● 特种铸造 Special Casting ●
DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2020.07.017

石膏型熔模精密铸造常见缺陷形成原因及解决方案

马 运,汤 彬,姚启明,邢小颖
(清华大学基础工业训练中心,北京 100083)

摘 要:介绍了9种常见的石膏型精密铸造缺陷形成原因。通过制定合理的铸造工艺参数,解决了铸件在生产中出现的铸造缺陷问题。改进后的铸造工艺有效控制了铸造缺陷,提高了铸件成品率。

关键词:石膏型精密铸造;铸造缺陷;铸造工艺

中图分类号:TG249 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-8365(2020)07-0664-03

Common Defects and Their Solutions in Plaster Investment Precision Casting

MA Yun, TANG Bin, YAO Qiming, XING Xiaoying
(Fundamental Industry Training Center, Tsinghua University, Beijing 100083, China)

Abstract: Introduced the causes of 10 kinds of common gypsum mold casting defects. By establishing reasonable casting process parameters, the problem of casting defects in the production of castings was solved. The improved casting process effectively controls the casting defects, improves the casting yield, and has certain guiding significance for actual production.

Key words: gypsum casting; casting defect; casting process

石膏型精密铸造具有生产各类复杂薄壁和精度较高铸件的优势,因此,被广泛应用于航天航空、首饰、工程机械、军工、医疗等工业领域。但是在实际生产中可能由于工艺设计不合理,因此极易产生铸造缺陷,从而导致废品率上升和增加生产成本,最终影响交货周期。针对铸造缺陷产生的原因,进行了以下研究。

1 铸造缺陷产生原因及解决方案

1.1 铸件表面出现鳞状缺陷

鳞状类缺陷见图1,出现原因通常分为两点:①石膏粉/水的比例不正确,水含量过高;②包埋时间过快。

解决方案分为两点:①使用正确的石膏粉/水比例,石膏和水的配比为:1 kg石膏加380~400 mL水(限于银、铜及铝合金铸造工艺);②水温应在22 ℃左右,包埋时间需要按照要求,不应过快。

1.2 其他情况的鳞状缺陷

其他情况的鳞状缺陷见图2,出现原因通常分为4点:①搅拌石膏周期过长,在开始包埋时,仍处于真空状态;②包埋后静置时间太短;③脱蜡时升温速率过快;④在石膏型焙烧前,模具太干。

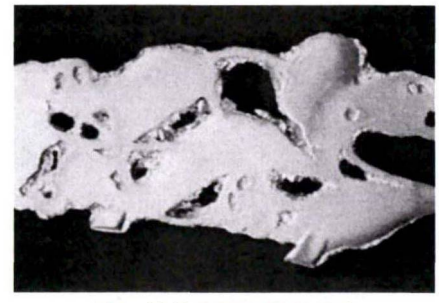

图1 铸件表面的鳞状缺陷
Fig.1 Scaly defects on casting surface

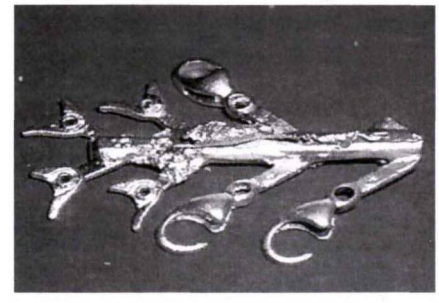

图2 铸件表面的其他鳞状缺陷
Fig.2 Other scaly defects on casting surface

解决方案分为3点:①浆料温度为22 ℃左右,包埋周期不能太长;②包埋后,需要静置至少1 h;③如果不能在一天时间内完成烧结,应该保持石膏型是湿润的。

收稿日期:2020-04-29

作者简介:马 运(1990-),陕西咸阳人,本科,工程师.研究方向:3D精密铸造工艺优化控制、铸造虚拟仿真、消失模铸造、砂型铸造.电话:13581950265,
E-mail:mayun@Tsinghua.edu.cn

1.3　铸件表面出现完整球状缺陷

铸件表面出现的完整球状缺陷见图 3，出现原因通常分为点：①石膏粉 / 水的比例不正确，水含量过低；②石膏和水在搅拌的过程中没有抽真空；③包埋后，石膏壁过薄。

图 3　铸件表面的球状缺陷
Fig.3　Spherical defects on the casting surface

解决方案分为 3 点：①使用正确的石膏粉 / 水比例，石膏和水的配比为：1 kg 石膏加 380~400 mL 水（限于金、银、铜及铝合金铸造工艺）；②在使用石膏搅拌机时需要伴随抽真空，确保气体能够及时排出石膏型；③浆料温度为 22 ℃左右，包埋周期不能太长。

1.4　铸件表面出现不完整的球状缺陷

铸件表面出现不完整的球状缺陷见图 4，出现原因通常分为两点：①模带有静电；②蜡模表面有污渍或者油脂。

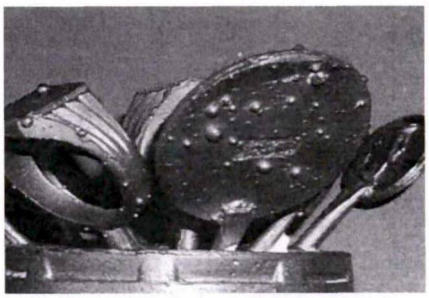

图 4　铸件表面不完整球状缺陷
Fig.4　Incomplete spherical defects on the casting surface

解决方案：在包埋时必须保持蜡树干燥且表面干净。

1.5　铸件表面有水痕类缺陷

铸件表面有水痕类缺陷见图 5，出现原因通常分为两点：①石膏粉和水的比例不正确，水含量过高；②包埋时间过快。

解决方案分为两点：①使用正确的石膏粉和水的比例，在石膏灌浆时需要伴随抽真空；②浆料温度为 22 ℃左右，按照时间要求进行包埋。

1.6　铸件表面出现气孔缺陷

铸件表面出现气孔缺陷见图 6，出现原因通常分为 4 点：①在焙烧石膏型时，蜡树没有充分燃烧殆尽；②石膏型在焙烧时温度过高；③熔炼的金属液含有杂质；④金属熔炼时温度过高。

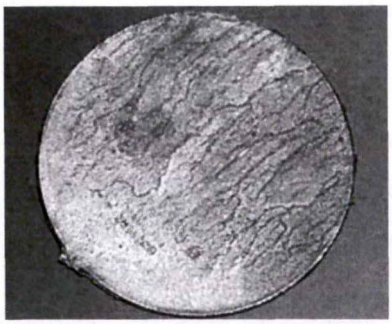

图 5　铸件表面的水痕类缺陷
Fig.5　Watermark defects on the casting surface

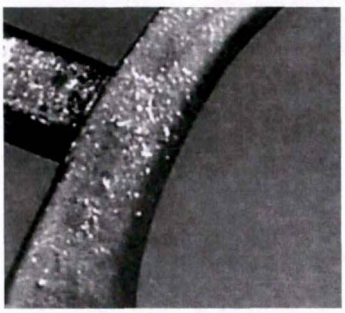

图 6　铸件表面出现气孔缺陷
Fig.6　Porosity defects on the casting surface

解决方案分为 4 点：①延长石膏型在焙烧时的时间，银、铜及铝合金在焙烧至 730 ℃时应保持 1 h，确保蜡树能够彻底燃烧殆尽；②最高焙烧温度不能超过 730 ℃（限于银、铜及铝合金石膏型铸造工艺）；③降低金属在铸造熔炼时的温度[1]；④循环使用的合金含量不能超过 50%，且确保不能含有其他杂质。

1.7　铸件中含有杂质

铸件中含有杂质见图 7，出现原因通常分为 3 点：①蜡树存在问题；②熔炼时，金属液体内含有杂质；③石膏型焙烧温度过高。

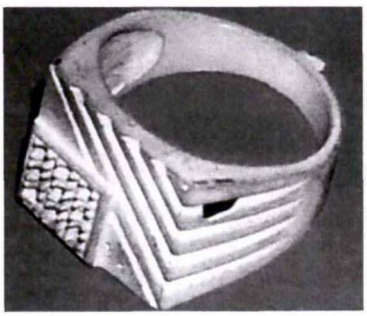

图 7　铸件中含有杂质
Fig.7　Impurities defect in the casting

解决方案分为 3 点：①蜡树应该避免尖角结构；②循环使用的合金含量不能超过 50%，且确保不能含有其他杂质；③最高焙烧温度不能超过 730 ℃（限于银、铜及铝合金石膏型铸造工艺）。

1.8 铸件不完整

铸件不完整见图 8,出现原因通常分为 3 点:①浇注温度过低或者石膏型温度过低[2];②蜡树设计不合理;③焙烧时,蜡树没有彻底燃烧殆尽。

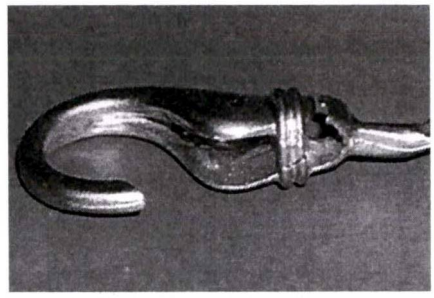

图 8 铸件不完整
Fig.8 Incomplete casting

解决方案分为 3 点:①提高浇注温度或者石膏型温度;②蜡树组应该满足:熔融的金属液体注入铸型型腔中应当没有阻碍;③延长石膏型在焙烧时的温度,银、铜及铝合金在焙烧至 730 ℃时应保持 1 h,确保蜡树能够彻底燃烧殆尽。

1.9 铸件表面出现缩孔类缺陷

铸件表面出现缩孔类缺陷见图 9, 出现原因通常分为两点:①蜡树设计不合理;②石膏型温度过低。

解决方案分为两点:①焊蜡树时,蜡模与蜡树的夹角应≤45°,单薄蜡模应焊在蜡树顶部,较厚蜡模应焊在蜡树底部;②在浇注时,石膏型应该保持足够温度[3](不低于 450 ℃,限于银、铜及铝合金石膏型精密铸造)。

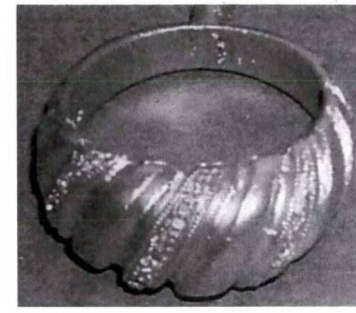

图 9 铸件表面出现缩孔
Fig.9 Shrinkage cavity on casting surface

2 结束语

通过制定合理的工艺参数对于预防铸造缺陷产生和提高铸造的成品率具有重要意义, 也对其他类似铸造方法具有一定参考价值。

参考文献:

[1] 杜子文, 徐晓都. 精密熔模铸造气门座圈缩孔缺陷及改进措施[J]. 铸造技术,2017,38(1):247-249.

[2] 苏义祥,门志慧,张子龙,等. 锡青铜铸件离心铸造的缺陷分析及预防措施[J]. 铸造,2003(12):1189-1191.

[3] 苏义祥,门志慧. 纯铜熔炼及铸件缺陷分析和预防措施[J]. 铸造,2005(9): 919-921.

2020 年《铸造技术》杂志征订启事

《铸造技术》杂志,月刊,1979 年创刊,中国铸造协会会刊,国内外公开发行,国内邮发代号:52-64,国外发行号:M855,中国标准刊号:ISSN1000-8365/CN61-1134/TG.

报道范围:报道国内外铸造领域的先进科技成果、应用技术、生产管理经验及信息和铸造设备,覆盖铸铁、铸钢和有色合金等铸造领域,包括砂型铸造、熔模铸造、金属型铸造、消失模铸造和压铸等特种铸造技术。

主要栏目:试验研究、工艺技术、生产技术、特种铸造、装备技术、实用成型技术、材料改性、材料开发、材料保护及表面工程、材料失效分析、应力控制与理化测试技术、今日铸造等。

发行对象:国内外铸造企业,科研院所,高等学校,铸造原辅材料厂商,设备、仪器厂商,铸件采购商等。

广告范围:刊登铸造原辅材料、铸造设备、熔炼设备、热处理设备、环保设备、检测仪器以及铸件生产、科研成果转让、企业形象宣传等相关广告。

订阅方式:请从当地邮局订阅,也可以直接从铸造技术杂志社订阅。全年 12 期,每期定价 25 元,平寄全年 300 元(含邮费),挂号全年 336 元,快递全年 420 元。

欢迎订阅、欢迎投稿、欢迎刊登广告

地址:西安市金花南路 5 号西安理工大学 608 信箱　**邮编:**710048

联系人:李巧凤　029-83222071

电话/传真:029-82312140　**网址:**www.zhuzaojishu.net　**E-mail:**zzjs@263.net.cn

银行汇款:户　名:陕西铸造技术杂志社有限责任公司

账　号:3700 0235 0920 0091 309

开户行:中国工商银行西安市互助路支行