

铝合金铸造基础知识



铸造知识交流

目 录

第一章 铸造的分类及理论知识

第二章 制芯的分类及理论知识

第三章 铝液的熔化及精练处理

第四章 铸件的缺陷分析及预防



铸造培训讲义

第一章 铸造的分类 及理论知识



铸造的分类

按照铸造工艺的不同，一般将铸造分为三类：

金属型铸造

低压铸造

压力铸造



金属型铸造

金属型铸造：金属液（铝液）用重力浇注法浇入金属型，以取得铸件的一种铸造措施。

因为铸型（模具）能够反复使用诸屡次，故有永久型铸造之称。也曾经有过硬模铸造的称谓。

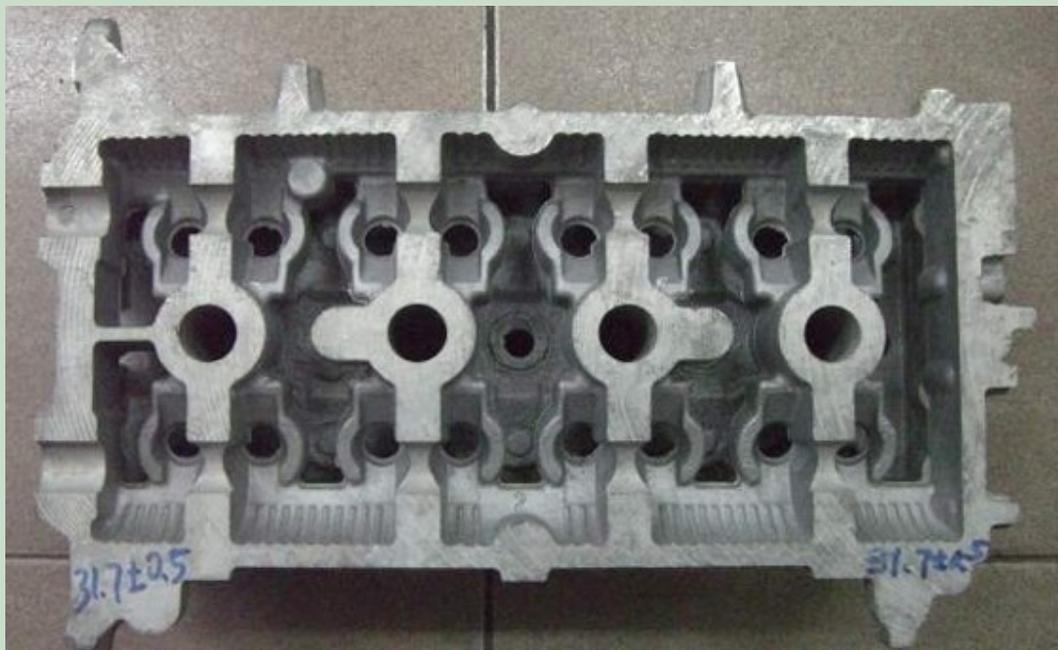
金属型铸造已被广泛地用于生产铝合金铸件，如发动机的气缸盖、活塞、轮毂和多种壳体。

代表产品：五菱B11/12D缸盖



金属型铸造

五菱B11/12D缸盖



金属型铸造

金属型铸造的优点：

- 1.金属型铸件具有较高的尺寸精度和较低的表面粗糙度；
- 2.金属型铸件组织致密，具有较高强度、硬度和耐磨蚀性；
- 3.金属型上能够便地采用较多工艺措施；
- 4.铸造生产中使用较少的坭芯，可节省造型材料（砂）；

金属型铸造

金属型铸造的缺陷：

- 1.金属型（模具）加工困难，制造和调整周期长，一次性投资高；
- 2.不能生产大型铸件（因金属型（模具）太笨重，金属液（铝液）充型时间长），铸件外形不宜太复杂；
- 3.金属型（模具）透气性差，易引起铸件浇不足、冷隔和针孔等铸造缺陷；



低压铸造

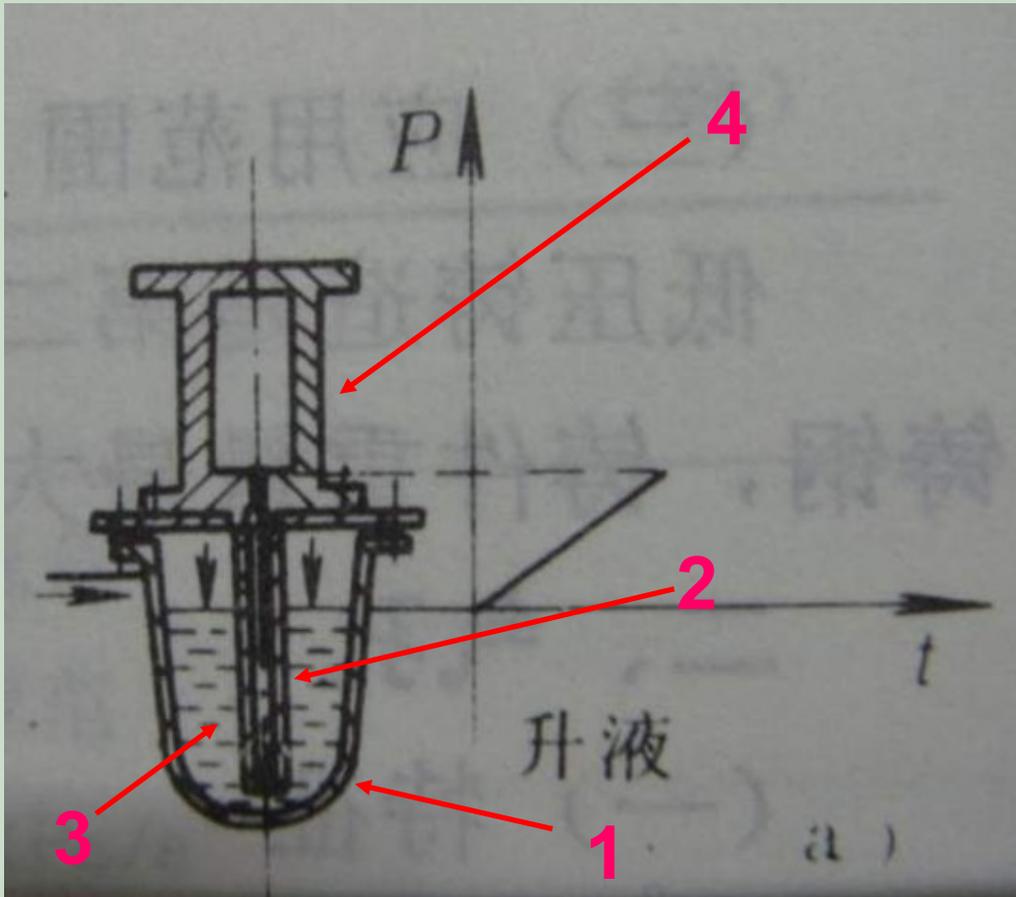
低压铸造：液体金属（铝液）在不大的外界压力（**20-80kPa**）作用下，从型腔底部引入金属液（铝液），让金属液（铝液）由下而上地充填型腔，以形成铸件的铸造措施。

低压铸造时用的模具可以为金属型和砂型。

低压铸造的浇注成形过程涉及升液、充型、增压、保压、卸压和冷却等阶段，各阶段是经过控制气体压力来实现的。



低压铸造

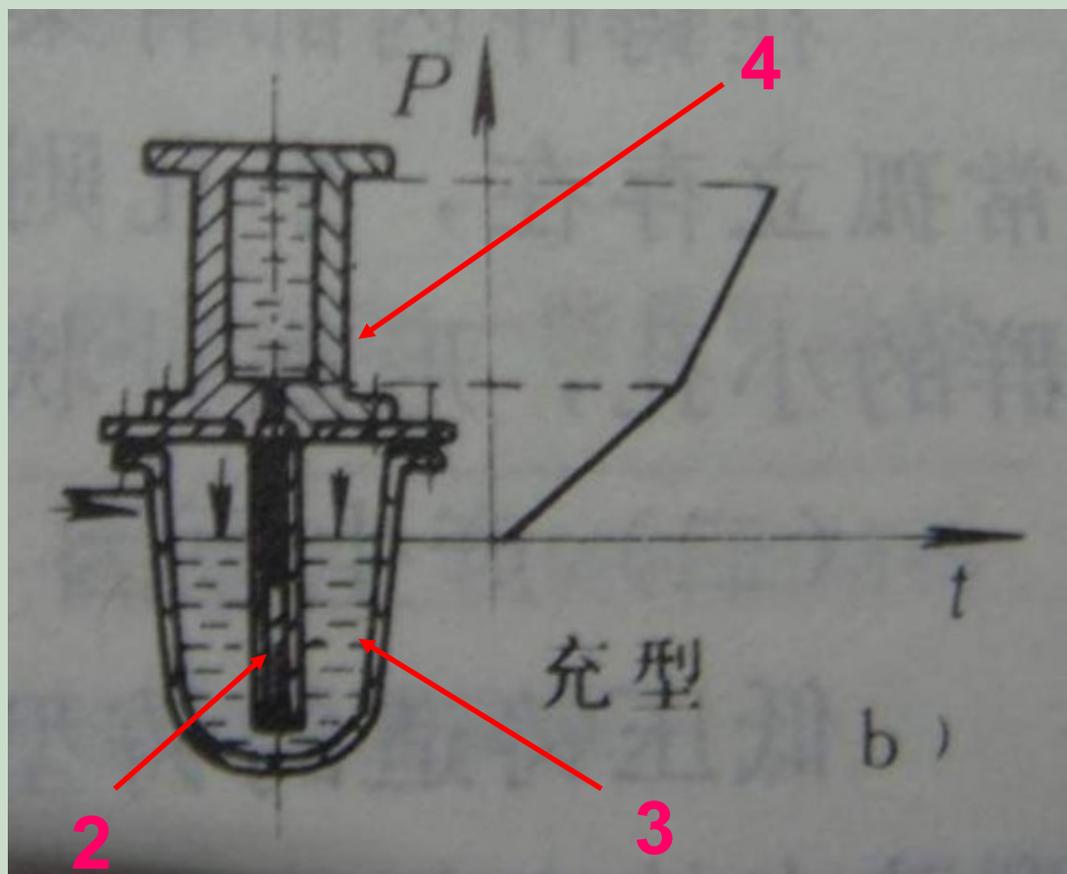


a) 升液

低压铸造工艺过程如图，在装有金属液（铝液）的密封容器（如坩埚）1中，通入干燥的压缩空气。



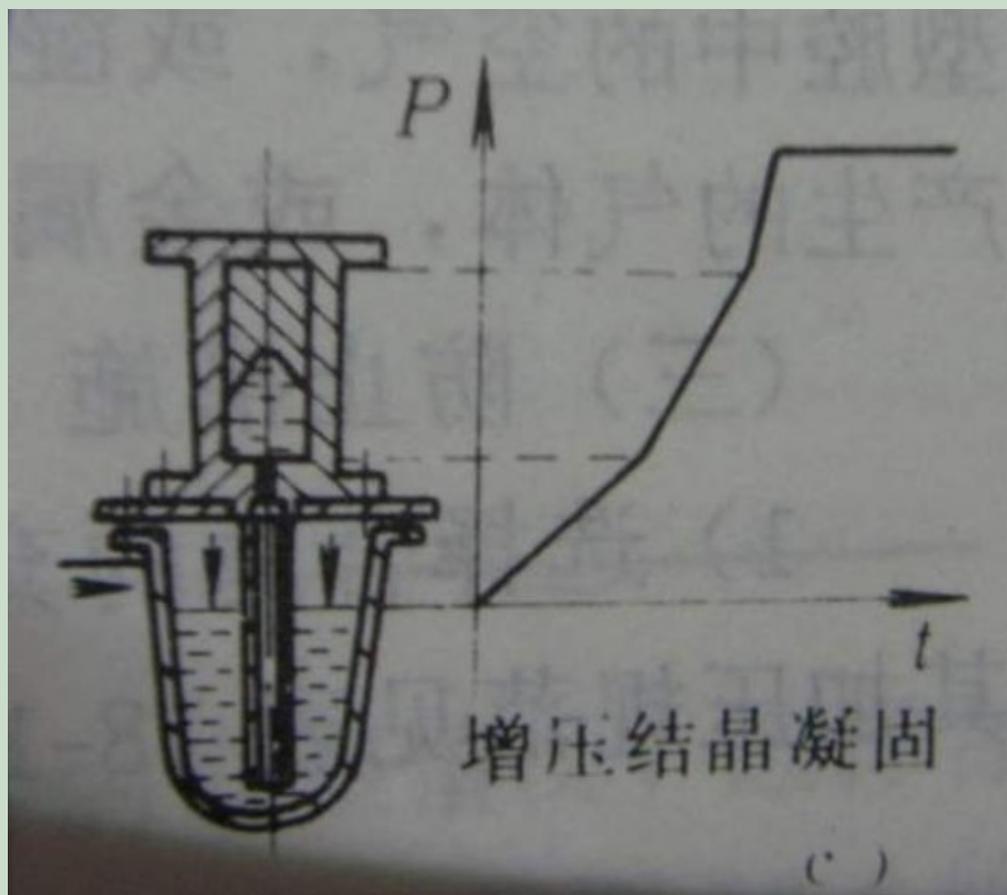
低压铸造



b) 充型

通入的干燥的压缩空气作用在保持一定温度的金属液（铝液）面上，使金属液（铝液）3沿着升液管2自下而上地流经浇道，注入铸型型腔4。

低压铸造

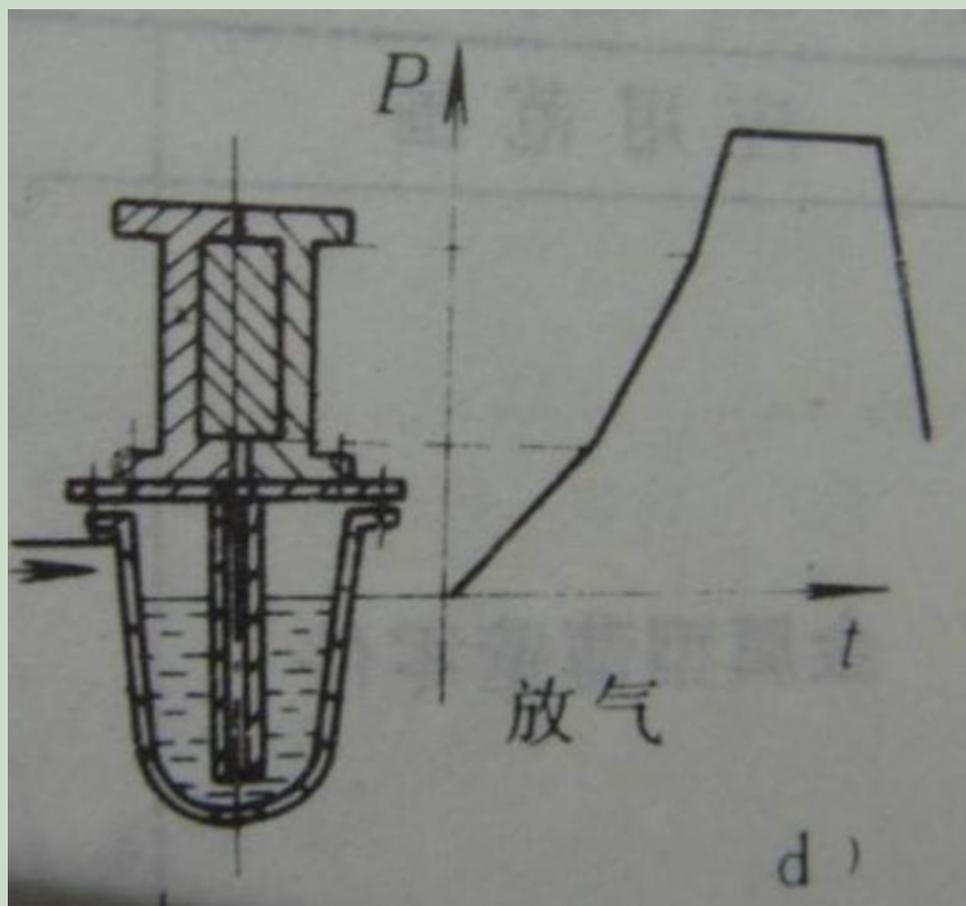


c) 增压、保压

待金属液（铝液）充斥型腔后，增大气压，型腔里的金属液（铝液）在一定压力下凝固成形。



低压铸造



d) 卸压、冷却

最终卸除压力，未凝固的金属液（铝液）回落到坩埚中，冷却后开型便得到所需的铸件。



低压铸造

低压铸造的优点：

- 1.金属液（铝液）是自下而上平稳充填铸型，且型腔中液流方向与气体排出方向一致，因而预防金属液（铝液）对型壁和型芯的冲刷、卷气等，提升铸件质量；
- 2.铸件凝固补缩过程是在外加压力下进行的，故补缩效果好，铸件致密度高、力学性能好；
- 3.金属液（铝液）在压力作用下充型，流动性增长，有利于生产复杂薄壁件，取得轮廓清楚的铸件；

低压铸造

低压铸造的缺陷：在生产铝合金铸件时，坩埚和升液管长久与铝液接触，易受侵蚀而报废；也会使金属液（铝液）因增铁而性能恶化。

低压铸造目前主要用于生产铝合金，如汽车工业的汽车轮毂、内燃发动机的气缸体、气缸盖、活塞等。



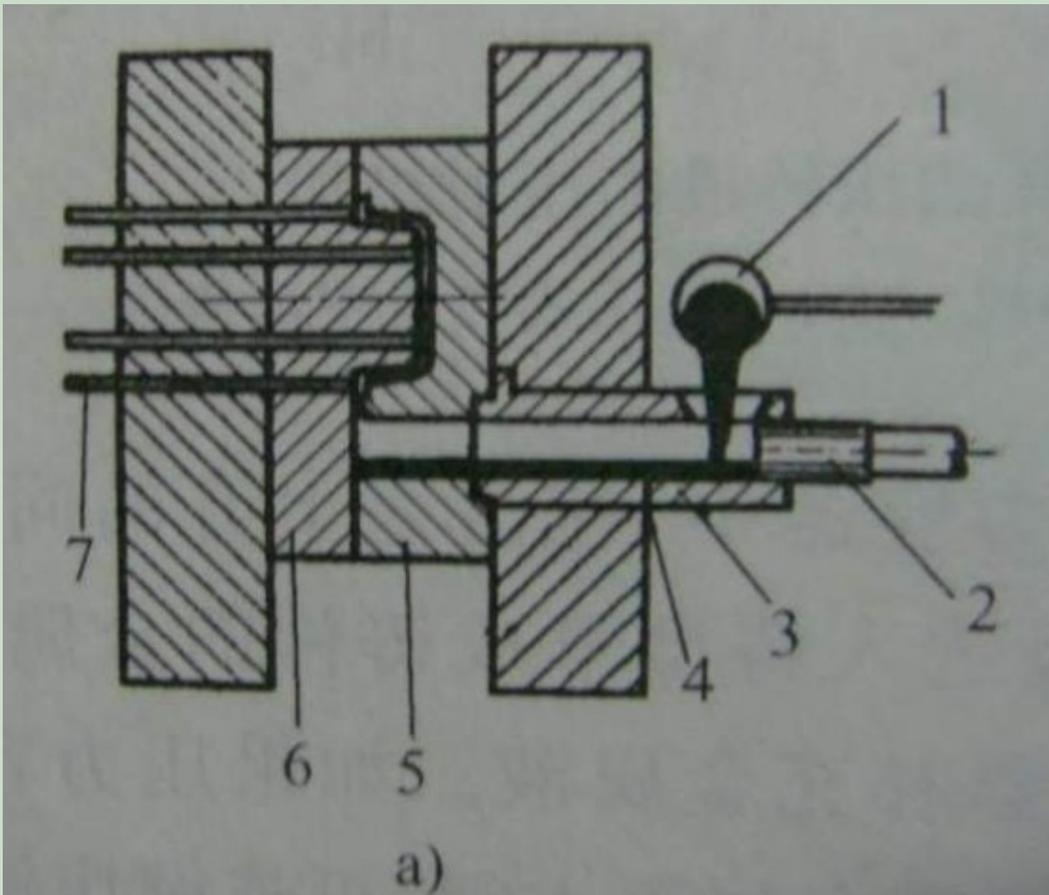
压力铸造

压力铸造是液态金属（铝液）在活塞的高压下以较高的速度充填铸型型腔，并在压力作用下凝固而取得铸件的措施。

高压力和高速度是压力铸造时金属液（铝液）充填成形过程的两大特点，也是它与其他铸造措施最根本的区别。

压铸常用的压射比压在几兆帕到几十兆帕范围内，甚至高达**500MPa**；充填速度为**0.5-70m/s**范围内；充填时间很短，常为**0.01-0.2s**。

压力铸造

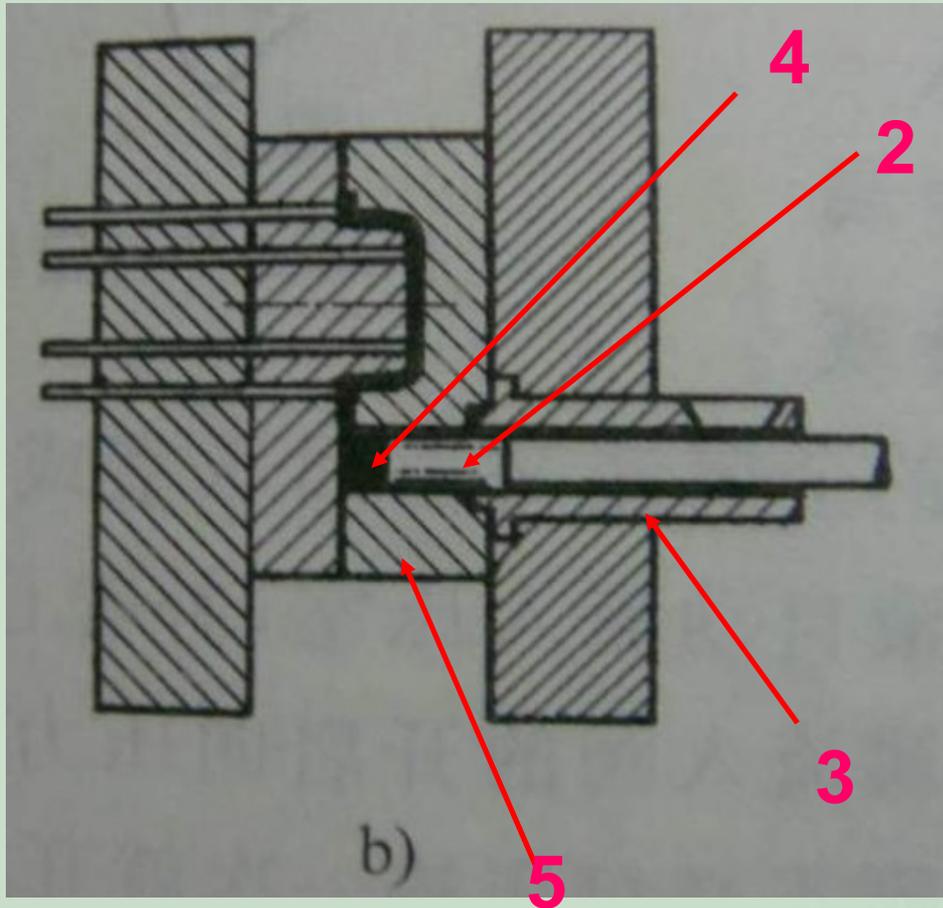


a) 浇勺将铝液倒入压室

在铸型（模具）合拢锁紧后，浇勺经注口把铝液倒入横卧的压室中。

1-浇勺 2-压射活塞
3-压室 4-铝液
5-定型 6-动型
7-顶杆机构

压力铸造

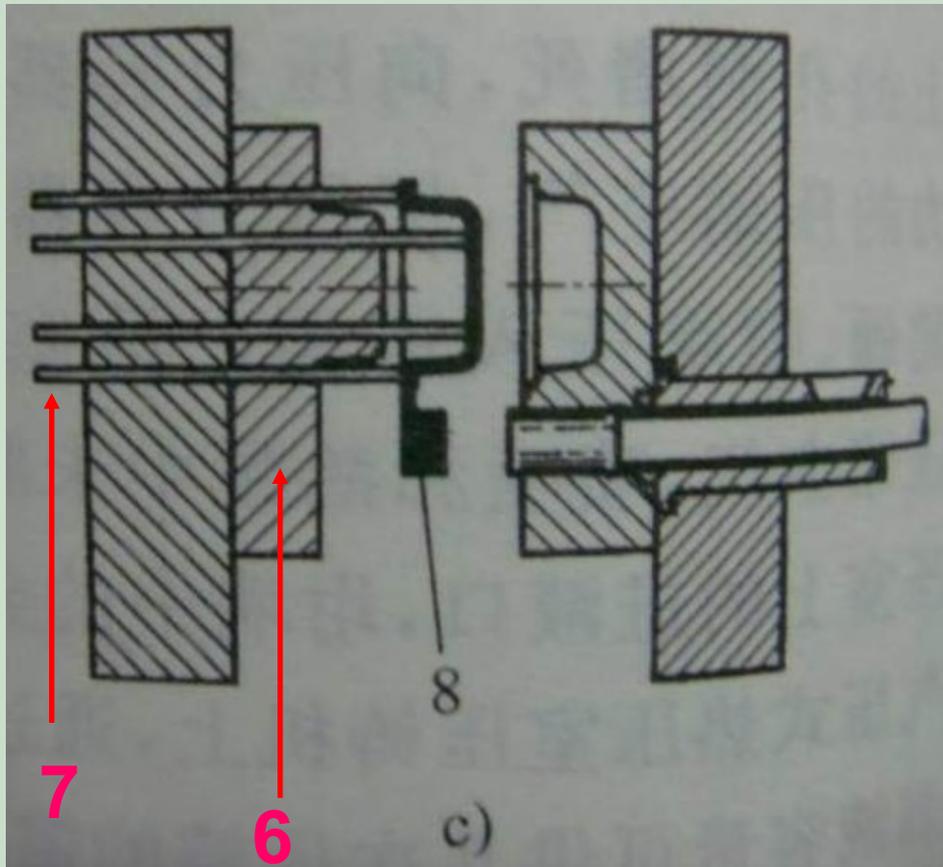


b) 压射铝液进入型腔

压室**3**的左端部分设在定型**5**之中，压室活塞**2**向左移动，把铝液**4**压入压铸型（压铸模）。



压力铸造



c) 开型取下铸件

动型**6**左移，打开铸型（模具），形成的铸件连同浇注余料**8**一起随动型**6**左移，最终由顶杆机构**7**把铸件顶离动型**6**，完毕一种压铸循环。



压力铸造

压力铸造的优点：

- 1.铸件尺寸精度高，表面粗糙度高；
- 2.铸件强度和表面硬度高；
- 3.可压铸形状复杂的薄壁铸件；
- 4.压力铸造生产效率高；



压力铸造

压力铸造的缺陷：

1. 压铸件内部易出现气孔缺陷；
2. 压铸件不宜进行热处理和焊接；
3. 金属液（铝液）的充型速度比较大，对压铸型（压铸模）有很大的冲击破坏力。



铸造理论知识

- ✓ 冒口
- ✓ 浇注系统
- ✓ 浇注参数



冒口

冒口：是铸型（模具）内用以储存金属液（铝液）的空腔，在铸件形成时补给金属，有预防缩孔、缩松、排气的作用。习惯上把冒口所铸成的金属实体也称为冒口。

冒口遵守顺序凝固的基本条件：

1. 冒口凝固时间不不大于或等于铸件（被补缩部分）的凝固时间；
2. 有足够的金属液（铝液）补充铸件的液态收缩和凝固收缩；
3. 在凝固期间，冒口和被补缩部位之间存在补缩通道，扩张角向着冒口；

浇注系统

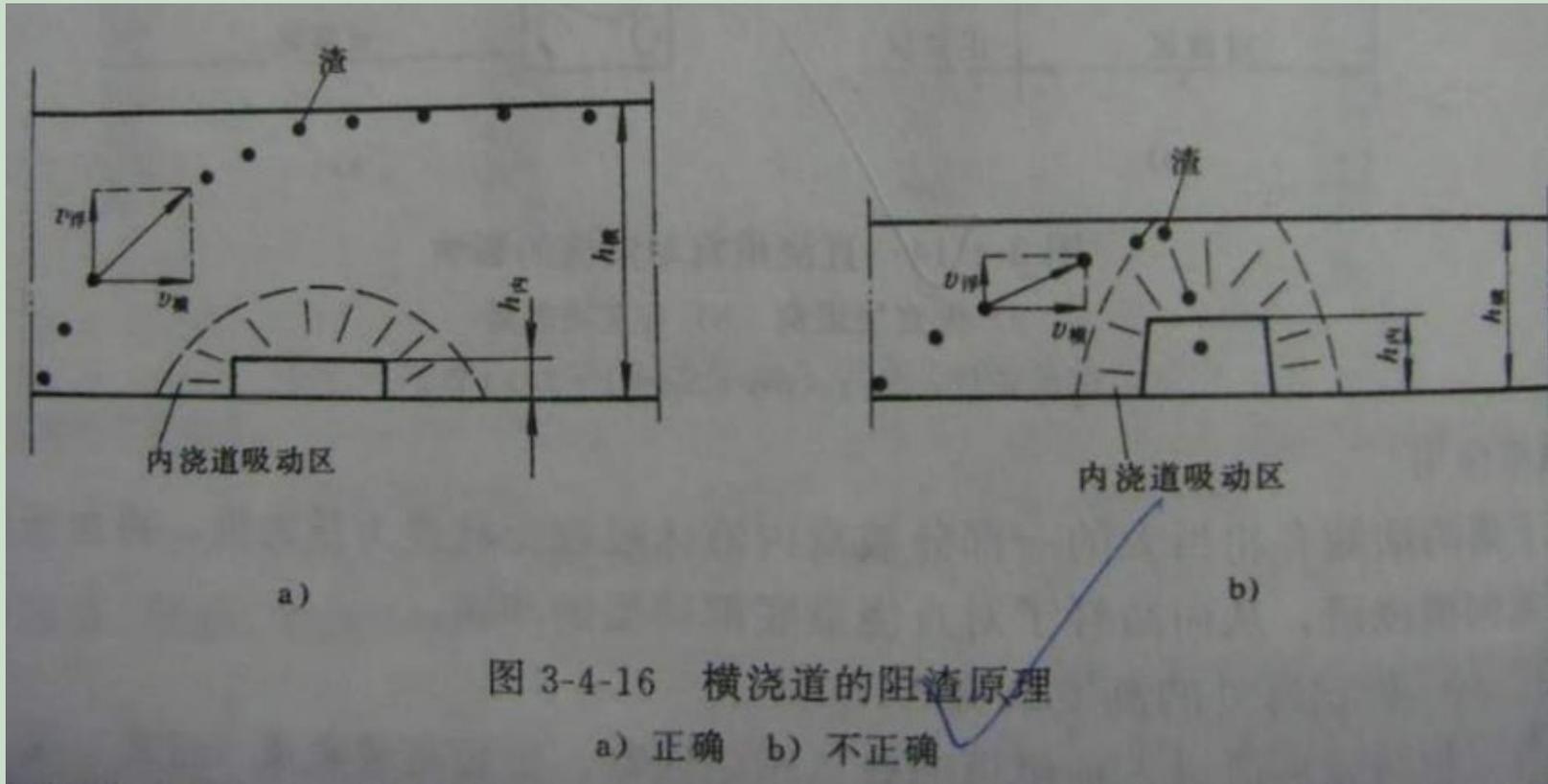
浇注系统：铸型中液态金属流入型腔的通道之总称。它有浇口杯、直浇道、横浇道和内浇道等部分构成。

浇口杯可用来承接来自浇包的金属液，预防金属液飞溅和溢出，便于浇注；减轻液流对型腔的冲击；分离夹杂和气泡，阻止其进入型腔；增长充型压力头。

直浇道的功用是从浇口杯引导金属向下，进入横浇道，提供足够的压力头，使金属液在重力作用下能克服多种流动阻力。

浇注系统

横浇道主要作用是阻渣，其阻渣的原理如下图：



浇注参数

浇注温度：金属液（铝液）浇入铸型（模具）时所测量到的温度，是铸造过程控制的质量指标之一。

选择浇注温度的上限是预防铝液温度过高，造成铝液的吸气量增大；拟定浇注温度的下限是确保铝液的流动性，预防冷隔和浇不足。

浇注时间：从浇包开始倒料计时，到浇包中铝液倒完为止所经历的时间。

经过控制浇注时间的长短来控制浇注速度的慢快。

浇注参数

浇注速度过快易造成铝液进入浇口杯时翻滚、卷气、飞溅生成氧化夹杂，以及增大对铸型（模具）的冲击力，造成铸型（模具）表面型腔的损伤。

浇注速度过慢，铝液无法充斥浇口杯，造成所形成的压力头太小，不合适铝液充斥型腔，尤其对薄壁件；同步浇注时间过长，铝液温度损失太多，温度过低，易造成冷隔或者浇不足。



铸造知识交流

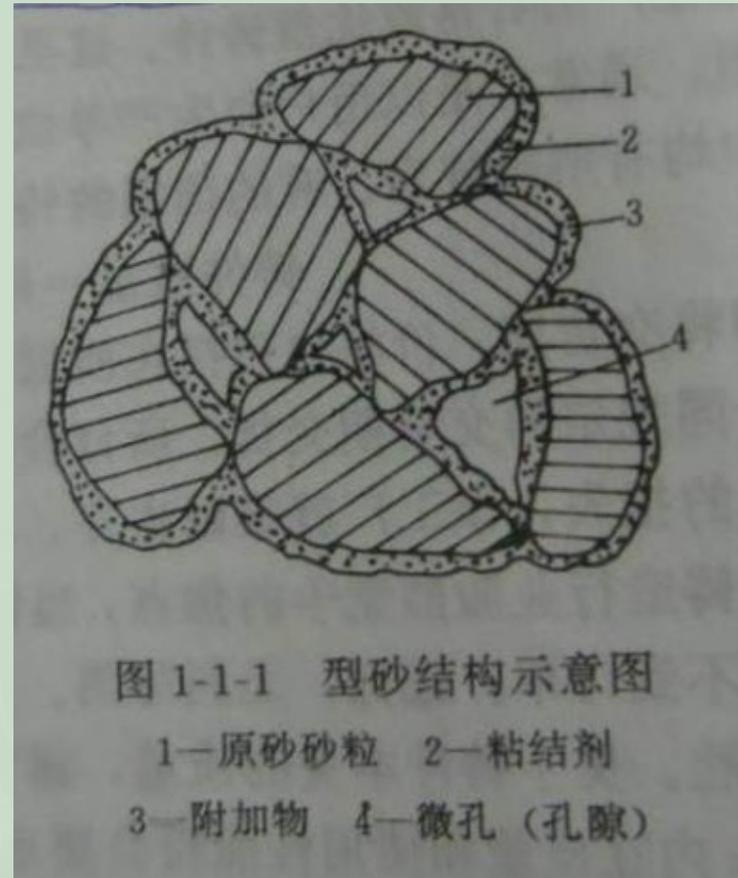
第二章 制芯的分类 及理论知识



型砂的构造

树脂砂的基本构造:

制芯过程中，树脂砂在外力作用下成型并到达一定的紧实度或密度而成为砂型。右图是树脂砂紧实后的构造示意图，它是由原砂、粘结剂（树脂）和添加剂构成的一种具有一定强度的微孔-多孔隙体系，或者叫毛细管多孔隙体系。



型砂的构造

原砂是骨干材料，占树脂砂总质量的**99%**；首先它为坭芯提供了必要的耐高温性能和热物理性能；另首先原砂砂粒能为坭芯提供众多孔隙，确保坭芯具有一定的透气性。

树脂（粘结剂）起粘结砂粒的作用，以粘结薄膜形式包覆砂粒，使树脂砂具有必要的强度和韧性

添加剂是为了改善坭芯所需要的性能而加入的物质。如改善坭芯的起模性能。

制芯的分类

依制芯措施的不同分为如下三种：

热芯制芯

壳芯制芯

冷芯制芯



热芯制芯

热芯制芯：

用液态热固性树脂和硬化剂以及少许添加剂配制成的芯砂，填入加热到一定温度的坭芯模内，贴近坭芯模表面的芯砂受热，其树脂（粘结剂）在很短时间可缩聚而硬化。而且只要坭芯的表层有数毫米结成硬壳即可自坭芯模取出，中心部分的坭芯利用余热和硬化反应放出的热量可自行硬化。



热芯制芯

热芯：水道芯



热芯制芯

热芯制芯为迅速生产尺寸精度高的中心坭芯（坭芯最大壁厚为**50-75mm**）提供了一种非常有效的措施，尤其合用于汽车行业的铸件生产。

热芯制芯用的树脂有呋喃树脂和酚醛树脂。

热芯制芯使用的硬化剂（催化剂）在室温下处于潜伏状态，一般采用在常温下呈中性或弱酸性的盐（这有利于混合好的树脂砂的寄存，即到达可使用时间长），而在加热时激活成强酸，促使树脂迅速硬化。

热芯制芯

热芯制芯的工艺要求：

因为热芯制芯时要求树脂砂在热芯模具内迅速硬化成型，所以要求树脂砂流动性好，可射制出形状复杂、紧实度均一的坭芯；硬化速度快，硬化温度范围宽，硬化强度高，以提升制芯生产率和使坭芯具有高的尺寸精度；可使时间长，以利于生产管理和降低废砂。

混好的树脂砂在寄存过程中流动性逐渐降低，不利于紧实，所以混好的砂要立即投入使用。

热芯制芯

热芯制芯的部分问题：

热芯模模温高时硬化快，但坭芯轻易烧焦，表面松脆；

热芯模模温低时硬化时间延长，但能得到很好的坭芯表面质量；

厚薄相差大的坭芯，厚处还未硬化好，薄的部分可能过烧；

坭芯过时效后，其强度将下降。



壳芯制芯

壳芯制芯：

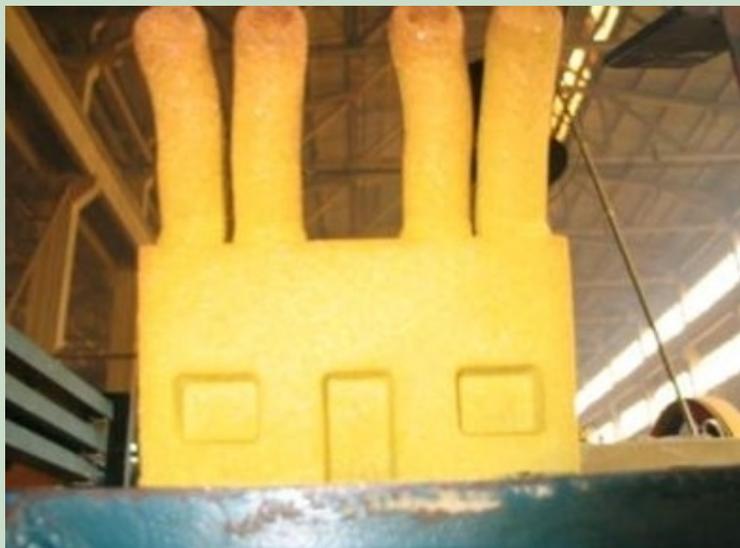
铸造生产中，坭芯直接承受液体金属（铝液）作用的只是表层一层厚度仅数毫米的砂壳，其他的砂只起支承这一层砂层的作用，这就促使了铸造工作者谋求用壳芯来制造铸件。

壳芯制芯用酚醛树脂作粘结剂，配制的砂叫做腹膜砂，像干砂一样涣散。



壳芯制芯

壳芯：进排气道



壳芯制芯

壳芯制芯的优点：

混制好的覆膜砂能够较长久贮存（三个月以上）；

能取得尺寸精确的坭芯；

坭芯的强度高、质量轻、易搬运；

可用细的原砂得到光洁的铸件表面；

覆膜砂消耗量小。



壳芯制芯

壳芯制芯的缺陷：

（一）壳芯表面易疏松

覆膜砂流动性差；

排气不当，在深凹处疏松和缺肉的，多是排气不好；

射砂压力太低；

射砂时间太短；

覆膜砂所使用的原砂太粗。



壳芯制芯

壳芯制芯的缺陷：

（二）壳芯在浇注时破裂

壳芯的强度太低；

结壳太薄；

壳芯硬化不足或过烧；

壳芯局部产生裂纹。



壳芯制芯

壳芯制芯的缺陷：

（三）铸件表面粘砂

覆膜砂所使用的原砂太粗；

壳芯的密实度差（疏松）；

热强度低，树脂加入量太少；

烘烤过分，壳芯表面硬度低；

覆膜砂中具有杂质。



冷芯制芯

冷芯制芯：

将树脂砂填入冷芯模，而后吹气硬化制成坭芯。根据使用的粘结剂和所吹气体及其作用的不同，而有三乙胺法、**SO₂**法、酯硬化法、低毒和无毒气体促硬制芯法。

三乙胺法：一般用干燥的压缩空气或氮气作液态硬化剂（三乙胺）的载体气体，稀释到约5%浓度，形成三乙胺气雾，向冷芯模中填入树脂砂后再吹入三乙胺气雾，树脂砂便能在数秒至数十秒内硬化制成所需要强度的坭芯。

冷芯制芯

冷芯：冒口芯



冷芯制芯

冷芯制芯的冷芯树脂（粘结剂）由两部分构成，组分 I 是酚醛树脂，组分 II 是聚异氰酸酯。

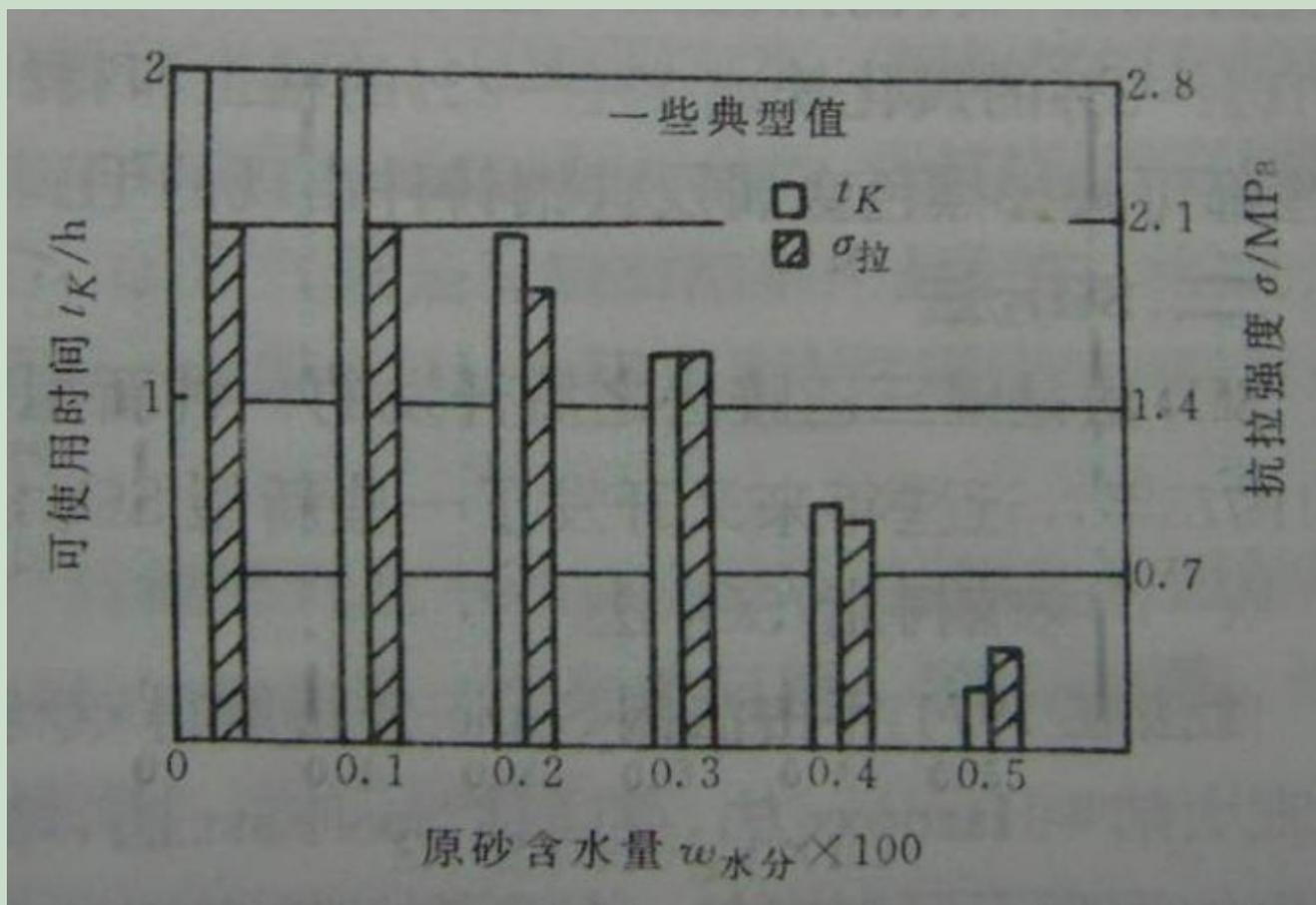
硬化反应：

酚醛树脂 + 聚异氰酸酯 $\xrightarrow{\text{三乙胺}}$ 尿烷

采用三乙胺法制芯时，原砂采用洁净的AFS的细度50-60的硅砂。

原砂必须干燥，水分超出0.1%（质量分数）就会降低树脂砂的可使用时间，降低坭芯的抗拉强度，也会增长铸件针孔缺陷。

冷芯制芯



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/795130341011011340>