

## 镁合金石膏型熔模铸造

张绍兴 王薇薇

(南昌航空工业学院铸造教研室, 南昌, 330034)

### INVESTMENT CASTING OF PLASTER MOLD FOR MAGNESIUM ALLOYS

Zhang Shao-xing, Wang Wei-wei

(Faculty of casting, Nanchang Institute of Aeronautical Technology, Nanchang, 330034)

**摘要** 介绍了镁合金石膏熔模铸型的特点; 加入阻燃剂带来的问题及解决的方法; 该铸型材料所能达到的主要性能指标及指标的确定方法; 用这种铸型并配以其他阻燃措施所浇注的镁铸件; 浇注中存在问题及解决方法。基本解决了滑毂轮及加油口一类的中、小镁铸件阻燃问题。试验表明: 这类铸件表面光洁、尺寸精度高, 充分说明该工艺的可行性。

**关键词** 镁合金, 熔模铸造, 石膏型

**Abstract** A new plaster casting process for magnesium alloy is developed recently. Compared with ordinary plaster mold, the plaster mold for Mg alloy is characterized by its burning-proof. The paper describes the main properties of the molding material such as strength, shrinkage rate, resistance to cracking and reproducibility. And the tests to determine the above properties are also introduced. It is found that Mg alloy castings of small or middle size produced by this plaster mold process can get perfect surface and high dimension preciseness. It is concluded that this new process is practical and valuable to be further developed.

**Key words** magnesium alloy, investment casting, plaster mold

熔模铸造工艺有许多优点<sup>[1~8]</sup>。作为石膏型熔模铸造, 据文献[9]石膏型不适合镁合金铸造。为研究出制造镁精铸件的工艺方法并探索石膏型是否适合于铸造镁合金件, 故选择了本文所述工艺。

石膏型铸造有 Antioch、发泡石膏及非发泡石膏型等多种方法。为节省蒸汽压蒸处理或加压浇注、减压浇注设备, 本试验拟用发泡石膏型之熔模铸造法。用熔模铸造也避免了这种石膏硬化时产生膨胀包裹模型以致难以脱模的缺点。

### 1 铸型成分的确定

镁合金铸造最大特点是阻燃问题。常用的阻燃措施主要是(1)在铸型材料中加入阻燃物质; (2)浇注时采用阻燃措施; (3)加入合金元素以增加镁的抗氧化能力。本文只探讨前两个阻燃措施。

#### 1.1 铸型阻燃

铸型材料中加入阻燃剂会使其凝结性能, 干、湿强度, 造气性, 复制性等带来影响, 故石膏型的成分不能简单沿用铝合金铸型的配方, 而需加入其他矿物材料。对阻燃剂要求既有良好的阻燃效果, 又不污染环境。含量需严格控制, 使之既能完全阻燃, 对铸型其他性能的影响又最小, 以免给铸型成分确定带来困难。

1991年11月6日收到, 1992年3月27日收到修改稿。

发泡剂对浆料的凝结性能影响较大,量多时,凝结时间大大延长,既影响生产率,又会析出水分致使铸型报废。故其含量应控制在适当范围,且需加入一定量的促凝剂。

在确定铸型成分时,按各组分的化学成分、比重、来源、成本等,在众多矿物中选取,并与石膏制成浆料浇成块状试样,测定其主要性能指标。经两次正交设计,选出较好的配制石膏浆料,确定的铸型成分见表1。

表1 镁合金精铸用石膏型成分

半水石膏 / %	滑石粉 / %	石英粉 / %	耐火泥 / %	其他添加剂 / %	防燃剂	水(占粉料 总量) / %
46.5	23.3	17.8	4.2	8.2	另加	50~60

## 1.2 铸型性能的测定

(1)强度 采用“8”字形试样在SQY液压式型砂强度试验仪上进行测定;

(2)透气性 将烘干后的试样在XS-TQ定压式液压透气性试验仪上测定;

(3)流动性 将搅拌好的石膏浆料注入预置于平板玻璃上尺寸为直径 $50 \times 50 \text{mm}^2$ 无底流动性样杯中,调整浆料水平后至1.5min垂直平稳提起样杯,让浆料自然摊开至停止流动,测出其直径;

(4)线收缩 用一定长度的模型制成直径10mm的圆棒,经干燥、焙烧后测其长度,与模型内长相比。

石膏型材料性能列于表2。

表2 镁合金精铸用石膏型材料性能

干拉强度 MPa	湿拉强度 MPa	透气率 %	线收缩率 %	流动性 mm
0.30	0.37	96	0.35	151

石膏型易产生裂纹,影响铸件的精度和表面质量,故抗裂性能也是重要指标之一。试验是将铸型加热到高温,随炉冷却到不同温度取出空冷,考察其裂纹程度。结果列于表3。

表3 不同湿度出炉空冷的石膏型裂纹情况

出炉温度 / °C	700	650	500	400	300~200
裂纹情况	明显开裂	有裂纹	有裂纹	微裂纹	无裂纹

从表2、表3所列数据看出,铸型材料的性能与一般芯砂的相当,可满足生产要求;铸型在 $300^\circ\text{C}$ 以下出炉浇注不会出现裂纹。

## 2 浇注试验

用上面介绍的铸型进行浇注试验。铸件为加油口和滑毂轮,工艺流程如下

铸型干燥采用两种工艺:(1)先自然干燥24h,再分阶段缓慢加热到 $250^\circ\text{C}$ ;(2)自然干燥24h再分阶段加热到 $700^\circ\text{C}$ 后随炉冷却到一定温度出炉浇注。所得加油口铸件见图2。铸件表面光洁,没有燃烧痕迹,解决了防燃问题。因加油口是小铸件(直径 $50 \times 16 \text{mm}^2$ ),且壁薄,但不燃烧并不能说明防燃问题完全解决,故又选择尺寸较大,壁较厚的滑毂轮铸

件, 用同样工艺进行试验。该铸件高 110mm, 圆筒部分直径 55mm, 圆盘直径 110mm, 壁厚 6mm, 铸件净重 0.3kg。所得铸件表面光洁, 无氧化痕迹。但它原为铸钢件, 浇道粗大, 难以很快充满, 部分金属表面暴露于氧化气氛中, 故在浇道部分形成一层黑色氧化层; 另外圆盘下平面(灌浆位置)常有直径 5mm 左右的金属瘤状物, 这是由于灌浆时形成死角包住了气体, 铸型内表面的相应位置形成凹坑, 从而在铸件上形成瘤状物。将浇注系统改为适合镁合金的形式, 尺寸也相应减小, 使其能很快充满; 同时加强型腔的保护气氛, 解决了氧化问题。灌浆时先在蜡模上刷一层浆料, 将滞留的气泡排除, 以后浇灌所形成的气泡不会影响铸型内表面质量, 从而解决了多余料问题。所得铸件见图 3。当然, 对于复杂、中型以上铸件, 要从搅拌灌浆工艺入手。

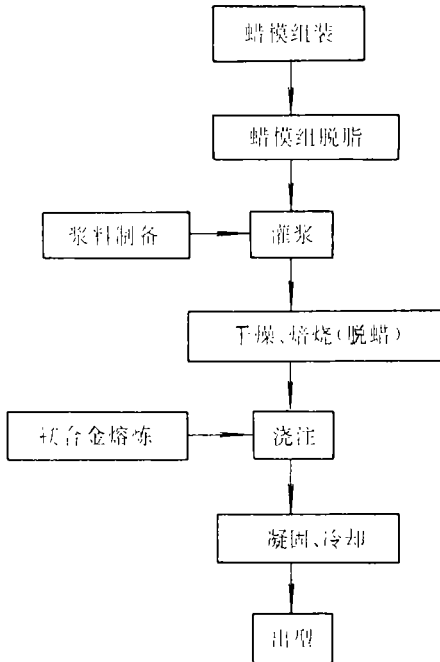


图 1 镁合金熔模铸造工艺流程图

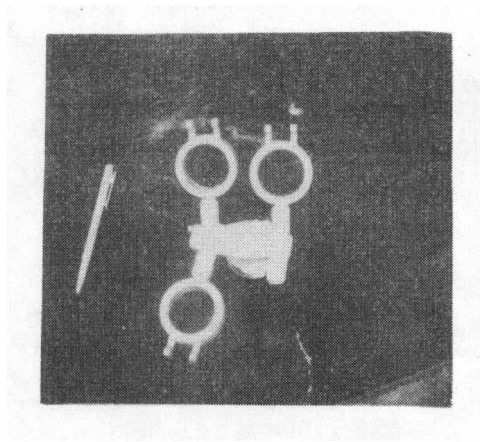


图 2 带浇注系统的加油口铸件

加热温度的影响。加热到 700℃ 的铸型其强度比加热到 250℃ 的要好; 另外, 由于在高温下残余蜡料燃烧殆尽, 铸件表面质量也好。但加热到 700℃ 的铸型出炉温度高至 400℃ 以上, 容易产生裂纹, 致使铸件产生脉纹缺陷。出炉温度控制在 300℃ 以下可解决这一问题。

铸件表面用英制“Surthonic”电动轮廓仪检查, 表面粗糙度  $Ra$  为 3~3.9 $\mu\text{m}$ , 比一般的熔模铸造为好。

铸件的尺寸公差在  $\pm 0.25\text{mm}$  以内, 达 HB6103-86 标准中的 CT<sub>3</sub>-CT<sub>4</sub>。

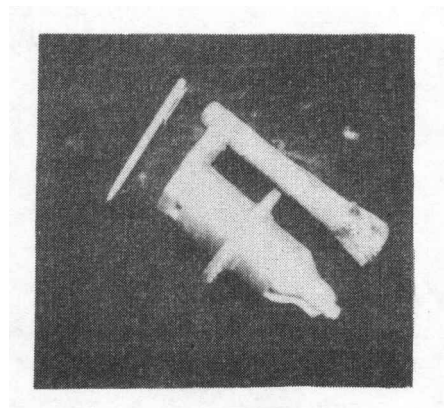


图 3 带浇注系统的滑轂轮铸件

研究表明: 镁合金石膏熔模铸造无论在阻燃方面, 还是表面质量、尺寸精度等方面,

都得到较好的结果,证实这一工艺是可靠的。特别是本研究一直是在无污染气氛中进行的。

本专业 91 届学生谭茂林、何卫国参加过试验工作。

### 参 考 文 献

- 1 陆树芬, 顾开道, 郑来苏. 有色铸造合金及熔炼. 北京: 国防工业出版社, 1983. 63
- 2 Frontier Foundries Opens Mg Casting Facility. *Modern Casting*. 1989. 79(9):14
- 3 Edward B. Magnesium Preform in the Automotive Azera. *Light Metal Age*. 1989, 47(2): 34
- 4 Magern D M. 镁合金新产品. *轻合金加工技术*, 1989(4):33
- 5 Frederick P S. Prototypes: Do They Test the True Capabilities of Magnesium Die Casting. *Die Casting Engineer*, 1989; 33(2):18~20
- 6 Fuchs H A. Afresh Look at Magnesium. *Foundry*. 1988. 116(10): 61
- 7 Goodyer B. A Motor Industry View of Casting Requirement Present and Future. *The Foundryman*. 1988, 81: 465~466
- 8 Goddard D M. Investment Cast Graphite Fiber-Reinforced Magnesium Composites. *AFS Trans*. 1986, 94:667~670
- 9 郭玉印, 蔡柏林, 李方新, 黄星亮. 铝合金石膏型精密铸造译文集. 北京: 航空技术情报编辑部, 1984. 32