

化工企业薄壁镁合金压铸件工艺及其经济性探讨

谭宗良 崔玉洪 朵兴茂 (青海盐湖特立镁有限公司, 青海 西宁 810000)

摘要:随着现代化工企业的不断发展,薄壁镁合金压铸件在各领域中的应用越来越广泛。由于其高强度、轻质和优良的热传导性能,其成为代替传统材料的理想选择。但如何在确保生产同时,降低制造成本,提高整体化工企业经济效益也是主要探究内容。基于此,本文简单讨论薄壁镁合金压铸件概述,深入探讨表面缺陷分析及工艺优化措施,如何有效提升企业经济效益,以供参考。

关键词:化工企业;薄壁镁合金;压铸件;表面缺陷;经济性;经济效益

表面缺陷是指化工薄壁镁合金压铸件在加工生产过程中出现的与材料性质不符或者不满足工程要求的表面瑕疵。这些缺陷可能包括气孔、夹杂物、裂纹、烧痕、凹陷等等。这些缺陷不仅会降低薄壁镁合金压铸件的机械性能、疲劳性能和耐腐蚀性能,也会影响其外观质量和使用寿命,同时会加大生产成本投入,降低化工企业经济效益。

1 化工企业薄壁镁合金压铸件概述

化工薄壁镁合金压铸件是指利用压铸工艺生产的镁合金零件,其壁厚相对较薄。镁合金是一种轻型金属材料,具有良好的机械性能和导热性能。化工薄壁镁合金压铸件通常采用压铸工艺,通过高压下将熔融的镁合金注入模具,在快速冷却凝固后形成具有复杂形状和薄壁结构的零件。其特点包括密度低、强度高、耐热性好、具有良好的振动和噪音阻尼性能等。由于薄壁结构的特点,薄壁镁合金压铸件在产品设计和工艺生产上都有一定的挑战,需要在材料选取、模具设计、工艺控制等方面进行精细化管理,以确保零件的质量和性能。化工薄壁镁合金压铸件具有重量轻、成本低、能耐腐蚀等优点,在制造轻量化、高性能产品方面有着广阔的应用前景,是现代化工企业必不可少的一种镁合金零件。

2 化工企业薄壁镁合金压铸件表面缺陷分析

2.1 气孔分析

气孔是指在金属材料中存在的气体囊泡,通常由于气体在凝固过程中不能够完全排出导致。薄壁镁合金压铸件在凝固过程中,易受到内部气体的影响,气孔的生成是不可避免的。气孔的形式多种多样,通常可分为孤立气孔、串珠状气孔和网状气孔等几种类型。对于薄壁镁合金压铸件中气孔的分析,可以从金属流动和填充过程方面、从凝固过程和气体排出方面和金属结构和成分方面分析。

2.2 裂纹分析

裂纹是指在薄壁镁合金压铸件表面形成的裂缝或裂纹。其发展主要金属液的流动情况、属凝固过程中的温度梯度和应力分布对裂纹的形成、金属材料的性质和组织结构因素及制造过程中的操作和工艺控制的影响。

因此,需要通过优化压铸工艺参数、改进模具设计等,以促进金属液的顺畅流动,减少流动不良区域的产生;需要合理设计凝固系统,控制凝固速率和温度梯度,并进行合适的热处理,以减小应力集中和裂纹的风险;通过控制合金成分、合理选择热处理工艺等措施,改善材料的性能和组织结构,增强其抗裂性能;对制造过程进行严格的质量控制和良好的工艺操作等,需要以减少裂纹缺陷的发生。

2.3 粘渣分析

粘渣是指在薄壁镁合金压铸件的表面或内部形成的金属或非金属杂质团块。它的形成主要是铸造材料的选择和质量、熔炼和浇铸工艺的控制、模具和设备的清洁和维护、模具和设备的清洁度等方面因素有关。

因此,需要通过以下几方减少杂质的含量和形成粘渣的风险。面选用高纯度的原料,并进行合适的熔炼和精炼工艺;合理优化工艺参数,确保化工金属材料熔炼和浇铸过程的稳定性和质量;需要加强模具和设备的日常清洁工作,保持其表面的洁净度;在模具润滑方面,应选择合适的润滑剂,并加强润滑剂的应用和维护等方面减少杂质的含量和形成粘渣的风险。

2.4 氧化皮分析

氧化皮是指在材料表面形成的氧化物层。化工薄壁镁合金压铸件在铸造过程中,由于材料与空气中的氧气接触,易发生氧化反应,产生氧化皮。氧化皮的形成主要受以下几个方面因素影响:首先是铸造前材料的处理。其次是铸造过程中的气氛控制。薄壁镁合

金压铸件的铸造过程中,如果空气中的氧气与熔融金属接触,容易引发氧化反应,导致氧化皮的形成。因此,在铸造过程中需要采取措施,如使用惰性气体或真空环境,以减少空气中氧气对金属的氧化作用,从而减少氧化皮的生成。再次是铸造温度和控制时间的控制。化工薄壁镁合金压铸件的铸造温度和时间直接影响金属与氧气的接触时间和氧化程度。如果铸造温度过高或时间过长,容易加剧氧化反应,使氧化皮的厚度增加。因此,需要合理设置铸造温度和浇注参数,以控制铸件的冷却速度和金属与氧气的接触时间,减少氧化皮的形成。最后是去除氧化皮的方法和措施。对于已经形成的氧化皮,需要采取适当的方法和措施进行清理和除去。常见的去除氧化皮的方法包括机械除铁、化学溶解和电解去氧化等。选择合适的清理方法,以保证去除氧化皮的彻底性和表面质量,确保薄壁镁合金压铸件的外观质量和性能。

3 化工企业薄壁镁合金压铸件工艺优化措施

3.1 模具设计优化

化工薄壁镁合金压铸件在模具设计上的优化主要包括以下几个方面:

首先,对模具结构进行优化。由于化工薄壁镁合金压铸件的特点是薄壁且结构复杂,因此在模具设计上应该尽可能减少零件数量,简化模具结构,降低模具的制造难度和成本。同时,为了保证薄壁结构的成型质量,模具的结构应该尽量均匀分布冷却水道,增加冷却水道的数量和布局,以提高模具冷却速度和均匀性,防止薄壁部位产生热裂纹、气孔等缺陷。其次,优化模具表面处理。薄壁镁合金压铸件的成型表面质量要求较高,因此在模具设计中应该注重表面处理工艺。例如,采用高温表面涂层技术,提高模具的耐磨性和耐蚀性;减少对压铸件的损伤和改善产品表面质量。另外,优化模具温度控制系统。薄壁镁合金压铸件成型过程中,模具温度的控制对成型质量具有重要影响。因此,在模具设计中应该合理设计温度控制系统,采用加热和冷却装置,保证模具工作表面温度的稳定性和均匀性,从而提高成型质量和生产效率。最后,进行模具结构强度分析和优化。薄壁镁合金压铸件的成型过程中会受到较大的压力和冲击,因此模具结构的强度和刚度要求较高。

3.2 材料优化

化工薄壁镁合金压铸件的材料优化是为了提高成型质量、增强材料性能和降低生产成本。以下是针对

薄壁镁合金压铸件材料优化的主要措施:

首先,选择适合的镁合金材料。化工薄壁镁合金压铸件的要求是薄壁且结构复杂,所以在选择材料时必须考虑其特性。应优先选择具有较高强度、良好的可铸性和热处理响应的合金材料。例如,AZ91D、AM60B和AM50A等镁合金材料常用于薄壁镁合金压铸件,它们具有良好的可塑性和机械性能。其次,优化合金成分。在镁合金材料的成分设计上,应根据实际需要进行合理调整。通过添加适量的合金元素(如铝、锌、锰等),可以显著改善材料的强度、硬度和耐蚀性。例如,适量的铝元素可以增加薄壁镁合金压铸件的强度和耐蚀性,同时降低热膨胀系数。再次,控制材料的晶粒尺寸。薄壁镁合金压铸件的成型过程中,晶粒细化可以提高材料的强度和韧性。因此,可以通过添加适量的晶粒细化剂(如稀土元素或添加剂)来控制晶粒尺寸,从而提高化工薄壁镁合金压铸件的性能^[1]。另外,进行热处理优化。热处理是薄壁镁合金压铸件材料优化的重要环节。通过合适的热处理工艺,可以调整材料的组织结构,改善其强度、硬度和耐蚀性。常用的热处理方法包括固溶处理和人工时效处理。固溶处理可以消除材料中的过饱和溶质,提高材料的塑性;而人工时效处理则可以进一步提高材料的强度和硬度。通过合理选择热处理工艺,可以使薄壁镁合金压铸件材料达到最佳性能。最后,进行材料的质量控制。化工薄壁镁合金压铸件材料的质量对成型工艺和产品质量至关重要。在生产过程中,应严格控制原料的成分和杂质含量,以确保材料的统一性和稳定性。同时,进行严格的化学成分分析、金相组织分析和物理性能测试,以保证材料的质量^[2]。

通过材料优化措施,可以提高薄壁镁合金压铸件的材料性能和成型质量,同时降低生产成本,进一步推动薄壁镁合金材料在化工压铸行业的应用和发展。

3.3 数值模拟与实验优化

化工薄壁镁合金压铸件的工艺优化可以通过数值模拟与实验相结合的方式。以下是数值模拟和实验优化的主要步骤和方法:

首先,进行数值模拟。数值模拟是指利用计算机模拟软件对薄壁镁合金压铸件的成型过程进行仿真,以预测和分析成型过程中的各种物理场,如流动场、温度场、应力场等。数值模拟可以帮助优化设计方案,减少试验成本和时间,提高设计效率。常用的数值模拟软件包括ProCAST、MAGMASoft等^[3]。其次,进行

实验验证。在进行数值模拟之后,需要进行实验验证,以验证数值模拟结果的准确性和可靠性。实验包括材料性能测试、成型过程试验、成型件质量检测等。通过实验,可以获取实际数据,并与数值模拟结果进行对比和验证,评估模拟结果的准确性,并对模拟参数进行修正和优化。再次,将实验结果与数值模拟结果进行对比和分析,寻找差异和问题。如果实验结果与数值模拟结果不一致,需进一步分析原因,可能是模拟参数设定不合理或材料模型不准确等。对于存在问题的地方,可以通过调整模拟参数、改进材料模型等方式,进行数值模拟优化,以提高模拟结果的准确性和可靠性。最后,继续迭代数值模拟和实验优化过程。根据实验结果和数值模拟分析,可以得到对工艺参数和模具设计的优化建议。然后,将这些建议应用于模拟和实验中,并再次对模拟结果和实验结果进行对比和分析。通过反复迭代的过程,逐步优化薄壁镁合金压铸件的工艺参数和模具设计方案,达到最佳的成型效果和产品质量。

通过数值模拟与实验优化相结合的方法,可以有效地提高化工薄壁镁合金压铸件的生产效率和产品质量,减少试错成本,推动薄壁镁合金材料在化工和压铸行业的应用和发展。

4 化工企业薄壁镁合金压铸件工艺经济性探讨

4.1 化工薄壁镁合金压铸件工艺优化经济性分析

青海盐湖特立镁有限公司的经营范围主要以化工、金属品的制造及销售为主,而薄壁镁合金压铸工艺的优化也将对本企业的经济性起到关键性作用。产品经济性指从产品设计、制造到整个产品实用寿命周期的大小;产品经济性包括设计成本、制造成本及使用成本。以制造成本举例,在当前环境背景下,镁合金被广泛应用的同时,产品生产制造过程中也存在很多增加成本的环节;例如,不合理的模具设计、不当的压铸工艺参数、不良的工艺操作等只要操作不当都会影响整个产品的生产,从而增加相应的制造成本,也由此降低了企业经济效益。因而在整个生产过程之中,企业想要提高整体竞争力,在市场上占据竞争优势,就需要从模具、材料优化等方面出发,对相应的工艺等进行创新改进,保证每一环节的顺利生产,降低生产成本,从而有效地提高整体经济性和经济效益。

4.2 化工薄壁镁合金压铸件工艺优化带来的经济效益

4.2.1 降低生产成本

薄壁镁合金压铸件工艺通过优化模具设计和铸造

参数,显著提高了铸件的成品率和质量。这降低了废品率和后处理成本,从而为企业节省了大量的制造成本。同时,薄壁化的设计减少了原材料的使用量,降低了原材料成本。

4.2.2 提高生产效率

化工薄壁镁合金压铸件工艺简化了生产流程,缩短了生产周期。由于铸造过程中使用的模具具有较高的耐磨性和耐高温性,可以延长模具的使用寿命,减少维修和更换模具的时间,进一步提高生产效率。

4.2.3 促进产品创新

化工薄壁镁合金压铸件工艺为产品设计师提供了更多的设计自由度。设计师可以利用这种工艺制造出更轻、更薄、更复杂的产品,从而满足市场对于产品多样化和个性化的需求。这有助于企业推出更具竞争力的新产品,促进产品的创新和发展。

4.2.4 增强市场竞争力

化工薄壁镁合金压铸件工艺所生产的产品具有高强度、轻量化和良好的耐腐蚀性等特点。这些特点使得产品在市场上更具竞争力,特别是在汽车、电子和航空航天等领域。通过使用薄壁镁合金压铸件,企业可以满足客户对于产品性能和轻量化的需求,提高产品的市场占有率。

5 结语

综上所述,在新时代背景下,化工薄壁镁合金压铸件表面缺陷分析及工艺优化领域仍然具有广阔的研究空间和巨大的发展潜力,同时对相关的化工行业也有很大影响,但是应在确保生产效益的同时,避免出现资源浪费等问题。

通过模具、材料、数值实验的优化,给企业带来给多的生产收益,降低生产成本,提高企业经济效益,为推动我国化工薄壁镁合金压铸件产业的发展作出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 张占领,张艳琴,郭怀宫.高效率镁合金轮毂压铸件大批量化生产工艺研究[J].铸造,2022(06):694-697.
- [2] 何伟,胡文鑫,李媛.Mg-xSm-0.3Zn 散热镁合金压铸工艺数值模拟[J].特种铸造及有色合金,2022(04):428-436.
- [3] 吴国华,童鑫,眭怀明.铸造镁稀土合金研究现状及其在航空发动机领域应用展望[J].航空制造技术,2022(03):14-29.