压铸工艺实验报告(3)

一、实验目的

1. 了解压铸工艺的基本原理

压铸工艺是一种高效的金属成型方法，其基本原理是将熔融金属在高压下迅速注入到预先设计好的模具中，并在模具中快速凝固，从而形成所需形状的金属零件。这种工艺具有生产效率高、尺寸精度好、表面质量优良等优点，广泛应用于汽车、航空、电子、家电等行业。在压铸过程中，熔融金属在模具中的冷却速度对最终零件的质量有着重要影响。冷却速度过快可能导致零件内部出现缩孔、冷隔等缺陷，而冷却速度过慢则可能导致零件表面粗糙、尺寸超差等问题。因此，合理控制冷却速度是保证压铸零件质量的关键。

压铸工艺的基本流程包括熔料准备、模具准备、压射成型、冷却脱模和后处理等几个阶段。在熔料准备阶段，金属熔料需要达到一定的温度和流动性，以确保能够顺利注入模具。模具准备阶段则是确保模具的精度和表面光洁度，以满足零件的尺寸精度和表面质量要求。压射成型阶段是压铸工艺的核心环节，通过高压将熔融金属快速注入模具，并迅速凝固成型。冷却脱模阶段则通过控制冷却速度，使零件在模具中均匀冷却，并最终从模具中脱出。最后，后处理阶段包括去毛刺、清洗、热处理等工序，以提高零件的最终性能。

压铸工艺的原理涉及多种物理和化学变化。首先，在熔料准备阶段，金属的熔化过程是一个热力学和动力学的过程，需要考虑熔料的温度、成分、流动性等因素。其次，在压射成型阶段，高压的作用使熔融金属在模具中快速流动，并充满模具型腔。这一过程中，金属的流动性和填充能力对零件的成型质量至关重要。最后，在冷却脱模阶段，金属的凝固过程是一个放热过程，冷却速度和冷却方式对零件的内部结构和表面质量有着决定性的影响。因此，对压铸工艺原理的深入理解对于提高压铸产品的质量和效率具有重要意义。

2. 掌握压铸设备的使用方法

(1) 压铸设备的使用方法首先涉及对设备的熟悉和了解。操作者需要掌握设备的各个组成部分的功能，如压射系统、冷却系统、控制系统等。在启动设备前，必须确保所有部件安装正确，设备处于良好的工作状态。此外，对于不同类型的压铸设备，如热室压铸机和冷室压铸机，其操作方法和注意事项也有所不同。

(2) 在操作压铸设备时，首先进行熔料的准备和加热。熔料通常由金属锭或粉末经过加热熔化而成，操作者需根据配方要求控制熔化温度和熔化时间，以确保熔料的流动性。加热过程中，要定期检查熔料的质量，防止出现氧化、夹杂等缺陷。熔料准备好后，需将其注入到压铸机的熔料罐中，并确保罐内温度和压力符合工艺要求。

(3)

接下来，操作者需按照工艺参数设置压射系统的压力、速度和保压时间等参数。在压射成型阶段，熔融金属在高压下快速注入模具型腔，形成所需的零件。操作者需密切监控压射过程，确保压力和速度稳定，避免因参数不当导致产品缺陷。在冷却脱模阶段，操作者需控制冷却水的流量和温度，使零件在模具中均匀冷却，并确保脱模顺利。最后，完成压铸后，操作者还需对设备进行清洁和维护，以保证设备长期稳定运行。

3. 学习压铸过程中的质量控制要点

(1) 压铸过程中的质量控制首先要关注熔料的纯净度。熔料中的杂质和氧化物会直接影响零件的表面质量和机械性能。因此，在熔化过程中，应严格控制熔料的加热温度和熔化时间，避免过度加热和氧化。同时，定期对熔料进行过滤，去除杂质，确保熔料的纯净度。

(2) 模具的质量是保证压铸零件质量的关键。模具的精度、表面光洁度和磨损情况都会对零件的尺寸精度和表面质量产生影响。因此，在模具使用前要进行严格的检查和维护，确保模具的尺寸精度和表面光洁度。在压铸过程中，要定期检查模具的磨损情况，及时进行修复或更换，以避免因模具问题导致的产品缺陷。

(3)

压射参数的设置对压铸零件的质量至关重要。压射压力、速度和保压时间等参数都会影响金属的流动性和填充效果。操作者需根据零件的形状、尺寸和材料特性，合理设置压射参数。在压铸过程中，要密切监控压射参数的变化，确保其稳定性和一致性。此外，还要关注冷却系统的运行情况，保证冷却效果，避免因冷却不足导致的缩孔、冷隔等缺陷。

二、实验原理

1. 压铸工艺的定义

(1) 压铸工艺是一种金属成型技术，通过将熔融金属在高压作用下迅速注入到预制的模具中，并在模具内快速冷却凝固，从而形成所需形状和尺寸的金属零件。这一过程涉及熔料的准备、模具的设计与制造、压射成型、冷却脱模以及后续的后处理等环节。

(2) 压铸工艺具有高效、高精度、高生产率等优点，广泛应用于汽车、电子、家电、航空航天等领域。与传统金属成型方法相比，压铸工艺能够生产出尺寸精度高、表面质量优良且结构复杂的零件，同时减少材料浪费，降低生产成本。

(3) 压铸工艺的基本原理是利用金属在高压和快速冷却条件下的流动性，通过模具的型腔形状来实现金属的成型。在压铸过程中，熔融金属在高压作用下迅速充满模具型腔，并在短时间内冷却凝固，形成与模具型腔形状一致的金属零件。这一工艺不仅能够生产出各种形状和尺寸的零件，还能实现金属的局部填充，提高材料的利用率。

2. 压铸工艺的基本流程

(1)

压铸工艺的基本流程首先从熔料的准备开始，这一步骤涉及将金属锭或粉末加热至熔化状态，并保持适当的温度和流动性。熔料的质量直接影响最终产品的性能，因此在这一阶段，需要严格控制熔料的成分、温度和熔化时间，确保熔料的纯净度和流动性满足压铸要求。

(2) 在熔料准备完成后，接下来是模具的准备。模具是压铸工艺的核心，其设计必须精确，以确保零件的尺寸精度和表面质量。模具的准备包括清洁、预热和检查，确保模具表面光滑无划痕，型腔尺寸准确。模具的冷却系统也需要调试，以保证在压铸过程中能够有效控制冷却速度。

(3) 当熔料和模具准备就绪后，压射成型阶段开始。在这一阶段，熔融金属被高压注入到模具型腔中。压射系统的压力和速度需要根据零件的复杂程度和材料特性进行调整，以确保金属能够充分填充型腔，并减少气孔和缩孔等缺陷。在金属凝固后，冷却系统开始工作，以控制冷却速度，确保零件的内部结构和表面质量。最后，通过脱模机构将冷却凝固的金属零件从模具中取出，进入后续的后处理阶段，如去毛刺、清洗和热处理等。

3. 压铸过程中的物理化学变化

(1) 在压铸过程中，物理化学变化首先体现在熔融金属的流动和填充型腔。金属在加热至熔化状态后，具有较好的流动性，能够在高压作用下迅速填充模具型腔的每一个角落。这一过程中，金属的表面张力、粘度和温度等因素都会影响

其流动性能。随着冷却，金属逐渐失去流动性，开始凝固。

(2)

金属在模具中凝固的过程中，发生了显著的物理化学变化。凝固过程中，金属的原子或分子结构从无序的液态转变为有序的固态，这是一个放热过程。在这一过程中，金属可能会发生相变，如从奥氏体转变为珠光体或马氏体，这些相变会影响金属的机械性能和微观组织。同时，冷却速度的变化还会导致晶粒大小和分布的不同，进而影响零件的强度和韧性。

(3) 压铸过程中，熔融金属与模具接触时，还可能发生氧化、脱硫等化学反应。这些反应会改变金属的成分和性能。例如，氧化会导致金属表面形成氧化物，影响零件的表面质量和耐腐蚀性。脱硫则有助于提高金属的纯洁度和机械性能。此外，模具材料和压铸工艺参数的选择也会影响这些化学反应的发生和程度，因此在压铸工艺中需要综合考虑这些因素。

三、实验材料与设备

1. 实验材料

(1) 实验材料的选择对于压铸工艺实验的成功至关重要。实验中常用的材料包括铝合金、锌合金、铜合金和镁合金等。这些合金材料具有不同的熔点和力学性能，适用于不同类型的压铸零件。例如，铝合金因其良好的强度、耐腐蚀性和加工性能而被广泛应用于汽车零部件的制造。锌合金则因其成本低、易于压铸成型而常用于家电和日用品的生产。

(2)

在实验中，熔料的准备是关键步骤之一。熔料通常由金属锭或粉末经过加热熔化而成。熔化过程中，需要精确控制温度和时间，以确保熔料的流动性、成分均匀性和纯净度。熔料的流动性是影响压铸成型质量的重要因素，过低的流动性会导致填不满型腔，而过高的流动性则可能导致溢料和表面缺陷。

(3) 为了保证实验的准确性和可重复性，实验材料需要经过严格的筛选和处理。例如，铝合金锭在熔化前需要去除表面的氧化层和杂质，锌合金粉末需要过筛以去除大颗粒，铜合金和镁合金材料也需要进行预处理。此外，实验中使用的模具材料、冷却系统材料和辅助工具等都需要符合特定的技术要求，以确保实验结果的可靠性和有效性。

2. 压铸设备

(1) 压铸设备是压铸工艺中不可或缺的硬件设施，其性能直接影响着压铸产品的质量和生产效率。压铸设备主要包括压射系统、模具系统、冷却系统和控制系统等。压射系统负责将熔融金属以极高的压力注入模具型腔，是保证压铸成型质量的关键部件。模具系统则直接决定了压铸产品的形状和尺寸精度，需要具备良好的耐磨性和耐热性。

(2) 冷却系统在压铸过程中起到至关重要的作用，它通过循环冷却水或油来控制模具的温度，从而影响金属的冷却速度和凝固时间。冷却系统的设计需要考虑冷却效率、冷却均匀性和冷却水的循环量，以确保压铸零件的内部结构和表

面质量。控制系统则负责协调整个压铸过程，包括熔料加热、压射、冷却和脱模等环节，通过自动化控制提高生产效率和产品质量。

(3) 压铸设备的类型多样，包括热室压铸机和冷室压铸机。热室压铸机适用于高熔点金属的压铸，其特点是熔料罐与压射系统直接连接，能够快速熔化和补充熔料。冷室压铸机则适用于低熔点金属的压铸，其特点是熔料罐与压射系统分离，需要预先熔化金属。此外，还有半自动和全自动压铸机之分，全自动压铸机具有更高的生产效率和自动化程度。在选择压铸设备时，需要根据产品的材料、形状、尺寸和生产需求等因素进行综合考虑。

3. 辅助工具和材料

(1) 辅助工具和材料在压铸工艺中扮演着重要的角色，它们能够提高生产效率，确保工艺流程的顺利进行。常见的辅助工具包括熔料处理工具，如熔料勺、熔料铲等，用于取用和搬运熔融金属。此外，模具清洁工具，如铜刷、砂纸等，用于清理模具型腔，防止杂质和氧化物影响压铸质量。

(2) 在压铸过程中,冷却介质的选择和管理也非常关键。冷却水或冷却油是常见的冷却介质，它们通过冷却系统循环流动，帮助模具快速散热。为了确保冷却效果，通常需要使用专门的冷却水管和冷却油管，以及温度控制器来监测和调节冷却介质的温度。此外，冷却介质的清洁和更换也是维护设备正常运行的重要环节。

(3)

除了常规的辅助工具和材料，实验过程中还可能需要一些特殊工具和材料。例如，用于检测和评估零件尺寸和表面质量的量具，如卡尺、千分尺和显微镜等。此外，用于记录实验数据和结果的数据采集系统和记录本也是必不可少的。这些辅助工具和材料共同保证了压铸实验的准确性和可靠性，为后续的分析和改进提供了基础。

四、实验步骤

1. 压铸模具的准备

(1) 压铸模具的准备是确保压铸工艺顺利进行的关键步骤。首先，需要对模具进行彻底的清洁，去除模具型腔内的油污、氧化物和其他杂质。清洁过程中，可以使用清洗剂和高压水枪进行冲洗，确保型腔表面光洁，以减少金属流动时的阻力。

(2) 清洁完成后，对模具进行预热是必要的。预热可以提高模具的温度，使模具达到压铸工艺所需的温度范围，同时减少模具在冷却过程中的收缩，防止产生应力裂纹。预热通常使用电加热器或热风枪进行，预热温度需根据模具材料和压铸金属的性质来确定。

(3) 预热后，对模具进行细致的检查，包括尺寸精度、型腔表面光洁度和冷却系统是否通畅等。任何微小的缺陷都可能导致压铸产品出现缺陷，如尺寸超差、表面粗糙或冷却不均匀等。因此，检查过程中需要使用精密的测量工具，如卡尺、千分尺和三坐标测量仪等，确保模具符合压铸工艺的

要求。如果发现缺陷，应及时进行修复或更换模具。

2. 熔料的准备与加热

(1)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/545023024131012021