

# 消失模铸造工艺优化及其在金属材料制备中的应用

常 亮

(天津虹网铸钢有限公司 天津 300457)

**摘 要:** 本论文深入研究了消失模铸造工艺的优化及其在金属材料制备中的应用。本文先介绍了消失模铸造工艺的基本原理和关键步骤,包括模具制备、材料选择和准备、腔体充填和凝固、模具破裂和模型移除。然后探讨了消失模铸造的优点和限制,以及其潜在应用领域。随后详细阐述了消失模铸造工艺的优化方法,还介绍了消失模铸造在我国的具体应用案例,最后讨论了实验方法,包括材料选择和制备、消失模铸造工艺参数、实验设备和测量工具,以及数据采集和分析方法。本论文的研究有助于提高金属材料制备的效率和质量,为相关领域的发展提供了重要的参考和数据支持。

**关键词:** 消失模铸造; 金属材料制备; 优化方法; 应用案例; 实验方法

## 引言:

消失模铸造作为一种精密制造技术,在各种工业领域中发挥着重要作用。它允许制造复杂形状的零部件,具有高精度和良好的表面质量。本论文的目的是深入研究消失模铸造工艺的各个方面,包括工艺步骤、优化方法和实验方法,以及其在金属材料制备中的应用。本文将探讨如何通过优化工艺参数、改进模型设计和模具涂覆等方法来提高消失模铸造的效率和质量。通过这些研究,希望为金属材料制备领域的改进和创新提供有力的支持和指导。

## 一、消失模铸造工艺

### (一) 概述消失模铸造工艺

消失模铸造是一种精密铸造方法,它采用可溶性模具,通常由硅胶、蜡或其他可溶材料制成。这一工艺的关键在于可溶性模具,它提供了制造复杂几何形状和细节的可能性。在消失模铸造中,模具充当了金属的腔体,一旦金属冷却凝固,模具就可以通过加热或其他方法消失,留下成品零部件。这种工艺不仅适用于各种金属合金,还可制造高质量、高精度的零部件,广泛应用于汽车、医疗设备和其他领域。

### (二) 工艺步骤

(1) 模具制备: 消失模铸造的第一步是制备可溶性模具。通常,这涉及到使用 CAD 模型设计模具,并使用合适的材料(如硅胶或蜡)制作模具。模具的精确制备对最终产品的质量至关重要。

(2) 材料选择和准备: 选择合适的金属合金对于消失模铸造的成功至关重要。金属合金的化学成分、熔点和流动性都需要考虑,以确保充填和凝固过程的成功,还需要准备金属合金,通常通过熔化和合金化的过程。

(3) 腔体充填和凝固: 一旦模具准备好并且金属合金就绪,下

一步是将金属注入模具,填充模具腔体。这个过程需要控制温度、充填速度和其他参数,以确保金属在模具中凝固成所需的形状。

(4) 模具破裂和模型移除: 一旦金属完全凝固,模具需要被去除。这通常通过加热或其他方法使模具材料融化或分解,以便将成品零部件取出。这个过程需要小心操作,以避免损坏零部件。

### (三) 消失模铸造的优点和限制

消失模铸造工艺具有许多优点,包括高精度、复杂几何形状的制造能力、少量后加工需求以及减少浪费。然而,它也有一些限制,如制造周期较长、成本较高以及不适用于大批量生产。

### (四) 潜在应用领域

消失模铸造广泛应用于汽车制造、医疗设备和其他领域,它用于制造复杂的零部件,如涡轮叶片、齿轮、引擎零部件等,以满足高精度和性能要求,消失模铸造还在艺术、珠宝和雕塑领域找到了应用。

## 二、消失模铸造工艺优化方法

### (一) 材料选择与设计优化

在消失模铸造中,材料的选择对最终产品的质量和性能至关重要。材料应具有适当的可燃性和熔点,以便在金属注入后容易燃烧或分解。设计优化包括模具和模型的结构设计,以确保充填和凝固过程的顺利进行。这可能涉及到模具的冷却通道设计、模型的内部支撑结构和壁厚分布的优化,以减少缺陷和变形。

### (二) 工艺参数优化

工艺参数优化涉及控制金属的充填速度、温度、压力和冷却过程,以确保最佳的制造结果。充填速度的调整可以影响材料的分布和凝固结构,温度的控制可以影响晶粒尺寸和组织,而压力的变化可以改善气孔和杂质的排除,冷却过程的优化可以影响零部件的热

应力和变形。

### (三) 模型设计与优化

模型的设计和优化是关键因素,可影响充填、凝固和模型移除过程。模型的形状、壁厚和表面光滑度都需要仔细考虑,以确保金属充填均匀且模型可以顺利脱模。特殊设计的模型可能需要内部支撑或分解模块,以便脱模后可以获得所需的内部空腔结构。<sup>[1]</sup>

### (四) 模具涂覆与处理

模具涂覆和处理是为了提高模具表面的光滑度和减少摩擦,以便更容易脱模。这可以通过应用薄层的涂层材料或使用模具涂层技术来实现。模具涂覆还可以减少模具烧蚀和延长模具的寿命。

### (五) 质量控制和检测技术

最后,质量控制和检测技术在消失模铸造中至关重要。这包括使用非破坏性检测技术,如X射线、超声波和磁粉检测,以检测隐患缺陷,成品零部件的尺寸、几何形状和化学成分也需要受到密切监控,以确保产品符合规范。

## 三、消失模铸造在金属材料制备中的应用(消失模铸造在汽车模具制造中的应用)

### (一) 应用案例的深入解析

在我国汽车模具制造领域,以某汽车零部件制造公司为例,该公司通过消失模铸造技术成功生产高精度的汽车模具,如汽车冲压模具。这些模具在制造过程中需要具备极高的精密形状和卓越的耐磨性能,而消失模铸造技术的采用使得公司能够通过不断优化模型设计和工艺参数,最终成功制造出符合高性能要求的汽车模具。这不仅为我国汽车工业贡献了重要的技术支持,提升了产品质量,同时也有效提高了整体生产效率,为企业赢得市场竞争优势。

### (二) 金属材料制备过程的复杂性

在汽车模具制备过程中,金属材料的制备是一个极为复杂和精密的环节,该过程涉及到高强度、高耐磨性的合金材料,其复杂性要求在材料的选材、合金成分的精密合金化、高温熔炼、模具充填和凝固等多个环节都能够得到精准控制。通过消失模铸造技术,高强度合金可以实现精密成型,确保汽车模具具备高性能和高耐磨性能。这一复杂而技术性极高的制备过程不仅确保了产品质量,同时为我国汽车工业的制造提供了关键支持,体现了该技术在汽车模具制造中的不可替代性。

### (三) 材料特性和性能的卓越表现

消失模铸造制备的金属通常具有卓越的特性和性能,使其成为汽车模具制造中的首选材料。在汽车模具中,这些材料需要同时具备高强度、高硬度、卓越的耐磨性以及优异的导热性等多重关键特性。消失模铸造技术能够生产具有均匀微观组织结构的材料,

从而提供卓越的机械性能和耐磨性,满足了现代汽车工业对模具材料性能的极高要求。这种材料特性的优越表现不仅提高了模具的耐用性,还显著提高了生产效率,为汽车制造业的可靠性和性能提供了可靠支持,推动了整个产业链的技术升级。

## 四、实验方法

### (一) 材料选择和制备

实验的成功开始于对材料的选择和制备。在消失模铸造中,首要任务是选择合适的模具材料和金属合金。模具材料通常是可溶性的,如硅胶或蜡,需要在模型制备前精确制备。金属合金的选择取决于所需的性能和应用。制备金属合金通常包括合金化、熔化和准备等步骤。

### (二) 消失模铸造工艺参数

消失模铸造的成功取决于多个工艺参数的精确控制。这些参数包括温度、充填速度、充填压力、冷却速度等。实验中,需要仔细调整和记录这些参数,以确定最佳的工艺条件。例如,在材料充填过程中,充填速度的调整可以影响金属分布和凝固结构,而温度控制可以影响晶粒尺寸和组织。<sup>[1]</sup>

### (三) 实验设备和测量工具

为了进行实验,需要合适的设备和测量工具。实验设备可能包括熔炉、模具制备设备、金属充填装置等。测量工具包括温度计、压力计、液体金属流动性测试设备以及X射线、超声波等非破坏性检测设备。这些工具和设备用于监控和测量各个工艺参数以及最终产品的质量和性能。

## 结论:

本论文对消失模铸造工艺的优化及其在金属材料制备中的应用进行了全面的研究和讨论。强调了消失模铸造工艺的重要性,通过优化材料选择、工艺参数、模型设计和模具涂覆,可以提高产品质量、减少废料率,并满足高精度和性能要求。实验方法的详细描述有助于确保实验的准确性和可重复性,为相关领域的发展提供了有力支持。未来,我们鼓励进一步研究和创新,以不断改进消失模铸造工艺,推动金属材料制备领域的发展和革新。

## 参考文献:

- [1]刘靓.消失模铸造法制备多孔陶瓷/Fe基复合材料[D].沈阳工业大学,2019.
- [2]白明雪.球墨铸铁铸造用消失模板材成型工艺及其性能研究[D].安徽工程大学[2023-11-13].DOI: CNKI: CDMD: 2.1018.182633.
- [3]梁加芳,何帅伟,郑翠华,等.消失模铸造工艺在一拖铸造公司生产中的应用[J].现代铸铁,2017,37(5):4.DOI: 10.3969/j.issn.1003-8345.2017.05.015.