



材料学院中心实验室 实验报告

实验名称 虚拟仿真综合实验 2 -压铸成型

所属课程 《材料成形基础实验》

姓 名 唐俭

班 级 121090101

学 号 12109010119

实验指导老师 陈元芳

2024 年 5 月

实验名称：压铸成型虚拟仿真综合实验

一、实验目的

通过本实验要求学生掌握压铸成型关键环节，掌握影响压铸过程的工艺分析方法，培养学生综合分析问题、解决问题的能力。

- (1) 掌握压铸生产三要素：压铸机、压铸模、成型工艺及其相互关系。
- (2) 掌握压铸成型工艺过程及其原理。
- (3) 掌握数值模拟分析方法，掌握成型工艺参数对铸件成型质量的影响规律。
- (4) 了解铸件后处理。包括切边、时效处理炉、抛丸处理及铸件检测。
- (5) 培养学生知识应用能力、综合实践能力、思维判断与分析能力、对新技术的学习能力；培养团队意识、创新精神，科学严谨的工作态度；建立大国工匠的社会责任感。

二、实验原理

压铸虚拟生产，主要包括虚拟合金熔炼、虚拟模具拆装、虚拟压铸模具安装、虚拟压铸成型、虚拟铸件切边、虚拟打磨、虚拟时效处理、虚拟抛丸处理、虚拟检测九个部分。主要工艺实验原理如下：

1、虚拟合金熔炼实验原理

熔炼：根据铸件材料要求进行配料，然后添加到熔炼炉。当金属溶化后，在金属液表面撒一薄层除渣剂，待反应充分后，出炉前扒渣，成分检测。除渣剂加入量约为金属液重量的0.1%-0.3%。

精炼：旋转吹气进一步净化合金熔液。氩气和氮气都可以用来对铝液进行除气。惰性气体纯度须在99.95%以上。能够使铝合金铸件的气孔、针孔缺陷得以控制，有效提升冶金质量。

2、虚拟模具结构拆装实验原理

压铸模具通常有很多个零部件构成，装配是模具制造过程中重要的工序，装配质量的好坏直接影模具质量和使用寿命，生产用模具重量大，搬运与拆卸困难，而且存在一定的危险性。通过虚拟压铸模具装配，学生模拟钳工把以备好的压铸模进行拆装，掌握零部件间的拆装顺序、配合关系，掌握模具整体结构、各零部件特点及技术要求。

3、虚拟模具安装实验原理

压铸模具必须与压铸机适配，相关安装尺寸、位置匹配。

4、虚拟压铸成型实验原理

压力铸造是压铸机将高温熔融金属液，在高速高压状态下以一定的工艺条件快速充填型腔，并在一定压力作用下快速冷却的铸造方法。压铸时金属液按填充型腔的过程，是将压力、速度、温度以及时间等工艺因素得到动态平衡的过程。常用压力为5-150Mpa，充型速度为0.5-50m/S，充型时间为0.01-0.03S。

本实验项目以铝合金为例进行压铸实验，铝合金浇注温度640-660℃、压铸模具温度150-220℃。

压力铸造分为热室压铸机压力铸造和冷室压铸机压力铸造两类。

冷室压铸机压力铸造是指压射室和压射冲头不浸于熔融金属中, 而将定量的熔融金属浇到压室中, 然后压铸机冲头进行压射的过程。冷室压铸又可分为卧式压铸、立式压铸、全立式压铸。

本实验项目以冷室卧式压铸机为例进行压铸成型实验。冷室卧式压铸的过程是：合模后，金属液浇入压室，压射冲头向前推动，金属液经浇注系统充填模具型腔，凝固冷却后成型铸件，随后压铸机动模板移动使模具动模与定模分开, 模具打开，铸件在推出机构作用下推出，取出铸件，完成一个压铸循环。

5、铸件清理

(1) 切边。利用切边机、切边模去除铸件水口流道、溢流系统及飞边，去除大部分多余的材料。

(2) 打磨。用手工去除残留的批锋毛刺。

6、时效处理实验原理

时效处理是将铸件加热到某一温度并保持一段时间，使铸件基体达到稳定状态。铝合金的时效处理温度为175-200℃，保温时间为2-3小时，空冷。

7、喷丸处理实验原理

利用高速旋转的叶轮把小钢丸或者小铁丸抛掷出去高速撞击零件表面，使零件表面的晶格扭曲变形，使表面硬度增高，对铸件表面进行清理和表面强化处理。

8、虚拟检测实验原理

JEW SPC测量系统是基于坐标测量的，将各被测几何元素的测量转化为对这些几何元素上一些点集坐标位置的测量，在测得这些点的坐标位置后，再根据这些点的空间坐标值经过数学运算求出其尺寸和形位公差。

三、虚拟实验设备

熔炼炉、精炼机、压铸机、切边机、时效处理炉、抛丸机、压铸模等。

四、实验操作步骤

(1) 登陆进行虚拟实验的网站，了解本次实验的目的和内容，掌握基本的知识以后，开始进入虚拟实验生产车间。

(2) 参观生产车间，了解压铸生产线车间布局以及生产区域的功能及位置关系。

(3) 合金熔炼，包括合熔炼和精炼两部分。完成炉料配比、熔炼工艺参数的设计、除渣剂添加等。

(4) 压铸模具结构。完成模具结构学习和结构拆装实训。

(5) 压铸模具安装调试。完成模具安装及调试。

(6) 压铸成型。完成压铸机结构学习、压铸工艺设置、压铸机操作、铸件缺陷分析等。

(7) 铸件后处理。完成切边、打磨；时效处理；抛丸处理；铸件检测。

(8) 压铸成型工艺综合分析。设计慢压射行程；以浇注温度、模具温度、压射速度为实验探索对象进行实验设计，并进行综合分析。

(9) 对模具进行拆卸，观察压铸模具的内部结构。

五、原始数据记录及数据处理及实验结果

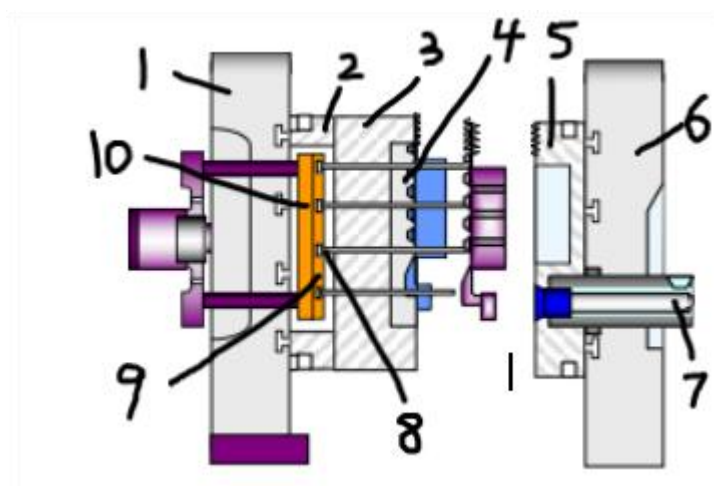
1.合金熔炼

合金熔炼温度：705-760℃

除渣剂加入量：约为金属液重量的 0.1%-0.3%

2. 压铸模具结构

1) 画出压铸模具整体结构，并说明结构由哪几部分组成，标出各部分名称。



1. 动模座 2. 垫块 3. 凸模固定板 4. 凸模 5. 凹模
6. 定模座 7. 料筒 8. 推杆 9. 推杆固定板 10. 推板

2) 画出压铸模具的浇注系统结构，并注明各部分名称



3) 绘制实验用模具的排气系统，分析排气系统的作用。

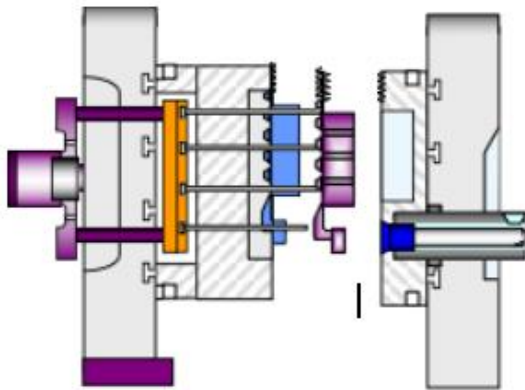


1. 排除型腔气体，防止缺陷。
2. 确保金属液顺畅填充，提高成型件质量。
3. 保护模具，延长使用寿命。

4) 安装压铸模时，压铸模在压铸机座板上如何定位？

安装时浇口套的中心、压室的中心与冲头的中心必须在一条水平线上。

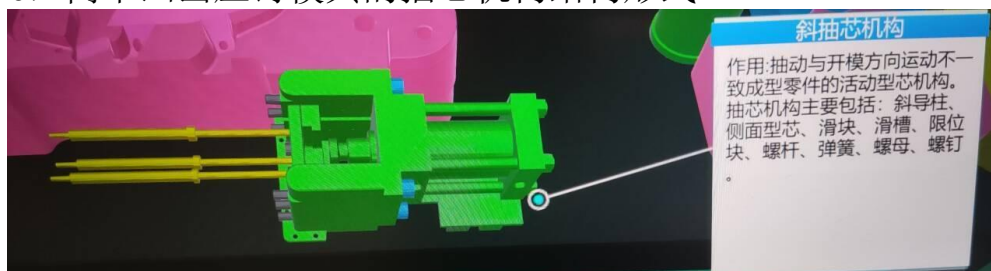
5) 下图所示为压铸模具的什么工作状态？分析其动作过程。



工作状态：开模取件

动作过程：液压系统驱动模具的动模板和定模板逐渐分离，为取出压铸件创造空间。在模具完全打开后，顶出机构开始工作。顶板受液压系统作用带动顶杆推动压铸件从模具中顶出。顶出后机械手会按照预设的路径和方式将压铸件从模具中取出

6) 简单画出压铸模具的抽芯机构结构形式



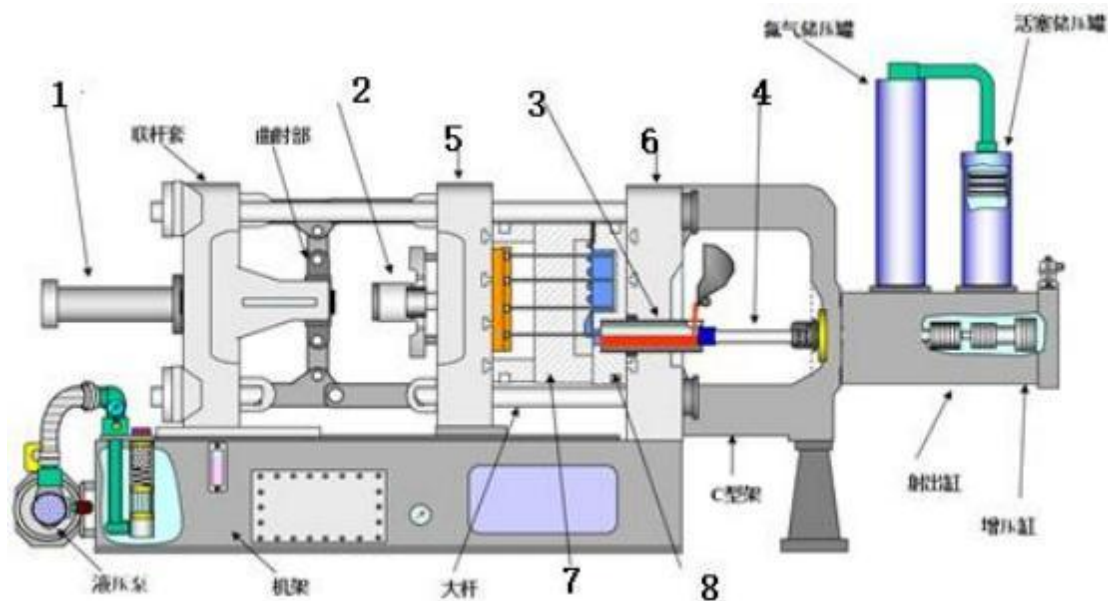
3、压铸机动作原理及结构

(1) 叙述压铸成型时压铸机动作过程。

- 1、合模：压铸机动模板移动，模具闭合；
 - 2、压射：浇注机械手舀水倒入压铸机压室，压铸机压射冲头向前运动，将合金液体压入压铸模具；
 - 3、保压冷却：合金液体在模具中冷却凝固；
 - 4、开模：压铸机动模板向左移动，动、定模分开，模具打开；
- 铸件顶出：在压铸机推出机构的作用下模具推出机构动作；
- 5、取件：自动取件机械手动作取出铸件，并将取出的铸件移动到红外线检测区域，检测铸件的完整性。
 - 6、清理:取出的压铸件通常需要去除浇口、飞边等多余部分，进行表面处理和质 量检查。

7、闭模:完成上述步骤后,模具再次闭合,准备下一个压铸循环。

(2) 指出下图中件号 1、2、3、4、5、6、7、8 压铸机部件名称



- 1、合模油缸 2、顶出油缸 3、压室 4、冲头
5、动模板 6、定模板 7、动模 8、定模

4、压铸成型工艺参数

压射力: $300\text{--}350\text{Kgf/cm}^2$

压射速度: $40\text{--}60\text{m/s}$

铝合金浇注温度 : $620\text{--}720^\circ\text{C}$

留模时间: 4.5-8秒

5、铸件时效处理

时效处理温度: $175\text{--}200^\circ\text{C}$

时效处理时间: 2-3h

六、思考题

1. 分析影响压铸件成型质量的因素，列举提高质量的解决措施。

影响压铸件成型质量的因素：

（1）材料因素：压铸件的材料种类、成分及物理性能对其成型质量有着直接影响。不同的材料具有不同的流动性、凝固速度、收缩率等特性，这些都直接关系到压铸件的精度、表面质量和内在性能。

（2）工艺参数：压铸工艺参数包括压铸温度、压力、速度、时间等，这些参数的设定直接影响到金属液的流动性、填充效果及冷却凝固过程，从而影响压铸件的成型质量。

（3）模具设计：模具的结构、尺寸精度、材料选择等都会影响压铸件的成型质量。模具设计不合理或磨损严重会导致压铸件尺寸偏差、表面缺陷等问题。

（4）设备性能：压铸设备的性能稳定性、精度控制及自动化程度对压铸件成型质量有着重要影响。设备性能不佳会导致操作不稳定，影响压铸件的成型效果。

提高压铸件成型质量的解决措施：

（1）优化材料选择：根据产品要求和工艺特性，选择适合的压铸材料，确保材料具有良好的流动性、凝固速度和收缩率，以提高压铸件的成型质量。

（2）精确控制工艺参数：根据压铸材料和产品结构，合理设定压铸温度、压力、速度和时间等工艺参数，确保金属液能够充分填充模具，并在合适的条件下凝固成型。

（3）改进模具设计：优化模具结构，提高模具的精度和耐磨性，减少模具对压铸件成型质量的影响。同时，定期对模具进行维护和保养，确保模具的稳定性和可靠性。

（4）提升设备性能：选用性能稳定、精度高的压铸设备，提高设备的自动化程度，减少人为操作误差。同时，定期对设备进行检查和维护，确保设备的正常运行。

（5）加强质量监控：建立完善的质量监控体系，对压铸件的成型过程进行全面监控。通过定期检测和分析压铸件的质量数据，及时发现并解决问题，确保压铸件质量的稳定性和可靠性。

2. 理解压射比压的作用，分析压射比压太大、太小、合适三种情况下对压铸成型有什么影响？

压缩比压在压铸成型中的作用：

压缩比压是指在压铸过程中，熔融金属或合金在模具内受到的压力与模具内腔截面积的比值。它决定了金属液在模具内的流动状态、凝固速度和填充情况，从而影响产品的密度、组织结构以及表面质量。适当的压缩比压可以提高金属的充型能力，减少缩孔、缩松等缺陷，提高产品的力学性能和尺寸精度。

压缩比压太大对压铸成型的影响：

- （1）金属液流动受阻：当压缩比压过大时，金属液在模具内的流动阻力增大，可能导致金属液无法完全填充模具，产生欠铸缺陷。
- （2）模具损坏风险增加：过高的压缩比压会对模具产生较大的应力和冲击，容易导致模具损坏，缩短模具使用寿命。
- （3）产品内部应力增大：过大的压缩比压可能导致产品内部产生较大的应力，影响产品的力学性能和稳定性。

压缩比压太小对压铸成型的影响：

- （1）充型能力不足：压缩比压过小，金属液的充型能力不足，可能无法填满模具，导致产品表面出现缺陷。
- （2）缩孔、缩松等缺陷增多：压缩比压不足时，金属液在凝固过程中容易产生缩孔、缩松等缺陷，降低产品的密度和力学性能。
- （3）产品尺寸精度降低：压缩比压过小可能导致产品形状不稳定，尺寸精度难以保证。

合适的压缩比压对压铸成型的影响：

选择合适的压缩比压是确保压铸成型质量的关键。合适的压缩比压可以使金属液在模具内充分流动，填充模具的每一个角落，减少缺陷的产生。同时，它还能保证金属液在凝固过程中形成致密的组织结构，提高产品的力学性能和尺寸精度。此外，合适的压缩比压还可以降低模具损坏的风险，延长模具使用寿命。