

铝合金电机壳体的铸造工艺设计与优化探讨

安徽德科电气科技有限公司 安徽 合肥 231500

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21234

【摘要】铝合金是当今社会生产与生活中最常用的材料之一,铝合金零件的铸造水平也在随着科学技术的进步而不断地提高。为了顺应新时代人们生产生活方式的变化,也为了实现企业的可持续发展,优化铝合金锻造工艺是未来一段时间的发展趋势。铝合金锻造工艺的优化既可以提高生产效率又可以减少资源浪费,所以本文对铝合金电机壳体锻造工艺的设计与优化进行了深刻的探讨。

【关键词】铝合金电机壳体;铸造工艺;设计与优化

铝合金电机壳体的铸件大多呈不规则形状,加工起来具有一定的难度,所以内腔大多为铸造毛坯面,且这类电机壳体的锻造过程对加工环境有较高的要求,包括气密检查、液压检查等多项检查在内的各个环节一旦出现问题就可能导致铸件报废的情况发生,因此常常需要通过专业三维制图软件进行方案设计后再开展数值模拟工作,相关工作人员更应当为消除铸件内部缺陷、提高铸件质量而不断完善与优化铝合金电机铸造工艺。

1 铝合金电机壳体铸件结构

铝合金电机壳体常常以不规则形状出现,整体大致呈现筒状结构,最大轮廓尺度超过 300 mm,其最小力学性能如表 1 所示。电机壳体因上下开口较多且采用多处拐角设计,内腔截面不断变化,由筋连接两个大小不等的圆筒间的凸耳部位,其中大筒呈现一头弯曲另一头笔直的形状,且带有细长圆筒以及凸台结构;小筒呈弯曲状,尺寸较短但凸台较厚,圆筒壁厚较为平均,但连接处的壁厚相对较厚,具体示意图如图 1 所示。

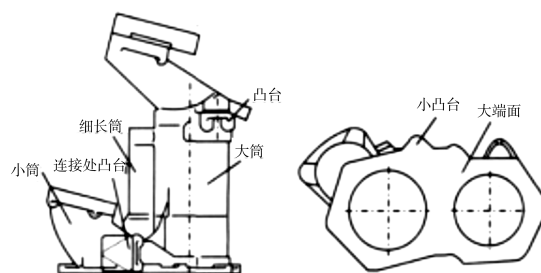


图 1 铝合金电机壳体铸件结构图

表 1 铝合金电机壳体最小力学性能

抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率(%)	布氏硬度(HB)
245	145	<1	85

2 铝合金电机壳体的铸造工艺

2.1 工艺要点

铝合金电机壳体的尺寸相对较大且壁厚不均匀,拐弯处相对较多,两圆筒各自不同却又紧密联系,铸造过程较为复杂且难度相对较大,这无疑对锻造技术有着更高的要求。为保证铸件的质量应当在加工完成后对铸件进行相关液压实验和射线检查,及时发现铸件可能存在的各种缺陷从而采取针对性解决方案。铝合金电机壳体的铸造工序包括对材料进行切边处理、简易清理后再进行机加工、二次清理及装配等,生产过程中应注意各个环节的相关操作标准以及控制铸件的质量,如:控制熔炼温度始终保持在 710~740℃之间,维持升降压速率在 1.4 kPa/s 左右等。

初始方案制定前的模拟工作对铸件的整个铸造过程有重要的意义,可以将电机的三维模型导入专业模拟软件中从而进行凝固模拟工作,这种模拟工作便

于观察合金液在模型内的凝固过程,同时也利于工作人员充分掌握温度分布状态,通过模拟及时发现实际操作中可能出现的问题,为初始方案的制定提供了更加科学、准确的参考。相关工作人员应当在制定初始方案前确定部分模拟参数,对铸件缺陷产生的原因做动态的分析,在充分考虑铸件不同厚度的基础上设置孤立液相区,结合浇注位置的确定原则来明确初始方案的设计。铝合金电机壳体的热容量较小、降温速度较快,铸件易氧化结皮和凝固体收缩等问题无形中要求浇注系统应当更平稳的运行,四个内浇道的设计可以使合金液能够迅速充满整个铸造模型,同时放置 4 种不同形状的冷铁并确定冒口的形状设计,从而确定铸件内部没有裂纹和可见气孔等缺陷,在原有设计方案上进行铸造工艺的优化。另外可以对铝合金电机壳体逐渐进行热处理,通过 X 射线检验和耐压性能检验来评价铸件的质量,如果检验结果中没有出现疏

松、针孔缺陷以及夹渣问题,且铸件整体较为均匀则可以初步判断铝合金电机壳体铸件的质量良好^[1]。

2.2 现存问题

铝合金电机壳体在整个过程中很容易因为操作不当而产生各种缺陷,从而对铸件的效率与质量产生不利影响。合金液在凝固过程中常常因为收缩情况造成铸件疏松,任何一个环节的工艺设计和具体操作出现问题都会导致铸件疏松。铸件质量还会受到差压铸造工艺的影响,针孔大小会因压力大小而改变,针孔缺陷也是较为常见的缺陷之一,铸件在接受射线检查时常常会因为铸件局部力学性能的改变而导致漏气等情况,尤其在机加工流程后出现的气孔缺陷无法进行修补,铝合金电机壳体铸件就会报废。铝合金电机壳体的内腔质量决定着铸件整体质量,但铝合金电机壳体内腔为铸造毛坯面,因此掉砂会使得铝合金电机壳体铸件发生变形,严重影响整个铸件的质量。

3 铝合金电机壳体铸造工艺的优化

3.1 细化准备工作

针对铸造工艺设计和实施中的两大难点应当做好相关准备工作,壳体尺寸的精度和铸件内部的质量才能够得到充分保障。细化准备工作并且确定科学的铸造参数,是保证铸件质量从而探究铝合金电机壳体铸造工艺的优化的根本途径。一方面,工艺准备的精度直接影响了铝合金铸件的尺寸精度,因此壳体在设计和生产的过程中应当使用专门的金属外模,对芯盒和外膜之间的尺寸偏差做出严格的把控,同时也可以将金属外模直接固定在造型板上以减少分箱的情况产生。另一方面,制芯工艺的优化也是铝合金铸件质量的重要保证,铸件砂芯可以以树脂砂为原料、以磷酸为固化剂,并合理调配二者的比例,同时采用单砂双混的方法,合理布置砂芯的排气系统,减少砂芯的发气量。与此同时,选择合理铸造模具、确定铸件收缩率以及加工余量也是细化前期准备工作的重要环节,尤其是加工余量的控制工作更是直接影响到铸件本身质量,应注意避免因加工余量过大导致壁厚增厚甚至缩孔等情况的发生,如此才可以减少铝合金铸件缺陷从而确保铸造工艺的顺利进行^[2]。

3.2 改进浇注系统

选择合理的浇注方法并不断完善是优化铝合金

电机壳体铸造工艺的重要途径。相关工作人员应当在综合考虑铸件大小和形状的基础上设置合理的浇注口,加快浇注速度以避免浇注口温度过高,严格按照内、直、横浇道浇注的顺序,再通过升液管口直浇道进行凝固。铝合金电机壳体铸件的浇注温度应当控制在 $(726 \pm 20)^\circ\text{C}$,便于减小管道内的压力从而保障管道的通畅。一般来说,铝合金电机壳体的芯头处会设置4个口以帮助砂芯内部气体顺利排出,相关工作人员应当优化浇注系统,在口径较大或壁厚过厚的地方设置冷铁以消除热节,这样不仅可以加速冷却过程,还可以有效地防止松缩情况的发生^[3]。

3.3 净化合金液

合金液的质量直接影响铸铝合金电机壳体的质量,铸造工艺的优化应当注重合金液质量的提高。一方面,合金液质量较差就会导致氧化夹杂量增加,合金液的黏度过大并不利于壳体铸件的补缩,从而引起一系列氧化膜破裂、出现各种裂纹等问题。由此可见,保证原材料的纯净度对优化整个工艺有着重要意义。在具体操作过程中,为最大限度排出废渣以及废气应当减少合金液的搅动次数,同时也应当对回收坩埚炉底水的问题做出及时的整改。另一方面,为防止夹渣情况的出现,应当采用多次过滤的方法来净化合金液。铝合金电机壳体的铸造过程需要分别经过出炉前和浇注前两次精炼,工作人员可以将纤维过滤网放置在升液管口处,同时将陶瓷过滤网放在横浇口来对夹渣进行过滤,最后将双层纤维过滤网放置在横浇口和缝隙口处进行过滤,净化合金液以避免铝合金电机壳体铸件夹渣的产生是优化整体工艺的重要途径。

4 结束语

铝合金铸件的需求随社会的发展而逐渐增加,事实证明铝合金铸造工艺正在不断地发展进步,而优化与改进整个铸造工艺不仅可以保证铝合金铸件的质量,同时还可以保证生产企业的经济收益最大化。本文通过对铝合金电机壳体的结构进行简单的概述,分析了整个铸造工艺的要点和铸造过程中可能存在的缺陷问题,从而探讨了优化铝合金电机壳体铸造工艺的具体做法,希望可以为广大铝合金电机壳体铸造者提供一个新的思考方向。

【参考文献】

- [1]朱必武,刘筱. 基于数值模拟的铝合金电机机盖高压铸造[J]. 有色金属加工,2018,47(01):5-10.
- [2]陈鹏飞,米国发,王有超,等. 铝合金壳体压铸工艺设计及优化[J]. 特种铸造及有色合金,2019,39(01):49-52.
- [3]单嘉立,尹家新,徐志锋等. 低压铸造 ZL114A 铝合金舱段壳体铸件工艺研究[J]. 特种铸造及有色合金,2018,38(08):856-859.