DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.09.016

高铅青铜铜套水冷金属型生产研究

史东丽[1],潘多龙[2],姜伟航[2],高建国[1]

(1.常州机电职业技术学院,江苏 常州 213164; 2.江苏朗锐茂达铸造有限公司,江苏 无锡 214446)

摘　要:在高铅青铜铜套的试制过程中,分别采用了普通砂型,离心浇铸和金属型铸造,生产的铸件均无法满足国外客户的要求。砂型铸造和离心铸造生产的铜套,成分偏析严重。普通金属型生产的铜套,也存在一定的局限。对于壁厚相对较厚大的铸件,普通金属型对于防止偏析的作用有限。介绍了一种水冷金属型生产高铅青铜铜套的铸造方法,通过在金属模外增设水冷系统以提高冷却速度,进而降低高铅青铜中的成分偏析,制备了优质铸件。

关键词:高铅青铜;铜套;水冷金属型

中图分类号:TG291　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)09-0949-03

Study on the Production of High-lead Bronze Copper Sleeve with Water-cooled Metal Mold

SHI Dongli[1], PAN Duolong[2], JIANG Weihang[2], GAO Jianguo[1]

(1.Changzhou Vocational Institute of Mechatronic Technology, Changzhou 213164, China; 2. Jiangsu Langrui Maoda Foundry Co., Ltd., Wuxi 214446, China)

Abstract: Traditional sand mold, centrifugal casting and metal mold casting were used in the trial production of high-lead bronze copper sleeve, and the castings could not meet the requirements of foreign customers. The copper sleeve produced by sand mold casting and centrifugal casting has serious component segregation. The copper sleeves were produced by common metal mold, there were some limitations. For castings with relatively thick wall thickness, the effect of common metal mold on preventing segregation was limited. A casting method for producing high-lead bronze sleeve by water-cooled metal mould is introduced. High quality castings are prepared by adding a water-cooling system outside the metal mold to improve the cooling rate and thereby reduce the composition segregation in the high lead bronze and producing high-quality casting.

Key words: high-lead bronze; sleeve; water cooled metal mold

铅青铜在国标 GB/T1176-1987 中有 10-10 铅青铜,15-8 铅青铜,7-4-4 铅青铜,20-5 铅青铜和 30 铅青铜。20-5 铅青铜和 30 铅青铜属于高铅青铜。

国外在高负荷高转速的大型破碎设备中普遍采用高铅青铜铜套。高铅青铜摩擦系数小,耐磨性很好。疲劳寿命高,在冲击下不易开裂,主要用作承受高压,高转速并受冲击的重要轴套。铜的导热性好,不易摩擦发热而与轴承粘连。这类铜套材质通常采用 20-5 铅青铜,和 30 铅青铜这类高铅青铜。由于 30 铅青铜力学性能很低，不能单独作为单体轴承,只能镶铸在钢套内壁上,制成双金属轴承。

铅青铜中铅不溶于铜，铅是以独立的相分别在铜的基体中,因此容易产生区域偏析。同时由于铅的比重(11.34)比铜的比重(8.93)大很多,所以又很容易发生比重偏析。这给高铅青铜的铸造带来了很大的困难。

本文主要介绍了一种 20-5 高铅青铜铜套的铸造方法。20-5 铅青铜的主要成分为:18%~23%Pb,4%~6%Sn,其余主要成分为 Cu。

1　初始工艺方案

产品有大小一系列规格，其中较大的产品成品图如图 1,材质为 C94300，对应国标牌号 20-5 铅青铜。具体成分 w 为:68.5%~74.5%Cu,20.0%~25.0%Pb,4.5%~7.0%Sn 。较大的产品毛坯重约为 30 kg。

我们最初采用普通的砂型铸造进行高铅青铜铜套样品生产,由于砂型冷却速度缓慢,凝固时间长,生产高铅青铜铜套成分偏析严重。后又采用离心浇铸的方法生产高铅青铜铜套，在离心机离心力的作

收稿日期:2018-11-02

基金项目:江苏省高等职业教育高水平骨干专业建设项目(苏教高[2017]17 号);江苏省高职院校青年教师企业实践培训项目资助(苏高职培函[2019]14 号)

作者简介:史东丽(1980-),女,江苏徐州人,硕士,副教授.研究方向:材料成型.电话:13775114189,E-mail:601516495@qq.com

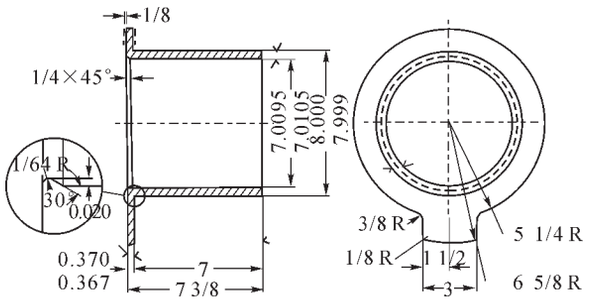


图 1 零件成品图纸

Fig.1 The drawing of finished parts

用下,由于铅和铜比重相差很大,加大了比重偏析。我们随后又改用金属型铸造来生产此零件。对于尺寸较小壁厚较薄的产品,金属型铸造生产出来的产品可以满足客户的要求.但是对于壁厚较大的产品,浇铸出来的样品,成分偏析严重,仍无法满足客户的要求,见图 2。

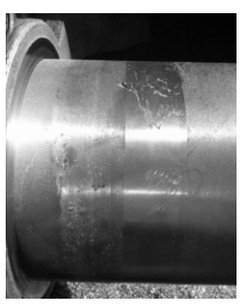


图 2 产品表面偏析照片

Fig.2 The photo of product surface segregation

2 水冷金属型工艺

由于部分高铅青铜铜套壁厚相对较厚, 产品相对较大,普通金属型对于防止偏析的效果有限。为了加速冷却,减少偏析,不能完全依赖金属模具的吸热能力。基于这个思路,我们设计了一种在金属型外增设水冷系统的方法来生产壁厚相对较厚的高铅青铜铜套。通过在金属模外增设水冷系统来加快高铅青铜铜套铸件的冷却,进而减少高铅青铜中铅的偏析。通过实际浇铸,发现表面偏析有了明显改善。但是产品表面缺陷较多,见图 3。通过分析,考虑到铜合金在浇注过程中极容易氧化,形成氧化渣,我们

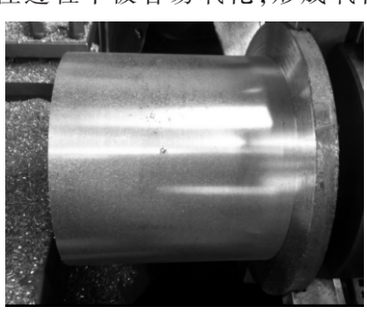


图 3 产品表面缺陷照片

Fig.3 The photo of castings surface defects

修改了浇注系统,见图 4 水冷金属型工艺图。采用底注式的浇注系统配合顶部的加高冒口, 一方面铜液进入型腔比较平稳,不容易产生卷气,气孔等缺陷。另一方面,氧化渣可以尽可能的浮在顶部,保证本体加工后无氧化渣缺陷。在铸件顶部设计了加高冒口,除了补缩作用保证产品的致密度外, 还能配合底注式的浇注系统让氧化渣停留在冒口位置,最终加工去除。

铜套内外均采用金属型, 金属型采用球墨铸铁制作。金属芯采用 4 半式分型结构,金属外型采用哈弗分型结构。在金属型外设置金属型水冷系统,由金属钣金制作而成。分别在水冷系统下放设置进水口和出水口。见图 4 水冷金属型工艺图。

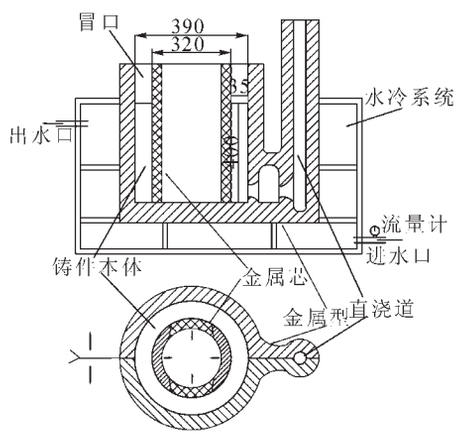


图 4 水冷金属型工艺图

Fig.4 The design drawing of water cooled metal mold

3 合金的熔炼和浇铸

(1)金属模具预热到 200~300 ℃后,将金属模放到水冷系统中,等待浇铸。此时进水阀和出水阀均关闭,水冷系统中没有水。

(2)铜液在 1 100～1 150 ℃化清,加入 0.07%~0.09%磷铜脱氧处理, 之后将铜液从浇口缓慢浇注进金属模型腔内, 待铜液在铸件本体型腔上升阶段时,加快浇注速度直到铜液上升到最高。

(3)铜液浇满型腔后,等待 1~2 min,然后打开进水口阀门, 让水缓慢从金属型底部上升至铸件本体顶部。注意:①水不要通入太快;②不要将水冷系统设置到冒口位置。

(4)待金属型冷却下来,水没有“噗噗”的声音后,移出金属型,打开模具,抽出铸件。用锯床切割冒口和浇口。

(5)重新预热金属型,喷涂涂料。打开出水口,放出水冷系统中的水。准备好下一浇注循环。

4 结果验证

我们按照上述水冷金属型的工艺方案制作了模

具并浇注了一批样品，铸件清理后，内外表面光亮。经加工后，无表面偏析等铸造缺陷。见图 5 样品照片。

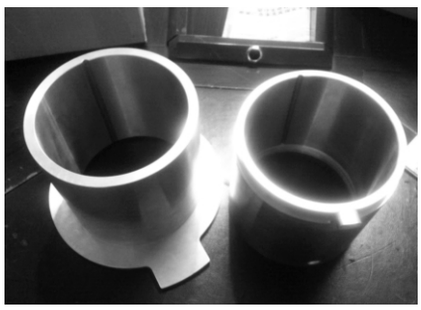


图 5 样品照片
Fig.5 Samples pictures

5 结语

对于相对较厚大的高铅青铜铜套，采用水冷金属型工艺，并配合其它一些工艺措施，可以有效减少和消除区域偏析和比重偏析等铸造缺陷，生产出合格的铸件。

参考文献：

[1] 孙刚毅. 厚壁铅青铜铜套的研制[J]. 一重技术，2000(4):47-49.
[2] 金丽敏，赵素珍，杨素华. 大型高铅青铜套的铸造[J]. 大型铸锻件，2009 (4):30-32.
[3] 丁合亭. 水冷金属型+石墨型铸造大型厚壁锡青铜铸件[J]. 特种铸造及有色合金，2001，21(2):98-99.
[4] 付拓. 铜基合金铸造生产中金属型的设计和应用 [J]. 热加工工艺 2007，36(17):88-89.
[5] 张同伟. 高强度耐磨铅青铜合金性能的研究 [D]. 西安：长安大学，2009.

（上接第 948 页）

无机粘结剂具有良好粘结性能，而且在浇注过程中，砂型没有尘、烟及有毒气体排放，能很好地改善铸造环境；浇注所得铸件的尺寸精度、表面粗糙度均能满足工艺要求。

绿色制造是 21 世纪工业生产的发展方向，清洁生产已成为新世纪工业发展的必然趋势。低成本、高质量和环境友好是铸造粘结剂生产发展的主要方向。铸造用无机粘结剂无毒无味、无有害气体、绿色、应用成本低，可以适应替代或部分替代现有的覆膜砂工艺，可以从源头降低污染和成本。

参考文献：

[1] 李承春. 国内外热芯盒树脂砂及其制芯工艺的现状与发展前景[J]. 铸造，1999(9):45-48.
[2] Beachwood. Metal casting vision of the future[J]. Workshop Summary Notes, 1994(10): 25-26.
[3] 刘伟华. 新型 CO_2 硬化酚醛树脂粘结剂制备技术及硬化机理的研究[D]. 沈阳：沈阳工业大学，2009.
[4] 韩文，何龙，朱劲松. 高抗湿型三乙胺冷芯盒树脂的工艺研究[J]. 中国铸造装备与技术，2014(5)：46-47.
[5] ü nlü , N, Odaba A. Development and Evaluation of a New Eco-friendly Sodium Silicate-Based Binder System. International Journal of Metalcasting. 2018, 12(4): 765-771.
[6] 周静一. 国内外水玻璃无机粘结剂在铸造生产中的应用及最新发展[J]. 铸造，2012，61(3)：237-245.

技术资料邮购

《特种铸造生产实用手册》

特种铸造涉及的工艺门类较多，本书紧跟当前铸造行业的发展和生产应用实际，全面介绍了各类型特种铸造的生产技术经验和数据，包括熔模精密铸造、壳型铸造、金属型铸造、铁型覆砂铸造、陶瓷型铸造、离心铸造技术及设备、挤压铸造及半固态成形技术、反重力铸造技术、连续铸造技术及装备、增材制造技术及3D打印在新型工业发展的应用等10部分内容。

特快专递邮购价：179元。

邮购咨询：李巧凤　　电话/传真：029-83222071