰，皆应属本发明的涵盖范围。

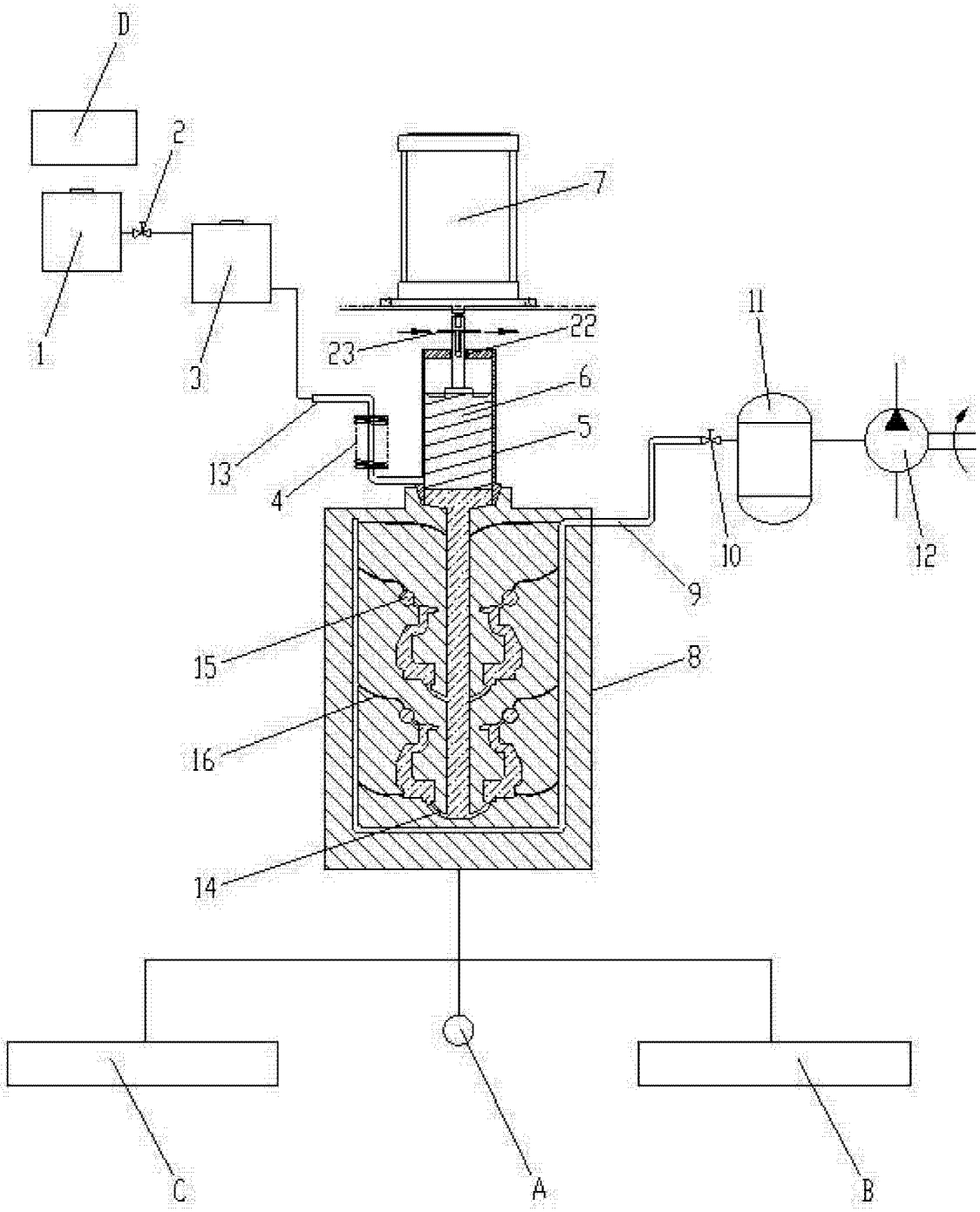



图 1

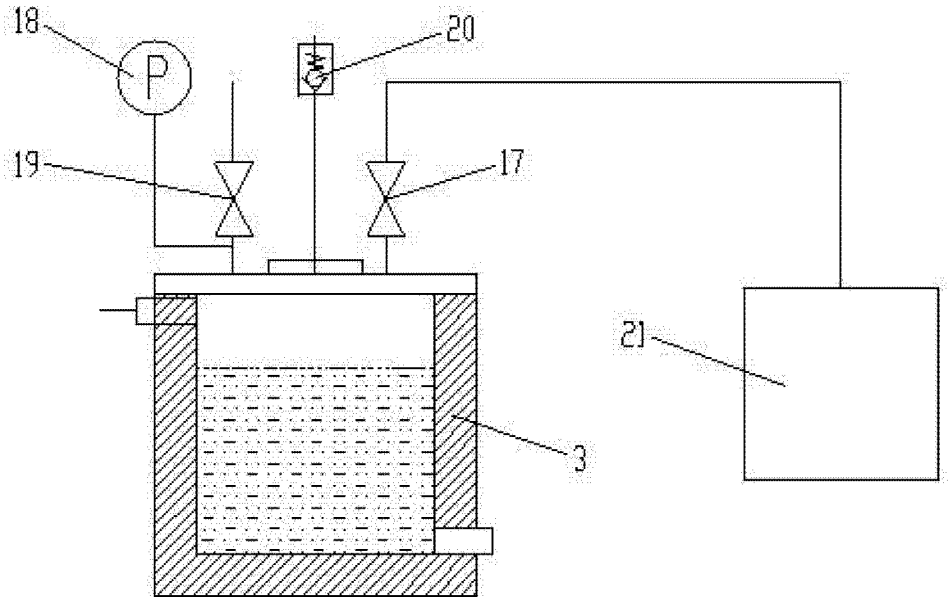



图 2

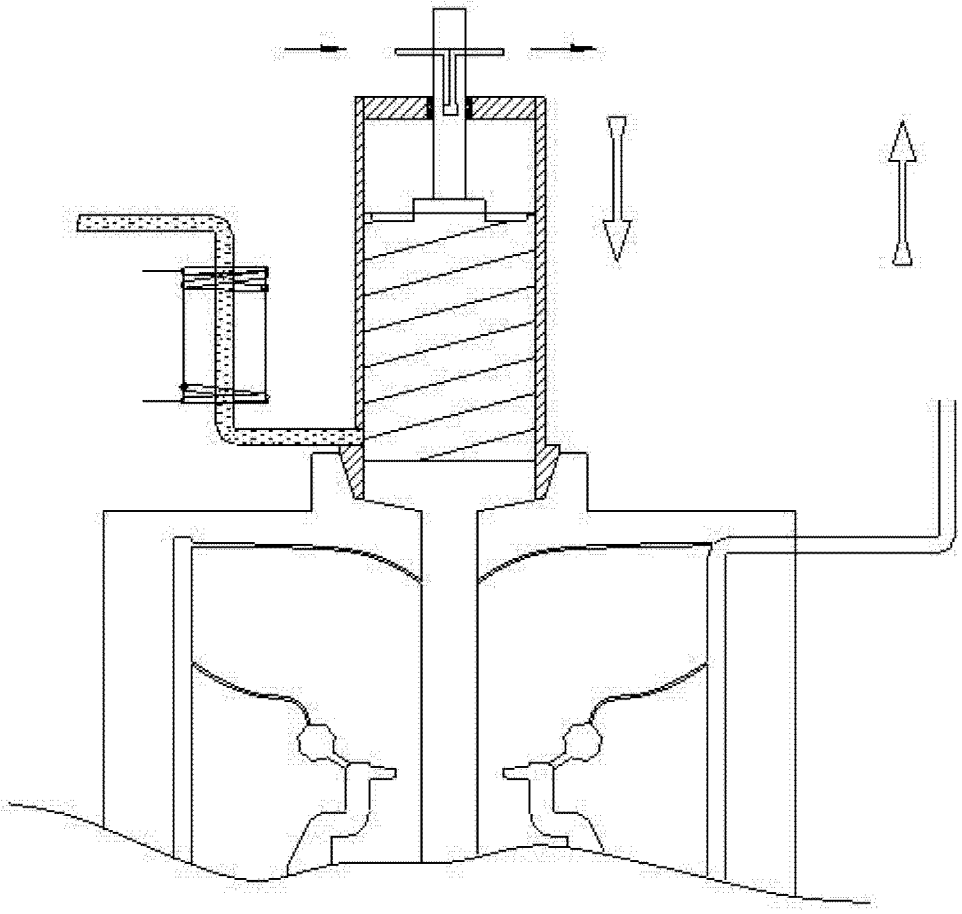


图 3

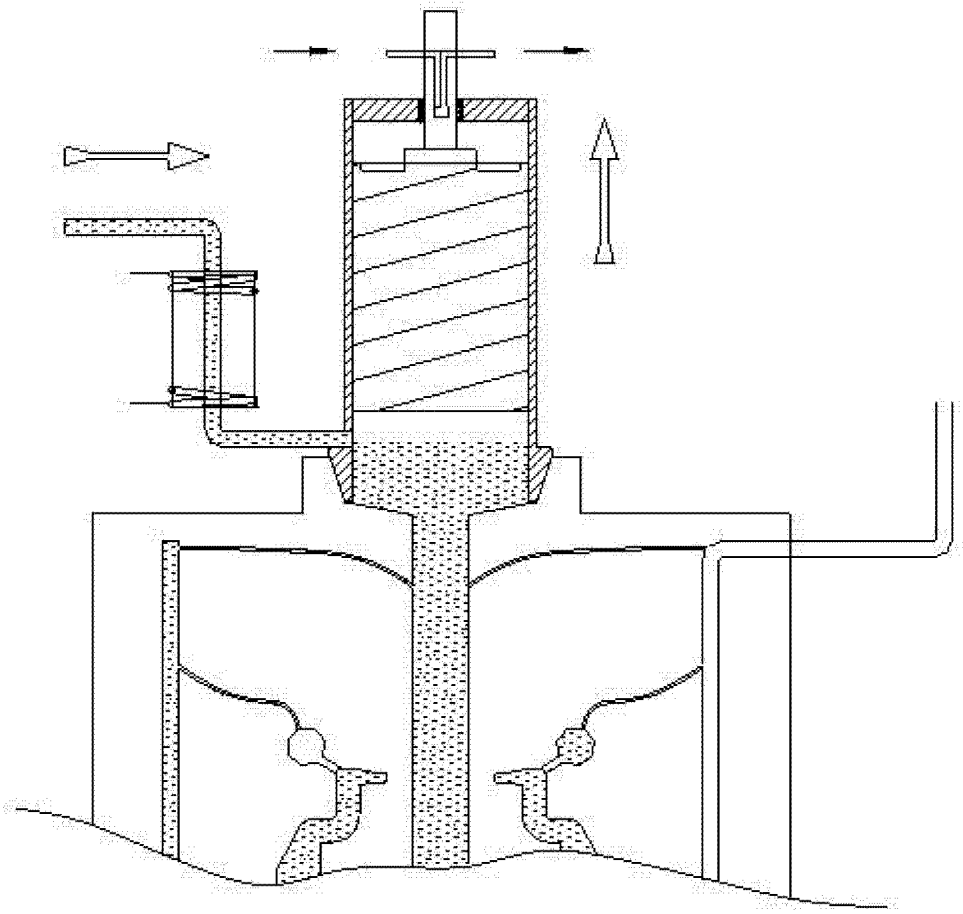


图 4

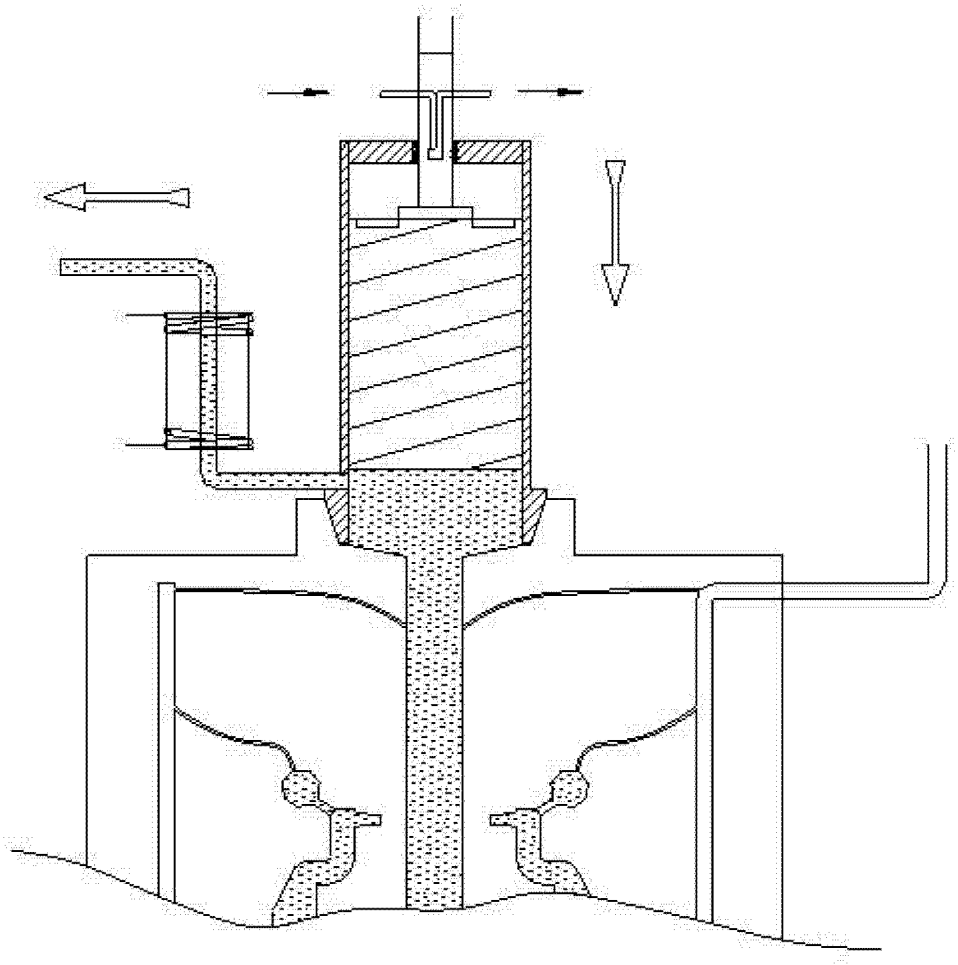


图 5

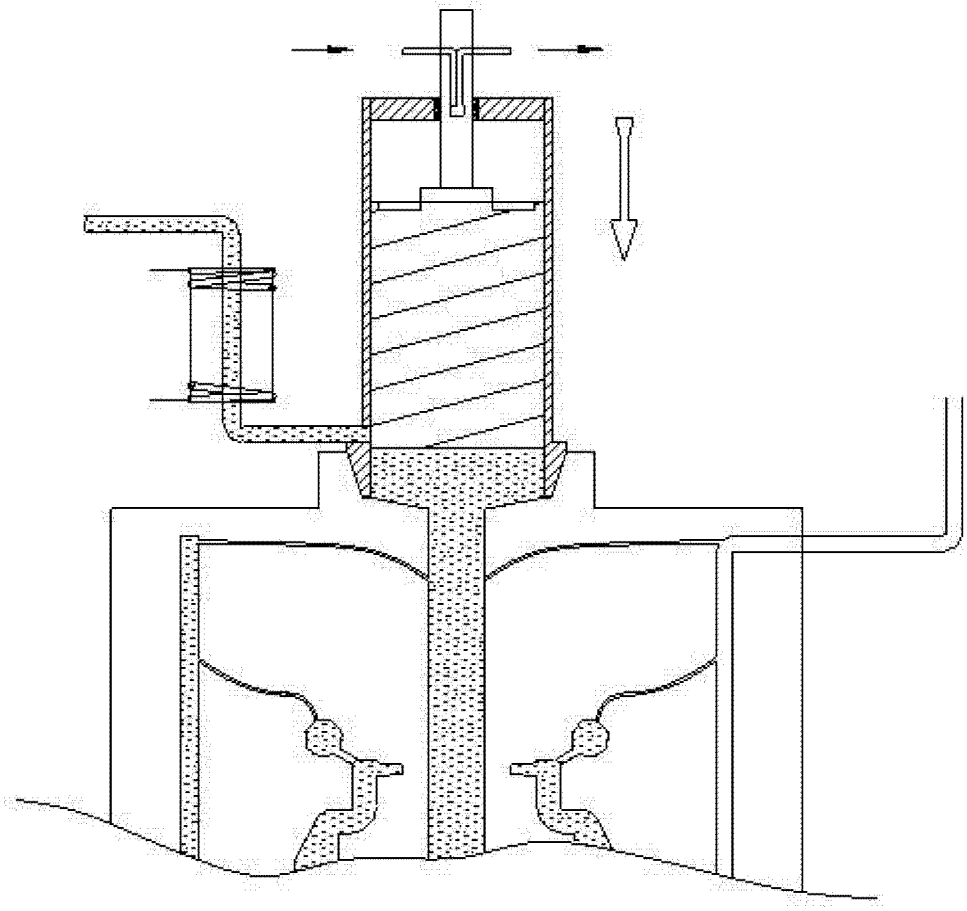


图 6

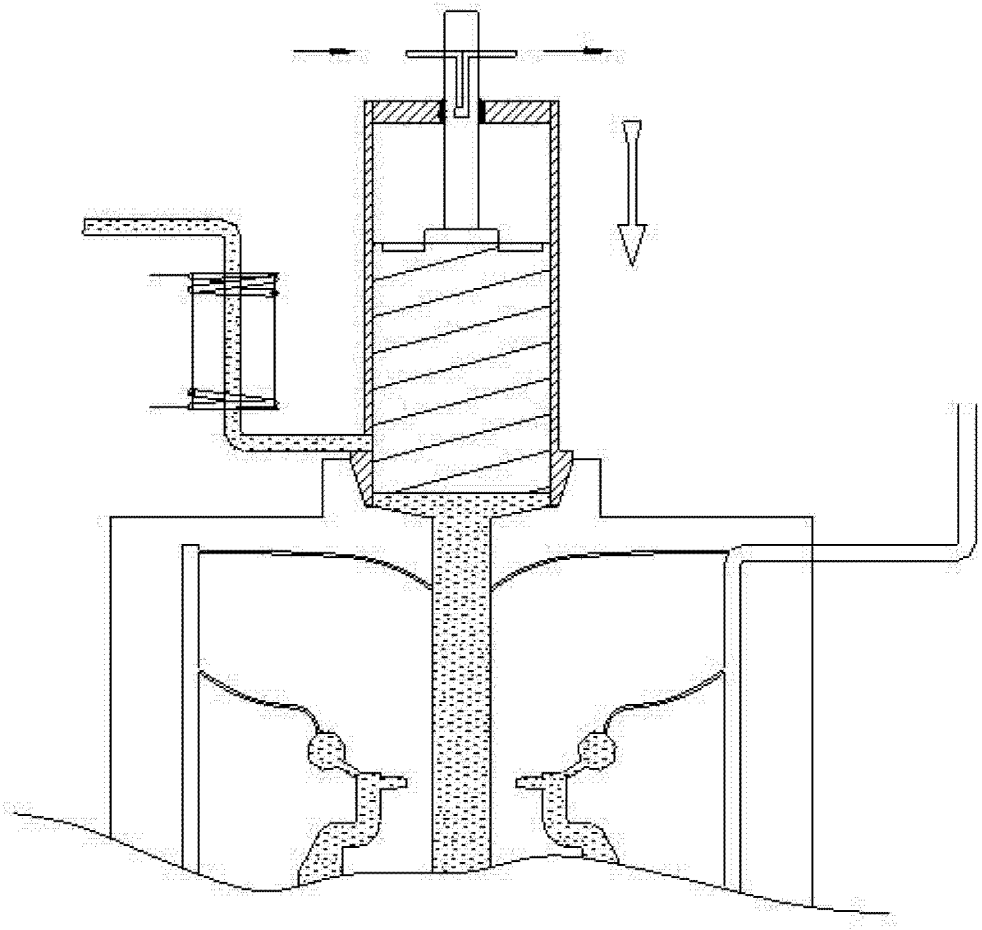


图 7