

# 压铸技术及压铸合金的发展及应用研究

叶战义 李承璋

浙江极氪汽车研究开发有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要:** 本文主要探讨了高压大型件压铸技术及压铸合金的发展与应用研究。首先介绍了该技术的起源和发展历程,从初始阶段到技术改进与突破再到当前技术状况,详细描述了其在制造业中的重要性和广泛应用。接着针对压铸合金进行了研究与选择,包括合金的特点、常见的压铸合金以及合金选择的考虑因素。最后,探讨了该技术在汽车制造、航空航天、电子通信等领域中的具体应用情况,强调了其在这些领域中的重要性和优势。

**关键词:** 压铸技术; 压铸合金; 发展; 应用

## 1 高压大型件压铸技术的发展历程

### 1.1 初始阶段

高压大型件压铸技术的发展历程始于20世纪初期,并经历了不同的阶段。初始阶段,这项技术主要用于生产小型零部件,如汽车发动机零件和家电产品外壳等。在这个阶段,生产过程相对简单且易于控制。新型的压铸设备和工艺使得能够更有效地生产更大尺寸的零部件。在技术发展的推动下,高压大型件压铸技术实现了对材料和工艺参数的更精确控制。通过改进模具设计、材料选择以及压铸工艺的优化,可以提高产品质量和性能。随着制造业的发展和需求的增长,对更大尺寸和更高质量的零部件的需求也随之增加。随着时间的推移,高压大型件压铸技术在工业领域得到广泛应用。它不仅能够生产小型零部件,还可以制造各种大型结构件,如汽车底盘、机械设备壳体等。这些大型件通常具有复杂的形状和严格的功能要求,高压大型件压铸技术通过提供精确的尺寸控制和高质量的表面光洁度,满足了市场对于高性能零部件的需求<sup>[1]</sup>。高压压铸工艺是一种常用的金属成形工艺,通过施加高压将熔融金属迅速注入模具中,使得零件具有较高的密度和强度。由于金属在模具中快速冷却固化,所以可以得到细小均匀的晶粒结构,提高材料性能。采用模具进行成型,可以获得复杂形状、尺寸精确的零件。由于大型零件的体积较大,熔融金属的温度分布不均匀,需要合理控制熔融金属的温度,确保整个零件充分充填模具。大型零件需要更大的压力来填充模具,需要准确控制压力的大小和时间,避免产生缺陷。由于大型零件的冷却时间较长,需要合理控制冷却速率,以避免产生应力集中和变形。大型零件需要承受更大的压力和温度,模具的设计和制造需要考虑材料的选择、耐磨性和结构强度等因素。综上所述,控制大压铸大型件工艺的温度、压力、冷却和模具等方面是关

键要点,合理的控制能够保证零件质量和生产效率。

### 1.2 技术改进与突破

首先,过去,由于限制条件和技术水平的限制,制造大型复杂件往往面临着巨大的挑战。然而,通过模具设计的改进,包括使用先进的计算机辅助设计和仿真软件等,制造商能够更好地理解和控制材料的流动和凝固过程,以确保产品质量和精度的提高。其次,随着科技的进步,新一代的压铸设备采用了更先进的液压系统、控制系统和自动化技术,以提高生产效率和减少人为错误。这些改进使得压铸过程更加稳定和可靠,并且能够应对更高的压力和温度要求,从而提高了产品的质量和生产效率。此外,新材料的研发和应用使得更多种类的合金和复合材料可用于压铸工艺。这些新材料具有更高的强度、耐腐蚀性和耐磨损性能,适用于各种严苛的使用环境。同时,材料科学的突破还促进了对材料的再循环利用,减少了资源的浪费和环境污染<sup>[2]</sup>。

### 1.3 当前技术状况

首先,数控设备具备精密的控制系统,可以快速而准确地实施压铸操作,提高生产效率。同时,数控设备还具备远程监控和故障诊断功能,可以实时监测生产过程并及时排除问题,提高工作稳定性和可靠性。其次,通过模具设计软件的辅助,可以更好地优化模具结构,提高产品的质量和表现。同时,模具设计软件还可以进行模拟分析,预测可能出现的问题,减少试错成本和时间。此外,通过对工艺流程进行优化,可以降低生产成本,提高工作效率。例如,采用先进的材料流动分析和模拟技术,可以减少缺陷的出现,提高产品的合格率。同时,工艺流程的优化还能够实现资源的节约和环境的友好。如今,高压大型件压铸技术已经在汽车制造、航空航天、电子通信等众多领域得到广泛应用。在汽车制造方面,该技术可以生产出结构坚固、质量可靠的发动机

零部件和车身构件。在航空航天领域，高压大型件压铸技术可以制造轻量化且具有高强度的航空部件。在电子通信行业，该技术可以生产出高精密度的外壳和连接器件<sup>[3]</sup>。

## 2 高压大型件压铸合金的研究与选择

### 2.1 压铸合金的特点

高压大型件压铸合金的组织致密，晶粒细小，具有出色的机械性能和抗拉强度，可以承受较大的力和压力。这使得它们成为制造大型件的理想材料。压铸合金通常采用耐腐蚀的金属，如铝、镁、锌等。这些合金对氧化、腐蚀和酸碱等环境因素具有较高的抵抗能力，延长了产品的使用寿命。压铸合金具有良好的导热性能，能够迅速传递和分散热量，提高散热效果。这对于一些需要散热的大型件尤为重要，保证了设备的正常运行和可靠性。压铸合金在高温下具有良好的流动性，易于加工成复杂形状的零部件。通过压铸工艺可以实现高精度、高复杂度的产品制造，大大提高了生产效率。相对于传统的铸造材料，压铸合金具有更低的密度，因此在制造大型件时更加轻便。这不仅减轻了产品自身的重量，还降低了运输和安装的成本<sup>[4]</sup>。

### 2.2 常见的压铸合金

铝合金具有良好的流动性和可塑性，适用于制造复杂形状的零部件。铝合金具有较低的密度和优异的导热性能，使其成为许多行业的理想选择。此外，铝合金具有良好的耐腐蚀性和机械性能，可以满足各种工程要求。镁合金是另一种常见的压铸合金，具有低密度、高强度和良好的机械性能。这使得镁合金成为汽车和航空领域的重要材料。镁合金的轻质高强特性有助于减轻车辆和飞机的重量，提高燃油效率并降低碳排放。然而，镁合金的耐腐蚀性相对较差，因此需要采取必要的防护措施。锌合金具有优异的耐腐蚀性和良好的表面处理性能，适用于制造电子设备外壳等产品。它具有较低的熔点和良好的流动性，可以实现高精度的复杂形状压铸。锌合金还具有良好的物理特性，如优异的导电性和导热性，使其在电子和电气工业中得到广泛应用<sup>[5]</sup>。

### 2.3 合金选择的考虑因素

在选择合金之前，首先需要明确产品的设计要求。这包括材料的强度、硬度、导热性能等方面的要求。不同的应用场景可能对合金的性能有不同的要求，例如某些产品需要具有高强度以承受重负荷，而其他产品则需要具有良好的耐腐蚀性能。不同合金对于生产工艺的要求也有所不同。合金的熔化温度、流动性、凝固收缩率等特性会影响到压铸过程的可行性和产品质量。一些合金可能更容易熔化、具有较好的流动性，从而更适合压

铸过程。同时，对于具有较大凝固收缩率的合金，需要合理设计模具来避免产生缺陷。合金的成本与可用性也是选择的重要考虑因素。一些高性能合金可能价格昂贵且难以获得，而对于低成本、常见的合金可以提供经济实惠且易于获取的解决方案。在选择时，需要综合考虑产品的预算限制以及市场供应情况。

## 3 高压大型件压铸技术的应用领域

### 3.1 汽车制造

在汽车制造过程中，各种关键零部件需要具备优异的强度和耐久性，以应对各种复杂的工况和挑战。因此，压铸技术成为制造这些零部件的理想选择<sup>[1]</sup>。高压大型件压铸技术在汽车制造应用领域有广泛的应用，其中包括前机舱、后车体和电池托盘等大型压铸件。前机舱是指汽车发动机舱内的各种零部件，如发动机缸盖、缸体、曲轴壳等。这些零部件需要具备较高的强度和耐热性能，以承受发动机运转时的高温 and 高压。通过高压大型件压铸技术，可以实现复杂形状和精确尺寸的前机舱零件的制造。后车体是指汽车车身后部的结构，如车尾门、后座椅支架等。这些零部件需要具备较高的强度和刚性，同时还要考虑整车重量的控制。采用高压大型件压铸技术可以快速制造出形状复杂、轻量化设计的后车体零件，提高整车的安全性和燃油经济性。电池托盘是电动汽车中用于固定电池组件的结构件，承载着较大的重量。采用高压大型件压铸技术可以生产出具有优良强度和刚性的电池托盘，确保电池组件在行驶过程中的稳定性和安全性。通过高压大型件压铸技术的应用，汽车制造业能够获得高质量、高性能和高效率的大型压铸件，从而提升整车的品质和竞争力。如图1为铝合金副车架/电磁驱动铸造系统/实物及产品展示。



图1

### 3.2 航空航天

航空航天领域对于材料的要求非常高，需要同时满足轻量化和高强度的特性。这就要求航空航天零部件在

制造过程中能够保持材料的优异性能,并且具备良好的尺寸精度和表面质量<sup>[2]</sup>。高压大型件压铸技术是一种适用于航空航天领域的先进制造技术,可以满足这些要求。高压大型件压铸技术通过在高压条件下将熔融金属注入模具中进行快速凝固而形成所需的零部件。它与传统铸造方法相比,具有以下优势:航空航天领域追求飞机的轻量化设计,以降低燃油消耗和减少环境影响。高压大型件压铸技术可以生产出轻量但强度高的零部件,例如飞机发动机外壳、飞机座椅底座等,有效实现了航空器结构的轻量化设计。航空航天领域对零部件的强度要求极高,在极端工况下仍能保持结构的完整性和性能。高压大型件压铸技术可通过优化合金配方和工艺参数,制造出具有高强度的零部件,满足航空航天行业对于材料强度的严苛要求。航空航天领域的零部件往往需要满足精确的尺寸要求以及良好的表面质量,以确保其与其他零部件的精准配合和功能性能。高压大型件压铸技术采用闭模注射方式,可以在较短时间内快速填充模腔,并通过控制压力和温度来实现凝固过程的控制,从而制造出尺寸精确、表面质量良好的零部件<sup>[3]</sup>。

### 3.3 电子通信

电子通信设备通常需要具有高精度的外壳和结构,以保护内部电路和元件。高压大型件压铸技术可以制造出复杂形状的外壳,提供良好的防护和散热性能,因此被广泛应用于电子通信设备中。手机作为现代人们不可或缺的通信工具,其外壳需要具备多种特性,如耐用、轻巧、美观等。高压大型件压铸技术可以制造出薄壁、高强度、精密的手机外壳,同时满足各种设计要求。这种技术不仅可以实现外壳的复杂形状,还可以在同一模具中生产多个零件,提高生产效率。云服务器是大规模数据处理和存储的关键设备,其稳定运行和散热性能至关重要。高压大型件压铸技术可以制造出具有复杂内部结构和大面积散热片的散热器。通过优化设计和材料选择,可以提高散热效率,保证云服务器的稳定性和可靠性。除了手机外壳和云服务器散热器,高压大型件压铸技术还广泛应用于其他电子通信设备中。例如,路由器、交换机、无线基站等设备也需要具有高精度的外壳和结构。这些设备在运行过程中会产生较高的温度,因此需要具备有良好的散热性能,以保证设备的长时间稳定运行<sup>[4]</sup>。

### 3.4 其他领域

高压大型件压铸技术的应用领域不仅局限于汽车制造、航空航天和电子通信领域,还广泛涵盖其他行业。家电产品如冰箱、洗衣机、空调等需要使用许多零部件来完成各种功能。高压大型件压铸技术可以生产出高质量、精密度高的零件,同时保证其强度和性能。这些零部件对于密封性、耐热性和耐腐蚀性等要求较高,压铸技术能够满足这些要求。工程机械如挖掘机、装载机、起重机等在重工业中扮演着重要角色。高压大型件压铸技术可以制造出坚固耐用、结构复杂的零部件,提供了更好的性能和可靠性。这些机械设备在恶劣环境下工作,对于零部件的质量和可靠性要求很高,而压铸技术能够满足这些要求。医疗设备行业对于零部件的质量和精度要求极高。高压大型件压铸技术可以生产出复杂形状的零部件,如医疗仪器的外壳、支架等。这些零部件需要具备高强度、耐腐蚀性和可靠性,并且能够满足严格的卫生标准。压铸技术能够提供高质量的零部件,同时保证其符合医疗设备相关要求<sup>[5]</sup>。

### 结束语

高压大型件压铸技术及压铸合金作为一种重要的制造工艺,在现代工业生产中扮演着不可或缺的角色。经过多年的发展与研究,该技术已经取得了显著的进步,并在各个领域中得到广泛应用。通过不断改进和优化,我们可以进一步提升压铸技术的效率和质量,满足不断增长的市场需求。相信在科技的推动下,高压大型件压铸技术将继续发展,并为各行各业的发展做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]赵明,李建伟,丁超.压铸技术在汽车零部件制造中的应用研究[J].装备制造技术,2021,56(4):7-12.
- [2]石慧,邵娜,刘红娟.铝合金压铸工艺与技术发展研究[J].汽车工程技术,2020,14(6):30-34.
- [3]张静,王欣,张宇.镁合金压铸技术研究进展[J].材料科学与工程学报,2019,37(5):46-50.
- [4]陈明波,赵正平,王宏伟.(2020).压铸铝合金的组织与性能研究进展.稀有金属材料与工程,49(10),3819-3832.
- [5]张强,孙伟.(2019).新型高性能镁合金在压铸工艺中的应用研究.材料导报,33(12),130-134.