



(21) 申请号 202510034699.1

(22) 申请日 2025.01.09

(71) 申请人 广州城市理工学院

地址 510813 广东省广州市花都区学府路1号

(72) 发明人 谈毅 韩伟 卢健能 陈晓斌  
黄凌森

(74) 专利代理机构 广州润禾知识产权代理事务  
所(普通合伙) 44446

专利代理师 郑永泉

(51) Int.Cl.

B22D 17/20 (2006.01)

B22D 17/22 (2006.01)

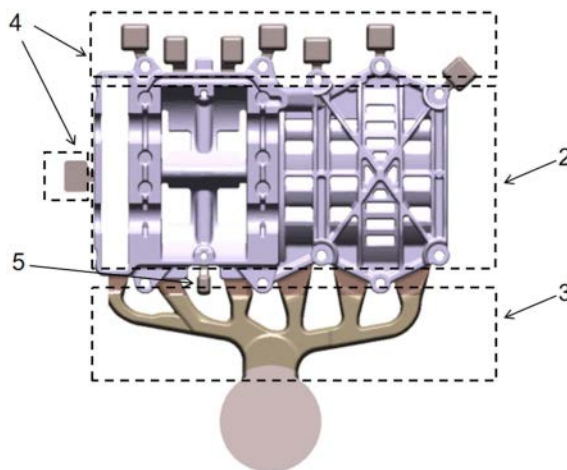
权利要求书1页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的  
压铸模具

(57) 摘要

本发明涉及一种压铸模具,尤其提供一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具,旨在解决初始设计的压铸模具在充型过程中出现的充型速度不均衡,以及局部位置产生缩松、冷隔等缺陷。优化措施为:紧固部靠近筋条部的分浇道与横浇道之间通过圆弧过渡连接,降低该分浇道金属液进入型腔时喷流趋势,防止负压吸气或裹气;增大该分浇道和内浇口的截面积,加快筋条部和紧固部的充型速度;在紧固部靠近内浇口的中间位置设置有辅助溢流槽,用以排除靠近内浇口局部位置的气体,减少气孔的产生,从而避免紧固部边角液相孤岛的形成。



1. 一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 包括上模、下模、浇注系统和排溢系统, 其中上模能相对下模分离和扣合, 上模与下模扣合时形成铸件型腔;

铸件型腔包括筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔, 其复杂程度为框架部型腔大于紧固部型腔大于筋条部型腔;

浇注系统包括直浇道、横浇道、分浇道和内浇口; 直浇道一端连接浇口, 另一端连接横浇道, 横浇道上垂直连接有多个分浇道, 每个分浇道均通过相应的内浇口与铸件型腔相连通; 其中

框架部型腔连通的分浇道数量大于紧固部型腔连通的分浇道数量, 紧固部型腔连通的分浇道数量大于筋条部型腔连通的分浇道数量;

排溢系统包括多个溢流槽, 分别与铸件型腔相连接; 其中紧固部型腔连接的溢流槽数量大于框架部型腔连接的溢流槽数量, 框架部型腔连接的溢流槽数量大于筋条部型腔连接的溢流槽数量;

其特征在于, 紧固部型腔靠近筋条部型腔的内浇口横截面积大于筋条部型腔的内浇口横截面积。

2. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 设置在紧固部型腔靠近筋条部型腔的分浇道与横浇道之间倾斜连接。

3. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 在紧固部型腔靠近内浇口的中间位置设置有辅助溢流槽。

4. 根据权利要求2所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 紧固部型腔靠近筋条部型腔的分浇道与横浇道之间的倾斜角度为 $110^{\circ} \sim 165^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 所述内浇口为扁平的喇叭口形状。

6. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 筋条部型腔连通的分浇道数量为1~2个, 紧固部型腔连通的分浇道数量为2~4个, 框架部型腔连通的分浇道数量为3~5个。

7. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 筋条部型腔连接的溢流槽数量为1~2个, 紧固部型腔连接的溢流槽数量为4~6个, 框架部型腔连接的溢流槽数量为3~5个。

8. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 筋条部型腔具有薄壁处, 在薄壁处连接有溢流槽。

9. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 所述溢流槽包括主体部分、连接部分和排气通道, 连接部分将主体部分与铸件型腔相连接, 排气通道的一端与主体部分相连接, 另一端贯穿上模。

10. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具, 其特征在于, 筋条部型腔为薄壁的框架连接筋条, 紧固部型腔壁厚较厚, 框架部型腔壁厚较为均匀, 且筋条部型腔和紧固部型腔的厚度大于框架部型腔的厚度。

## 一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及压铸模具领域,具体地,涉及一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具。

### 背景技术

在新能源汽车的制造过程中,往往需要将汽车的电动机与其他动力元件相连接,以提高系统效率、实现复杂功能。这种用于新能源汽车电动机与其他动力元件装配的铝合金连接支架零件,材料选用A356.2铝合金,采用冷室高压铸造方式进行大批量生产,该材料具有流动性好、比重小和耐蚀性良好等优点,并且具有在压铸生产时无热裂倾向,线收缩小,气密性好等良好性能。连接支架产品重量为2.75Kg,产品体积为1013.38cm<sup>3</sup>,平均壁厚为3.5mm,产品外形尺寸为319mm×209mm,连接支架零件的压铸模具材料采用SKA61牌号。为实现新能源汽车的电动机与多种不同形状动力元件连接的功能,连接支架的内表面结构设计了许多不均匀的框架和薄壁连接筋条,这种不均匀框架及筋条结构使铝合金压铸时各个部位的充型速度和流量产生不均衡现象,容易发生零件局部尤其是需要机加工的位置发生气孔、冷隔和缺料等缺陷。初始设计的浇注系统采用多个截面积相等的分浇道和内浇口对铸件型腔进行浇注,且各分浇道与横浇道均垂直相交,还设置多个溢流槽以稳定金属液的流态,并起到容纳杂质和提高排气效果的作用。

运用MAGMASOFT软件对支架压铸充型过程的温度变化、充型速度、气压变化和缩松缺陷预测等方面进行模拟,显示在充型过程中充型速度不均衡,充型完成时间不同步;在充型初期,铝液与模具之间的热传导速度呈现不同步,温度变化速度出现一定差异;紧固部型腔与筋条部型腔相交处的气压值较高,内浇口位置有少量铝液包气;在紧固部的四个边角处有液相孤岛形成热节,凝固后将出现缩孔缺陷,成型后将会影响电动机与其他动力元件的连接。

### 发明内容

[0002] 本发明旨在解决上述技术问题,优化均衡充型流量和速度,使筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔的充型同步完成,减小温度变化速度的差异。

[0003] 本发明采取的技术方案是,一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具,包括上模、下模、浇注系统和排溢系统,其中上模能相对下模分离和扣合,上模与下模扣合时形成铸件型腔;铸件型腔包括筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔,其复杂程度为框架部型腔大于紧固部型腔大于筋条部型腔;浇注系统包括直浇道、横浇道、分浇道和内浇口;直浇道一端连接浇口,另一端连接横浇道,横浇道上垂直连接有多个分浇道,每个分浇道均通过相应的内浇口与铸件型腔相连通;其中框架部型腔连通的的分浇道数量大于紧固部型腔连通的的分浇道数量,紧固部型腔连通的的分浇道数量大于筋条部型腔连通的的分浇道数量;排溢系统包括多个溢流槽,分别与铸件型腔相连接;其中紧固部型腔连接的溢流槽数量大于框架部型腔连接的溢流槽数量,框架部型腔连接的溢流槽数量大于筋条部型腔连接的溢流

槽数量; 紧固部型腔靠近筋条部型腔的内浇口横截面积大于筋条部型腔的内浇口横截面积。

[0004] 将紧固部型腔靠近筋条部型腔的内浇口的横截面积加大, 可以加大筋条部型腔和紧固部型腔的充型流量, 加快充型速度, 使其与框架部型腔的充型达到均衡, 以防止充型速度不均衡, 不同速度和温度的铝液交汇形成包气、层流和流纹等缺陷。在初始设计中, 由于该处内浇口横截面积较小, 使流速和气压增大, 导致铝液与模具之间的热传导来不及进行充分的交换, 造成热传导速度不同步。因此, 在另一方面, 加大该内浇口的横截面积, 可以降低该内浇口的流速和气压, 使铝液与模具之间的热传导充分交换。

[0005] 进一步, 设置在紧固部型腔靠近筋条部型腔的分浇道与横浇道之间倾斜连接。

[0006] 改变分浇道与横浇道之间的角度会影响铝液在横浇道中的流动速度和压力分布。通过加大角度, 可以在一定程度上控制铝液的流动速度, 降低铝液进入型腔时的喷流趋势, 避免因速度过快而导致的湍流和气孔等问题, 同时也可以帮助维持适当的静压力, 确保金属液能够顺利填充型腔。该分浇道呈倾斜状进料, 还可以防止负压吸气或裹气。

[0007] 进一步, 在紧固部靠近内浇口的中间位置设置有辅助溢流槽。

[0008] 由于紧固部的壁厚偏厚, 使得在壁厚不均位置局部容易产生热节区, 同时不能有效地从浇注系统得到补缩, 导致局部结晶组织成型致密度降低, 凝固时发生收缩缺陷和缩孔。在紧固部靠近内浇口的中间位置设置辅助溢流槽, 排除内浇口附近的气体, 可以减少气孔的产生, 有助于解决紧固部边角处形成液相孤岛的问题。

[0009] 进一步, 紧固部型腔靠近筋条部型腔的分浇道与横浇道之间的倾斜角度为 $110^{\circ} \sim 165^{\circ}$ 。

[0010] 将该分浇道设置为与横浇道之间倾斜相交是为了控制铝液的流动速度, 降低铝液进入型腔时的喷流趋势, 避免因速度过快而导致的湍流和气孔等问题, 防止负压吸气或裹气, 如果倾斜角度小于 $110^{\circ}$ , 则起不到上述作用。如果倾斜角度大于 $165^{\circ}$ , 可能会导致金属液在流动过程中遇到更多的阻力, 从而降低流动性, 影响铝液顺利填充型腔, 可能导致铸件出现未充满或冷隔等缺陷。另外, 倾斜角度过大, 可能会影响金属液在横浇道内的流动状态, 进而影响温度分布, 导致铸件不同部位的冷却速度不一致, 产生应力集中, 甚至导致裂纹的形成。

[0011] 进一步, 所述内浇口为扁平的喇叭口形状。

[0012] 扁平喇叭口形状的内浇口设计能够在一定程度上减少温差, 这对于防止内浇口附近产生裂纹是有利的。此外, 扁平喇叭口形状有助于减少流体的湍流, 提高充填的一致性, 这对于确保铸件的质量至关重要。

[0013] 进一步, 筋条部连通的分浇道数量为 $1 \sim 2$ 个, 紧固部连通的分浇道数量为 $2 \sim 4$ 个, 框架部连通的分浇道数量为 $3 \sim 5$ 个。

[0014] 因为目标铸件框架部的复杂程度大于紧固部, 紧固部的复杂程度大于筋条部, 因此框架部连通的分浇道数量最多, 其次为紧固部, 最少的为筋条部, 结合型腔填充时间、内浇口截面积、充型压力等参数设计, 将筋条部连通的分浇道数量设置为 $1 \sim 2$ 个, 紧固部连通的分浇道数量为 $2 \sim 4$ 个, 框架部连通的分浇道数量为 $3 \sim 5$ 个, 以使筋条部、紧固部、框架部的充型速度均衡, 充型完成时间能同步。

[0015] 进一步, 筋条部连接的溢流槽数量为 $1 \sim 2$ 个, 紧固部连接的溢流槽数量为 $4 \sim 6$ 个,

框架部连接的溢流槽数量为3~5个。

[0016] 筋条部为薄壁的框架连接筋条,所需铝液流量较少,设置1~2个溢流槽即可满足要求;框架部结构较复杂,但是其壁厚较均匀,因此,设置3~5个溢流槽;对于紧固部,其结构虽然没有框架部复杂,但是其壁厚不均匀,而且与筋条部和框架部相连接的部位厚度较大,凝固时容易发生缩孔和收缩缺陷,而紧固部压铸成型后还要进行机加工,对零件尺寸精度和内部组织致密度要求较高,因此,在紧固部设置4~6个溢流槽,以稳定金属液的流态,并起到容纳杂质和提高排气效果的作用,从而提高此部位的压铸质量。

[0017] 进一步,筋条部型腔具有薄壁处,在薄壁处连接有溢流槽。

[0018] 薄壁处由于型腔狭窄,在充型时可能出现充填不畅造成的“死角困气”现象,因此,还此处设置溢流槽以避免该情况的发生。

[0019] 进一步,所述溢流槽包括主体部分、连接部分和排气通道,连接部分将主体部分与铸件型腔相连接,排气通道一端与主体部分相连接,另一端贯穿上模。

[0020] 注入型腔的前端冷凝金属液和金属液在填充过程中卷入的气体,通过连接部分进入溢流槽的主体部分,保证铝液的流动状态,确保金属液能够顺畅地填充型腔。主体部分容纳冷凝金属液,而气体则通过排气通道排出模具。

[0021] 进一步,筋条部型腔为薄壁的框架连接筋条,紧固部型腔壁厚较厚,框架部型腔壁厚较为均匀,且筋条部型腔和紧固部型腔的厚度大于框架部型腔的厚度。

[0022] 铸件型腔的结构特点对模具的设计有着至关重要的影响,筋条部型腔的薄壁结构充型时铝液流量偏少,容易产生喷射、卷气和冷隔缺陷,需要平衡充型压力和合理设置溢流槽,紧固部型腔壁厚较厚,热量不易散失,同时无法有效得到补缩,可能导致局部结晶组织成型致密度降低,凝固时发生收缩缺陷和缩孔。因此,需要调整充型速度和压力,实现更加均匀的浇注,减少液相孤岛的产生,或者增加通气系统,减少气孔的产生,以避免液相孤岛的形成。框架部型腔壁厚较为均匀,厚度小于紧固部型腔和筋条部型腔的厚度,凝固较快,但由于充型流量和速度的差异,框架部型腔和固部型腔铝液交汇的局部位置容易产生气孔、冷隔和变形等缺陷,从而影响尺寸精度,最终影响连接安装功能的实现。因此,需要平衡框架部型腔与紧固部型腔和筋条部型腔的充型速度和压力。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:通过加大紧固部型腔靠近筋条部型腔的内浇口的横截面积,加大筋条部型腔和紧固部型腔的充型流量,加快充型速度,使其与框架部型腔的充型达到均衡,减少了由于充型速度不均衡,不同速度和温度的铝液交汇形成包气、层流和流纹等缺陷。同时,加大该内浇口的横截面积,降低了该内浇口的流速和气压,使铝液与模具之间的热传导充分交换,解决了铝液与模具间的热传导速度不同步,温度变化速度出现差异,充型过程各部分区域温度梯度分布不均匀等问题。加快该内浇口的充型速度还能使铝液能均匀地填充型腔,减少紧固部气孔和缺陷的产生,对避免紧固部型腔形成液相孤岛也起到一定的作用。将紧固部型腔靠近筋条部型腔的分浇道改成倾斜进浇设计,降低了该内浇口金属液进入型腔时喷流趋势,加长了行程,倾斜状进料,还可以防止负压吸气或裹气。在紧固部开型腔靠近内浇口的中间位置设置辅助溢流槽减少了紧固部边角气孔的产生,从而避免该处液相孤岛的形成。

## 附图说明

- [0024] 图1为铝合金连接支架的立体图。
- [0025] 图2(a)为初始设计型腔、浇注系统和排溢系统的结构示意图。
- [0026] 图2(b)为初始设计型腔的结构示意图。
- [0027] 图2(c)为初始设计连接支架浇注系统的结构示意图。
- [0028] 图3(a)为铝液充型20%的模拟图。
- [0029] 图3(b)为铝液充型60%的模拟图。
- [0030] 图3(c)为铝液充型85%的模拟图。
- [0031] 图3(d)为铝液充型95%的模拟图。
- [0032] 图4(a)为充型过程气压变化及卷气缺陷模拟图。
- [0033] 图4(b)为热节缩松缺陷预测模拟图。
- [0034] 图5为上模的立体图。
- [0035] 图6为下模的立体图。
- [0036] 图7为优化后型腔与浇注系统和排溢系统连接的示意图。
- [0037] 图8为优化后型腔的结构示意图。
- [0038] 图9为优化后浇注系统的结构示意图。
- [0039] 图10为第二内浇口横截面积修改后模拟生成的P-Q<sup>2</sup>关系曲线。
- [0040] 图11(a)为优化前金属液交汇处气压值模拟。
- [0041] 图11(b)为优化后金属液交汇处气压值模拟。
- [0042] 图12为充型过程金属液和模具温度变化模拟图。

## 具体实施方式

[0043] 本发明附图仅用于示例性说明,不能理解为对本发明的限制。为了更好说明以下实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对于本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0044] 如图1所示,目标铸件为一种用于新能源汽车的铝合金连接支架1,包括筋条部11、紧固部12和框架部13,筋条部11为薄壁的框架连接筋条,压铸时金属液流量偏少,容易产生喷射、卷气和冷隔缺陷,需要平衡充型压力和合理设置溢流槽。紧固部12为连接其他零件的连接紧固装配部分,压铸成型后还要进行机加工,因此该部位零件尺寸精度和内部组织致密度要求较高,要求铸件内部组织必须致密无气孔。框架部13壁厚较为均匀,容易较快凝固,但由于充型流量和速度的差异,其与坚固部交汇的局部位置容易产生气孔、冷隔和变形等缺陷。其中筋条部11和紧固部12的厚度大于框架部13的厚度。

[0045] 针对目标铸件的结构特点和质量要求,根据所选用的压铸机设备压力、速度和料筒直径等参数,设计了初步的浇注系统、排溢系统和模具预热温度,其工艺参数如表1所示。

表1支架低压铸造数值模拟初始参数表

| 参数名称  | 数值     | 参数名称   | 数值     |
|-------|--------|--------|--------|
| 压铸机吨位 | 800t   | 型腔填充时间 | 0.032s |
| 铸造压力  | 650bar | 浇口速度   | 56m/s  |
| 压射行程  | 530mm  | 模具初始温度 | 185°   |

|        |        |             |                                         |
|--------|--------|-------------|-----------------------------------------|
| 冲头最低速度 | 0.2m/s | 内浇口截面面积调整范围 | $2.0\text{cm}^2\text{--}5.5\text{cm}^2$ |
| 冲头最高速度 | 3.5m/s | 铝液温度        | $660^\circ$                             |
| 冲头直径   | 50mm   | 最大充型压力      | 63.5Mpa                                 |

[0046] 根据内浇口位置应使金属液充填型腔流程最短,防止金属液在充填过程中热量损失过多而产生冷隔或花纹等压铸缺陷的基本原则,初始设计的内浇口采用了如图2(a)所示的多个流程较短的分浇道同时进料,每个分浇道的截面形状尺寸大小接近,目的是使金属液充填均衡平稳,有利于排气和传递静压力。同时针对连接支架的扁平分散的形状,筋条部、紧固部、框架部差异化的结构将可能阻碍铝液的均衡充型,充型时几股金属液流交汇处也会因碰撞而产生涡流、卷气,同时壁厚不均匀造成的凝固时序差别也会引起冷隔和变形等压铸缺陷,因此设计了多个溢流槽,以便能稳定金属液的流态,并起到容纳杂质和提高排气效果的作用。其中针对筋条部的边框薄壁,为避免此处充填不畅造成的“死角困气”现象,还专门在此处设置了一个溢流槽。

[0047] 如图2(a)、图2(b)和图(2c)所示,一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具,包括上模6、下模7、浇注系统3和排溢系统4,上模6能相对于下模7扣合和分离,当上模6和下模7扣合时,上模6与下模7能形成铸件型腔2。

[0048] 铸件型腔2包括筋条部型腔21、紧固部型腔22和框架部型腔23。

[0049] 浇注系统3包括直浇道31、横浇道32、分浇道33和内浇口34,直浇道31的一端与主浇口连接,另一端连接有第一横浇道321和第二横浇道322,第一横浇道321和第二横浇道322分别位于直浇道31的两侧。第一横浇道321依次连接有第一分浇道331、第二分浇道332a和第三分浇道333,第二横浇道322依次连接有第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇道336。第一分浇道331、第二分浇道332a、第三分浇道333、第四分浇道334、第五分浇道335、第六分浇道336分别与第一横浇道321和第二横浇道322垂直相交。并且第一分浇道331、第二分浇道332a、第三分浇道333、第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇道的截面形状尺寸大小接近。第一分浇道331通过第一内浇口341与筋条部型腔21连通,第二分浇道332a和第三分浇道333分别通过第二内浇口342a和第三内浇口343与紧固部型腔22连通,第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇道336分别通过第四内浇口344、第五内浇口345和第六内浇口346与框架部型腔23连通,并且第一内浇口341、第二内浇口342a和第六内浇口343的横截面积为 $2.25\text{cm}^2$ ,第三内浇口343、第四内浇口344和第五内浇口345的横截面积均为 $3.35\text{cm}^2$ 。

[0050] 排溢系统包括多个溢流槽4,分别与铸件型腔相2连接,其中与筋条部型腔21相连接的溢流槽4数量为1个,设置在筋条部型腔21的薄壁位置,与紧固部型腔22相连接的溢流槽4数量为4个,与框架部型腔23相连接的溢流槽4数量为3个。

[0051] 针对连接支架零件的压铸结构特点和质量要求,运用MAGMASOFT软件对支架压铸充型过程的温度变化、充型速度、气压变化和缩松缺陷预测等四个方面进行了模拟。

[0052] 如图3(a)、3(b)、3(c)和3(d)所示为铝液充型的各阶段模拟,通过模拟对比可以看出支架铸件在凝固过程中各个工艺区域的充型速度和冷却凝固顺序存在着不均衡现象。从温度变化模拟结果可以看出,在图3(a)铝液初始填充阶段,铝液与模具间的热传导速度呈现不同步,温度变化速度出现一定差异。如图3(b)所示,筋条部型腔、紧固部型腔、框架部型腔充型完成时间不同步,最先完成的框架部型腔已经基本充满时,筋条部型腔和紧固部型

腔还有接近五分之一没有完成充型。如图3(c)、(d)模拟结果显示,在紧固部型腔靠近筋条部型腔的位置形成憋气。同时充型过程各部分区域温度梯度分布十分不均匀,容易产生疏松、缩孔和冷隔缺陷。其原因可能是,充型速度的不均衡使不同区域的铝液以不同的速度冷却从而形成不同的温度梯度。

[0053] 针对图3(a)出现的情况,可以通过加大该位置内浇口的横截面积和分浇道与横浇道的角度,来降低该分浇道和内浇口的铝液流速,使铝液与模具之间的热传导进行充分交换来解决。针对图3(b)、图3(c)和图3(d)出现的情况,也需要加大相应位置的内浇口的横截面积,加大充型流量和充型速度,以使筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔充型流量和速度均衡。针对充型过程各部分区域温度梯度分布不均匀的情况,可以通过加大相应位置内浇口的横截面积,调整相应位置的充型速度,使铸件型腔各部分的铝液能够均匀地填充模具,以减少温度梯度的形成。

[0054] 如图4(a)所示的气压模拟显示,在筋条部和紧固部的相交处,气压值较高,紧固部的机加工区域有包流窝气,机加工后会有内部气孔出现的可能,同时在内浇口位置也有少量铝液包气。

[0055] 其原因为6个内浇口的进料流量和速度不均衡,来自不同内浇口的铝液以不同的速度和温度在铸件的最后填充位置进行交汇时,容易在金属液交汇处形成包气、层流和流纹等缺陷。可以通过加大相应位置的内浇口的横截面积,加大充型流量和充型速度,以使筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔充型流量和速度均衡,减小铝液交汇时的速度差异和温度差异。

[0056] 图4(b)的缺陷预测模拟则显示,在紧固部的四个边角处有液相孤岛形成热节,凝固后将出现缩孔缺陷。其原因为紧固部的壁厚偏厚,使得在紧固部的四个边角处壁厚较厚,导致热量不易散失,从而使该区域成为最后凝固的部分。这种情况下,周围的金属已经凝固,形成了一个相对封闭的空间,使得这部分金属液无法得到有效补缩,从而形成了液相孤岛。可以通过调整浇注速度和压力,实现更加均匀的浇注,减少液相孤岛的产生,也可以增加通气系统,减少气孔的产生,以避免液相孤岛的形成。

[0057] 综合上述模拟结果和分析,导致上述缺陷的根本原因是筋条部型腔、紧固部型腔和框架部型腔的充型流量和速度不均衡,较早进入型腔的铝液与后续进入型腔的铝液的温度和速度不同,交汇在一起后形成包气、层流和流纹等缺陷。因此,应该改变浇注系统和排溢系统,以均衡铸件局部的充型流量与充型压力的关系,使筋条部、紧固部和框架部的充型速度均衡,凝固冷却时间同步,同时,可以增加排气系统以减少气孔的产生,避免紧固部的边角处形成热节。

[0058] 因此,本发明提供一种用于新能源汽车的铝合金连接支架的压铸模具,包括上模6、下模7、浇注系统3和排溢系统4,上模6能相对于下模7扣合和分离,当上模6和下模7扣合时,上模6与下模7能形成铸件型腔2。

[0059] 铸件型腔2包括筋条部型腔21、紧固部型腔22和框架部型腔23。

[0060] 浇注系统3包括直浇道31、横浇道32、分浇道33和内浇口34,直浇道31的一端与主浇口连接,另一端连接有第一横浇道321和第二横浇道322,第一横浇道321和第二横浇道322分别位于直浇道31的两侧。第一横浇道321依次连接有第一分浇道331、第二分浇道332a和第三分浇道333,第二横浇道322依次连接有第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇

道336。第一分浇道331、第三分浇道333、第四分浇道334、第五分浇道335、第六分浇道336分别与第一横浇道321和第二横浇道322垂直相交,第二分浇道332与第一横浇道321倾斜相交,其倾斜角度为 $110^{\circ} \sim 165^{\circ}$ 。并且第一分浇道331、第二分浇道332、第三分浇道333、第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇道336的截面积相等。第一分浇道331通过第一内浇口341与筋条部型腔21连通,第二分浇道332和第三分浇道333分别通过第二内浇口342和第三内浇口343与紧固部型腔22连通,第四分浇道334、第五分浇道335和第六分浇道336分别通过第四内浇口344、第五内浇口345和第六内浇口346与框架部型腔23连通,并且第二内浇口342、第三内浇口343、第四内浇口344和第五内浇口345的横截面积为 $3.35\text{cm}^2$ ,第一内浇口341和第六内浇口346的横截面积均为 $2.25\text{cm}^2$ 。

[0061] 排溢系统包括多个溢流槽4,分别与铸件型腔相2连接,其中与筋条部型腔21相连接的溢流槽4数量为1个,设置在筋条部型腔21的薄壁位置,与紧固部型腔22相连接的溢流槽4数量为4个,在第二内浇口342与第三内浇口343之间还设置有辅助溢流槽5,与框架部型腔23相连接的溢流槽4数量为3个。

[0062] 如图所示溢流槽4包括连接部分41、主体部分42和排气通道43,连接部分41将主体部分42与铸件型腔2相连接,排气通道43一端与主体部分43连接,另一端通向模具外面。

[0063] 压铸时,铝液从浇口注入,依次通过直浇道、横浇道、分浇道和内浇口进入型腔,较早进入的凝固铝液和型腔中的气体和杂质通过溢流槽的连接部分进入主体部分,以稳定铝液的流态,主体部分到容纳凝固铝液和杂质,排气通道则将气体排出模具。

[0064] MAGMASOFT软件根据设备和内浇口设计方案,生成 $P-Q^2$ 关系曲线,帮助设计者验证充型压力与流量关系较为理想的工艺区域,从而检验和判断内浇口的面积大小设计合理性。在软件中输入不同的内浇口设计相关参数,软件自动计算得出相应的 $P-Q^2$ 关系曲线,检查 $P-Q^2$ 关系工艺适配窗口,看是否在灰色区域的最佳工艺参数组合范围内。

[0065] 如图10所示,输入优化后的第二内浇口的横截面积,模拟产生的 $P-Q^2$ 关系工艺曲线在最佳区域内,证明改变第二内浇口横截面积的优化方案可行。同时,根据 $P-Q^2$ 关系曲线图,对初始工艺的最大充型压力、型腔填充时间和模具初始温度等参数也进行相应的调整和优化,具体的参数改进内容如表2所示。

表2初始工艺与优化方案参数对比表

| 初始参数名称 | 数值                | 优化方案参数名称 | 数值                |
|--------|-------------------|----------|-------------------|
| 模具初始温度 | $180^{\circ}$     | 模具初始温度   | $190^{\circ}$     |
| 型腔填充时间 | 0.031s            | 型腔填充时间   | 0.035s            |
| 内浇口截面积 | $2.25\text{cm}^2$ | 内浇口截面积   | $3.35\text{cm}^2$ |
| 最大充型压力 | 62.5Mpa           | 最大充型压力   | 64.6Mpa           |

[0066] 为了验证铸件的每个区域是否获得均衡的充型压力和流量,再次运用MAGMASOFT软件模拟进行优化后的模拟验证。同时对优化后的方案进行充型过程气压和凝固温度模拟分析,得出了优化后零件压铸过程液相到固相的气压、温度对比仿真变化曲线。

[0067] 如图11(a)、11(b)所示,从优化前后的铝液充型末端交汇处的气压模拟对比看出,初始的设计气压值高,达到3567Mbar,而优化后的气压值降低为2302Mbar;这说明在此金属液交汇位置的包气趋势风险大幅降低。

[0068] 通过选择安置在预测时可能产生缩松位置的模拟传感器,MAGMASOFT软件还能生

成重点位置的金属液与模具热交换及温度变化曲线,检查凝固过程的温度曲线是否顺滑。如图8所示,优化后的铸件局部模具与金属液之间的热传导温度曲线呈平缓下降,证明铸件从液相到固相的过程中得到了合理的冷却凝固速度;避免了铸件和模具之间温度梯度过大而形成缩松等缺陷。

[0069] 从优化后的模拟结果可以看出,优化后的技术方案降低了铝液充型末端交汇处的气压,避免了铸件和模具之间温度梯度过大而形成缩松等缺陷。

[0070] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明技术方案所作的举例,而并非是对本发明的具体实施方式的限定。凡在本发明权利要求书的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

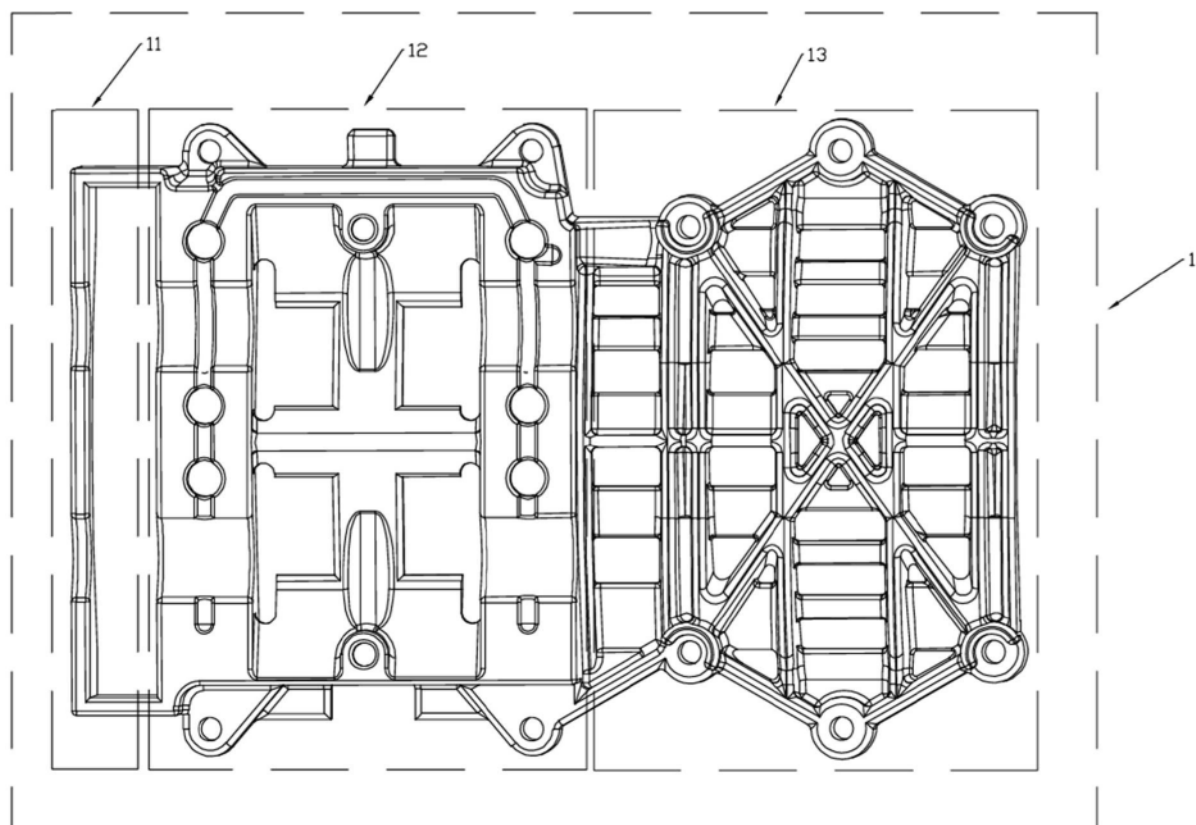


图1

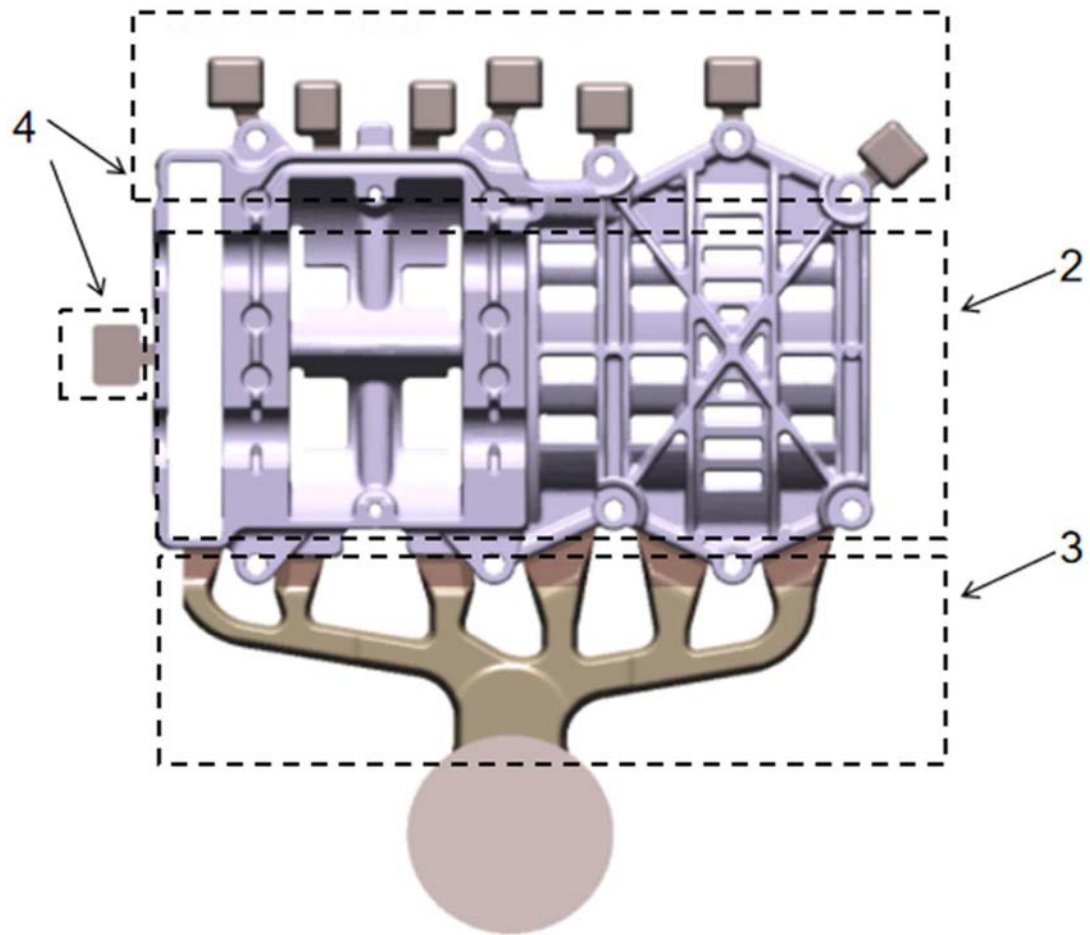


图2(a)

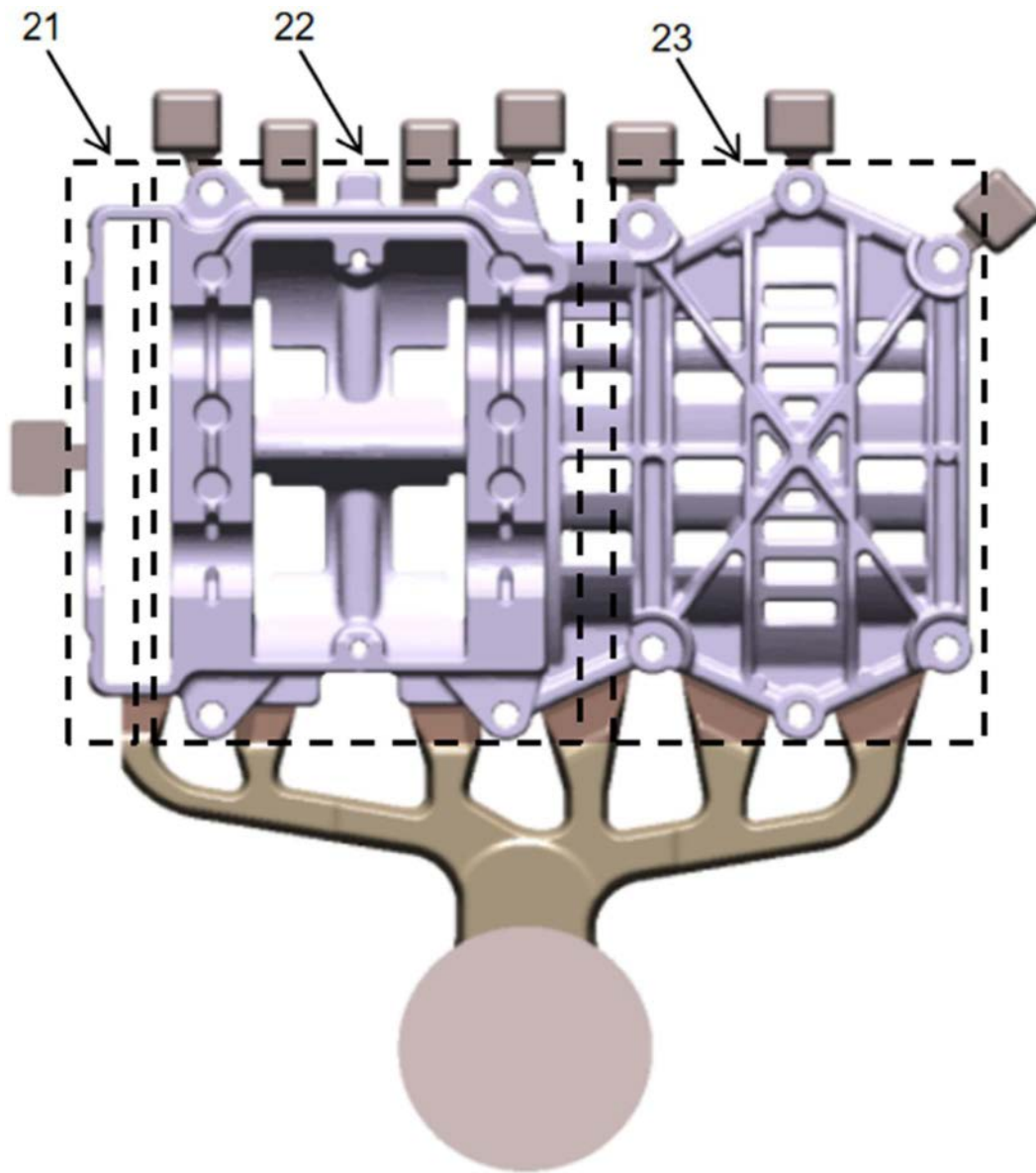


图2(b)

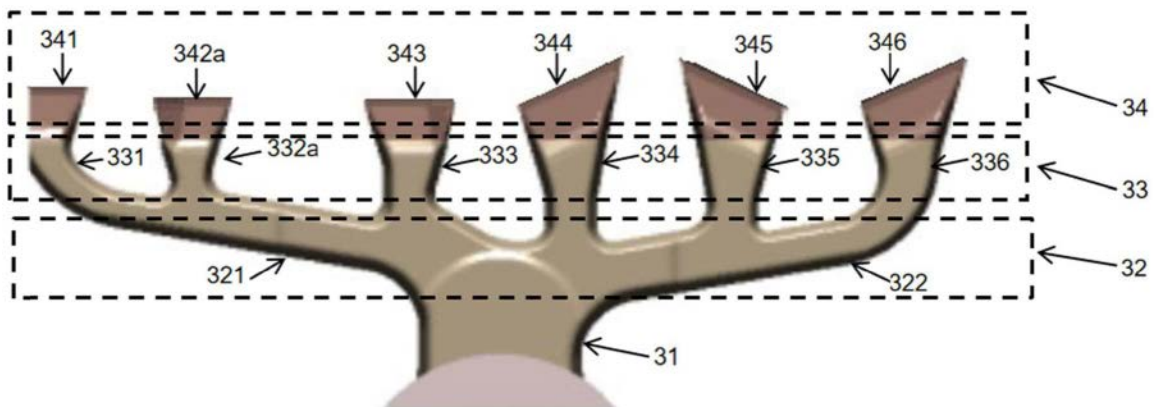


图2(c)

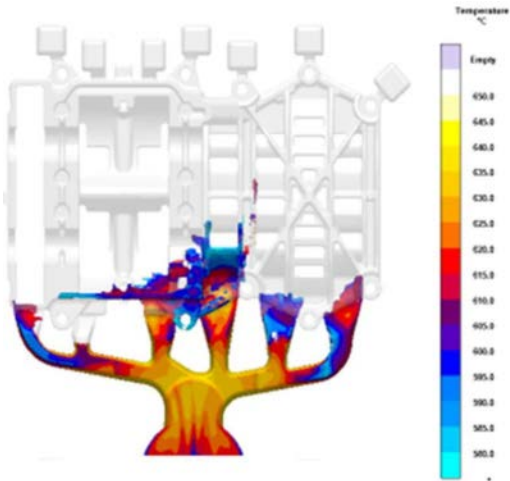


图3(a)

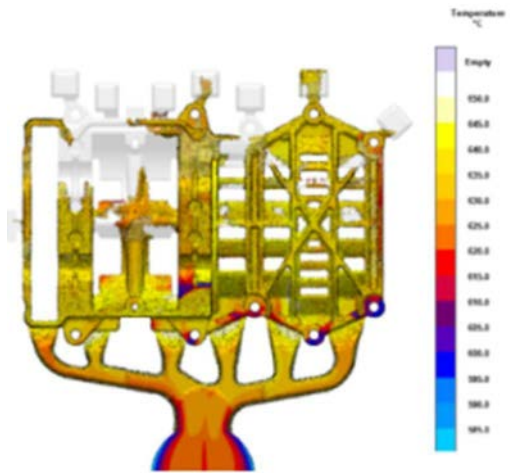


图3(b)

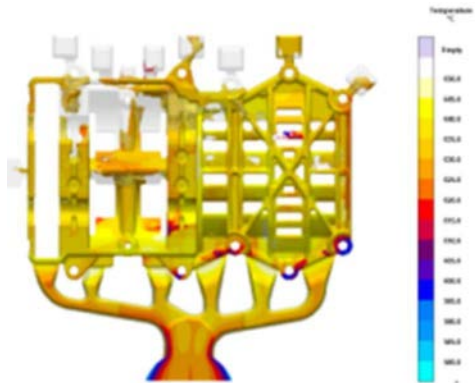


图3(c)

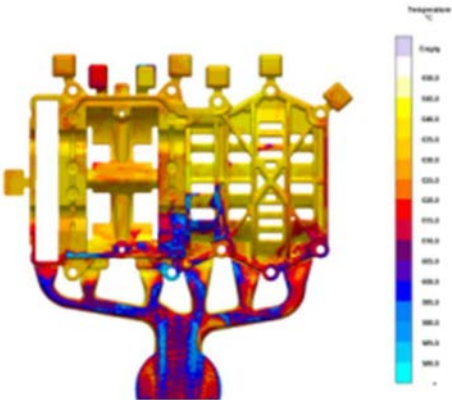


图3 (d)

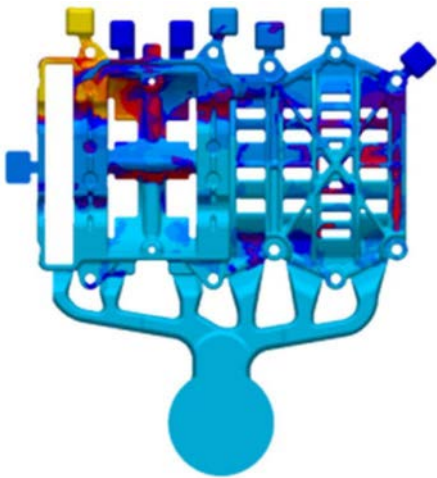


图4 (a)

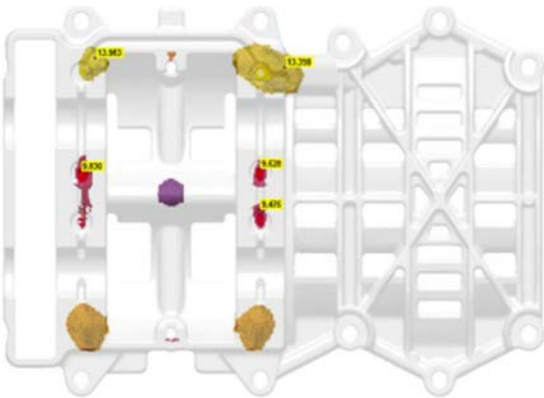


图4 (b)

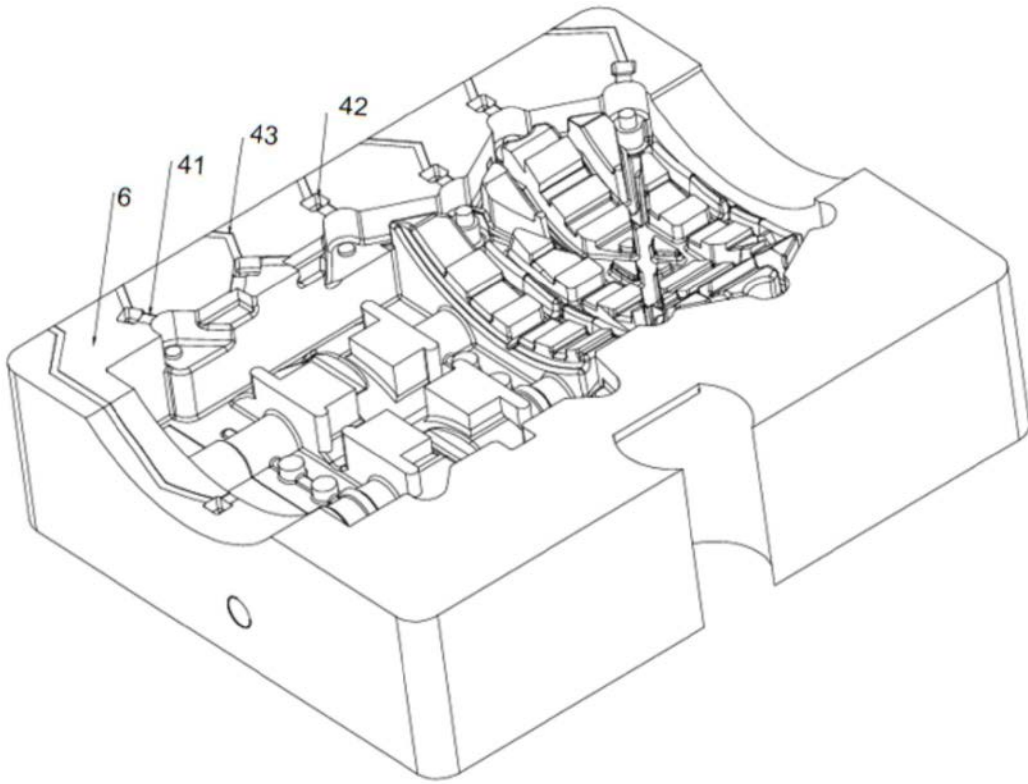


图5

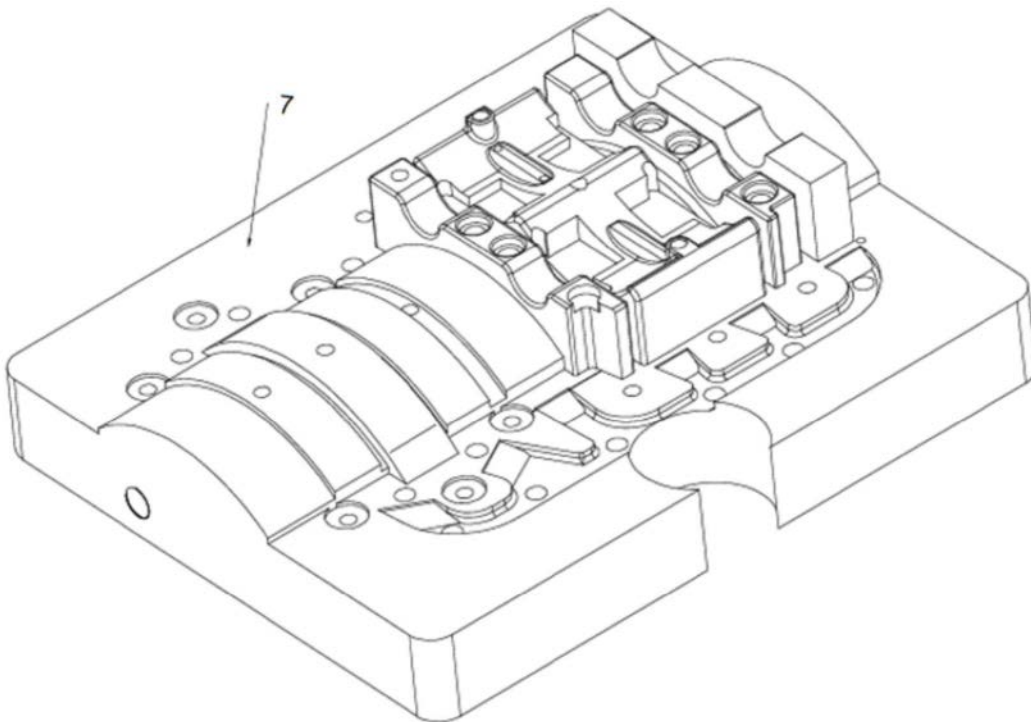


图6

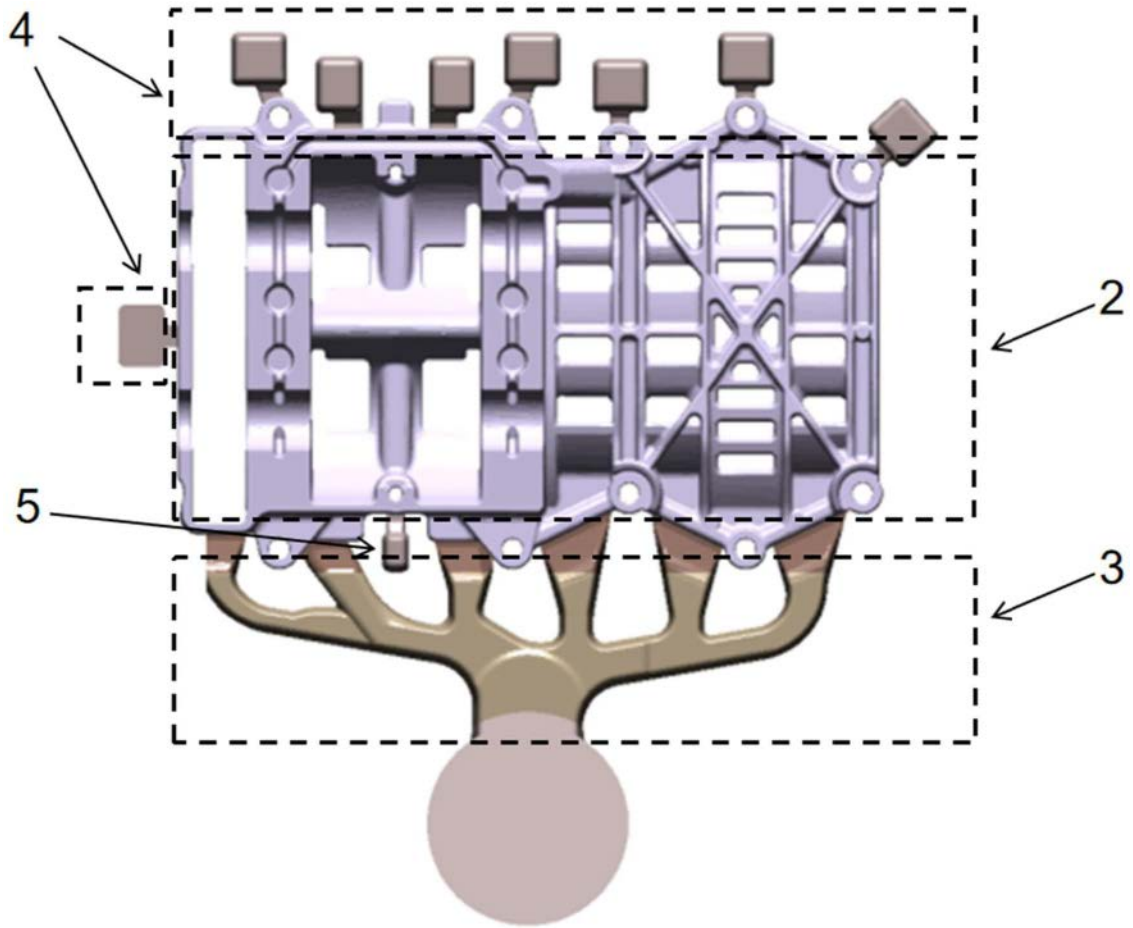


图7

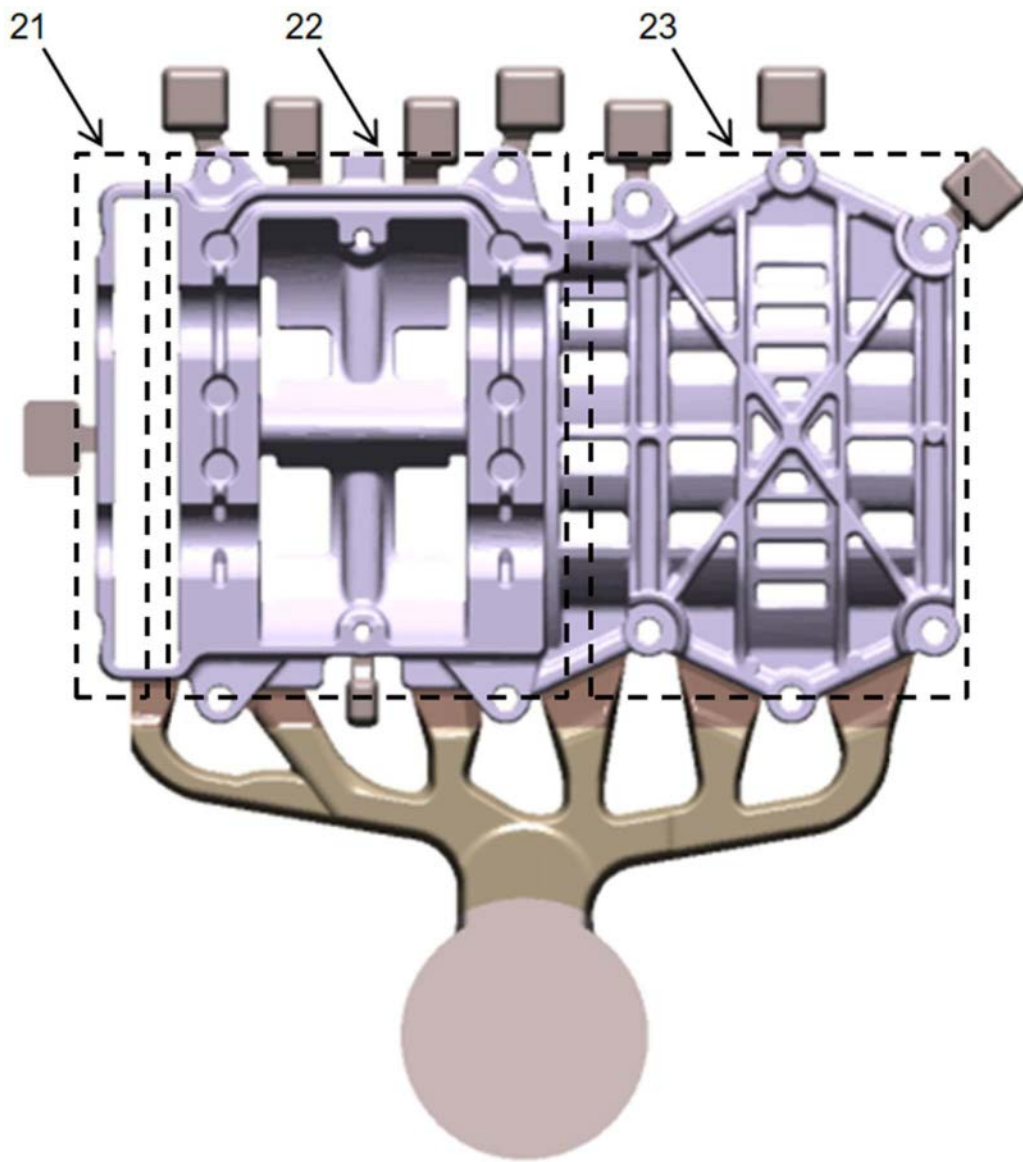


图8

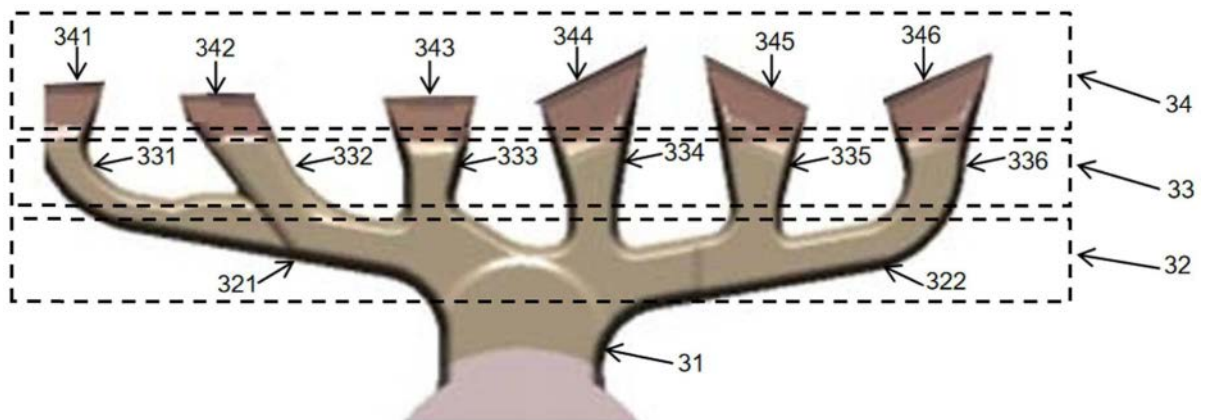


图9

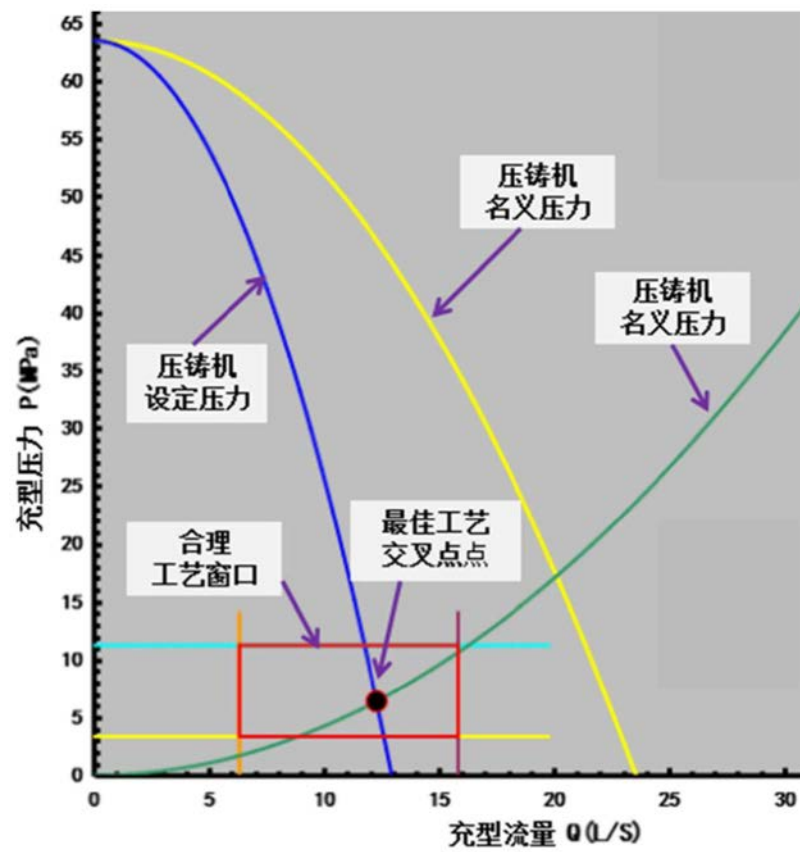


图10

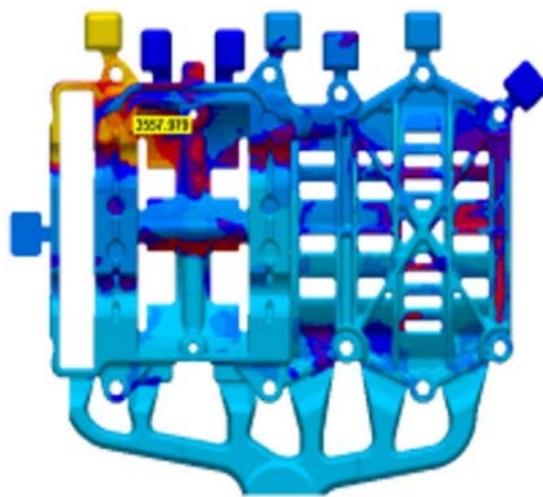


图11(a)

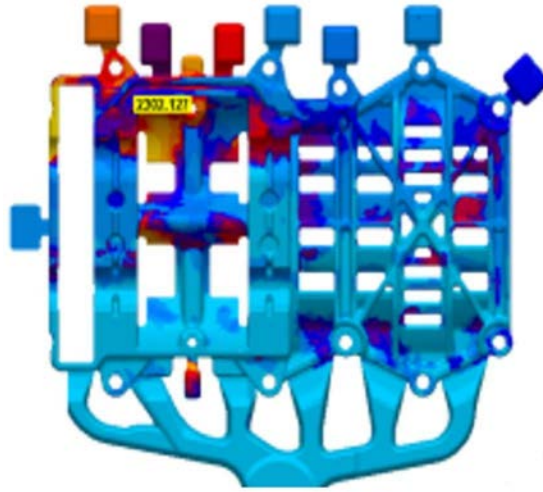


图11(b)

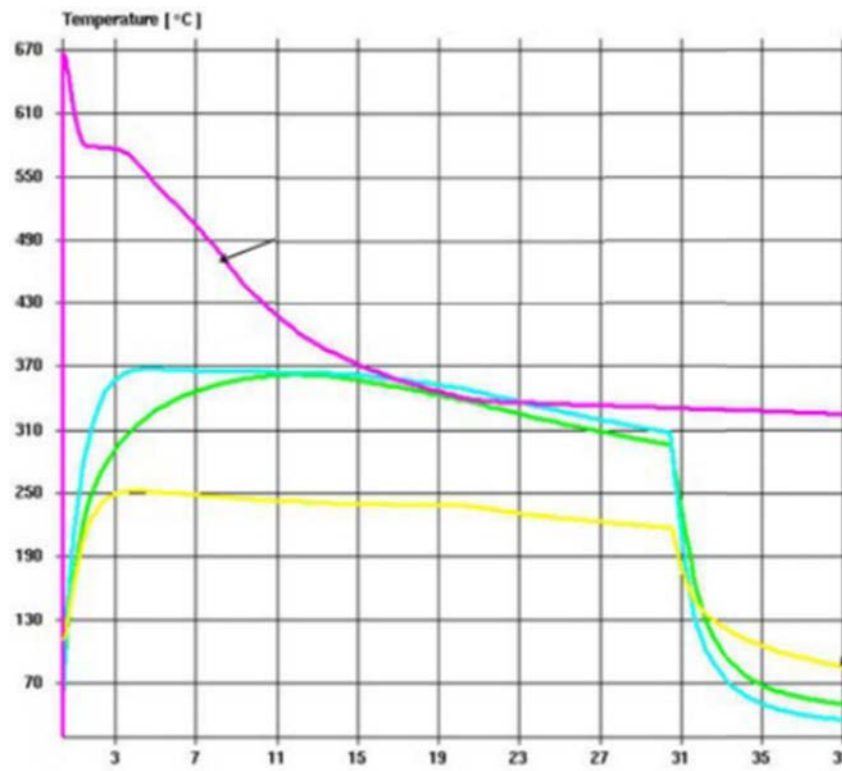


图12