

缝隙式内浇道在ZQCuCo3CrRE铸件中的应用

苏义祥¹, 申楠², 刘世铎²

(1. 兰州理工大学甘肃省有色金属新材料重点实验室, 甘肃兰州 730050;

2. 兰州理工大学材料科学与工程学院, 甘肃兰州 730050)

摘要: 通过对高强度ZQCuCo3CrRE铜螺母铸件缝隙式内浇道的优化设计, 在生产中确定了金属型双坯对开模具缝隙式内浇道的厚度和高度, 并对浇注温度、充型速度和开型时间等提出要求, 证明铜螺母铸件采用缝隙式内浇道工艺具备质量稳定, 生产效率高, 操作简单可靠等优点, 是铜螺母铸件较为有效的铸造工艺。

关键词: 缝隙式内浇道; ZQCuCo3CrRE合金; 铜螺母

中图分类号: TG290 文献标识码: B 文章编号: 1001-4977 (2017) 05-0497-03

Application of Vertical-Gating to ZQCuCo3CrRE Casting

SU Yi-xiang¹, SHEN Nan², LIU Shi-duo²

(1. Key Laboratory of Non-Ferrous metals and New Materials of Gansu Province, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu, China; 2. Material Science and Engineering in Graduate School, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, Gansu, China)

Abstract: Through the optimization design of the vertical-gating of high strength ZQCuCo3CrRE copper nut castings, the paper defines the thickness and height of opening mold slotted gate with metal-type double billets in the production and puts forward the requirements for pouring temperature, filling speed, opening mold time and so on. The copper nut castings with vertical-gating was proved to have the advantages of stable quality, high production efficiency, simple operation etc, and it was vindicated to be a more effective casting process for copper nut castings.

Key words: vertical-gating; ZQCuCo3CrRE alloy; copper nut

高强度ZQCuCo3CrRE铜螺母(标准M48)具有不易生锈、耐腐蚀、易导热、不产生碰撞火花、防磁减振以及优良的冲击韧性、硬度、抗拉强度和优良的抗磨损性能^[1]等优点, 被广泛应用于海洋石油钻采机械、炼化设备、天然气输送装置、船舶运输、防爆消防等紧固零件, 并且用量越来越大。发展先进的铸造技术和操作简便环保的金属型模具铸造工艺, 提高铸件质量和生产效率, 是铸造成本降低和性能提高的双重目标^[2]。目前, 标准材料和通用规格的铜螺母大批量生产, 基本以冲压成形为主的传统生产模式, 还有部分铜螺母采用锻造工艺生产, 对特殊材料、特殊用途或者批量较少的铜螺母铸件, 主要以砂型铸造工艺或者金属型底注式内浇口多件一体^[3-4]成形为主, 后者铸造工艺简单, 生产方便, 被广泛应用于单价和小批量铸造, 但废品率很高, 大多在30%以上, 工艺出品率50%左右。优化改进特殊材料的铜螺母铸造工艺, 稳定铸件质量, 降低铸件废品率, 提高铸造工艺出品率和生产效率是铸造生产的重中之重。

1 铸件生产条件

M48铜螺母材质选用ZQCuCo3CrRE铜合金, 零件见图1, 铜螺母铸件见图2。

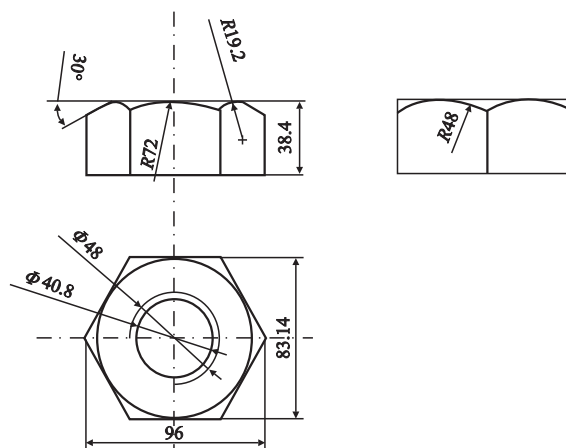


图1 螺母零件图

Fig. 1 The part drawing of copper nut

基金项目: 甘肃省自然科学基金(1308RJZA109)。收稿日期: 2016-12-10收到初稿, 2017-03-02收到修订稿。

作者简介: 苏义祥(1956-), 男, 教授级高工, 主要从事特种金属材料及表面工程技术的教学、科研等工作。E-mail: syx2757394@163.com

通讯作者: 申楠, 女, 硕士。E-mail: 1327774022@qq.com

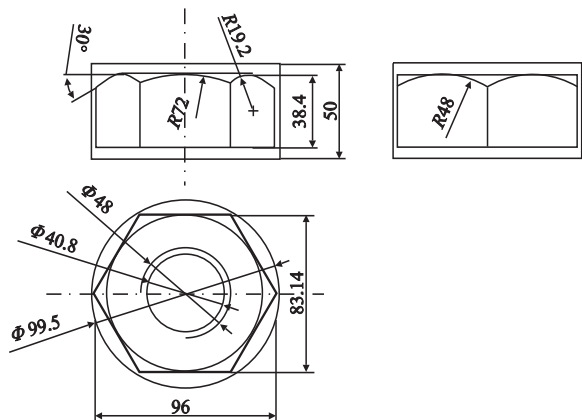


图2 铜螺母铸件图

Fig.2 The drawing of copper nut casting

铜螺母零件铸造，原工艺为单坯（切6件）对开模具底注式敞开浇注。采用原工艺时，浇注时液态金属自下而上充满型腔，降温速度较快，冒口的补缩效果降低，容易在内浇道附近产生集中缩孔，铸件内部产生集渣或表面粗糙、冷隔等缺陷；另外，单坯生产效率较低，费用增大。

针对原工艺存在的问题，新工艺改为对开式金属型双坯（切6×2件）铸造模具，缝隙式内浇道，浇注平稳，质量稳定，生产效率提高。

生产条件：0.15 t中频电炉熔炼ZQCuCo3CrRE铜合金；金属型两半模具；手工操作。

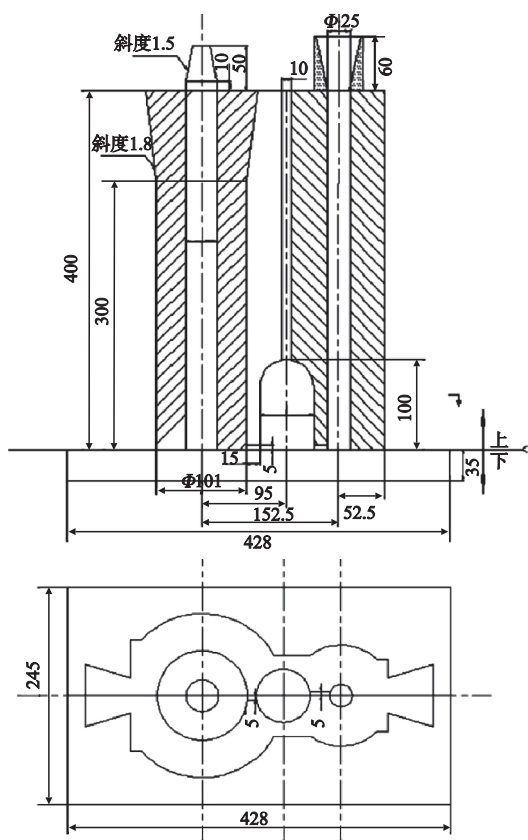


图3 螺母底注式铸造工艺简图

Fig. 3 The diagram of nut bottom casting process

2 铸造工艺分析

2.1 底注式铸造工艺

底注式铸造工艺简图见图3，主要缺陷有夹渣、缩孔、表面粗糙或皱皮、冷隔等。铸件见图4。

2.2 底注式铸造工艺分析

底注式铸造工艺在重力作用下充型，当液态金属进入型腔后容易产生型内翻滚现象，并保持到液态金属注满为止。这样充型造成ZQCuCo3CrRE铜合金液翻滚氧化而生成氧化皮或氧化夹杂，当这些夹杂在充型过程中不能上浮至冒口时，就会堆积在铸件表面或者内部，产生氧化夹渣或表面粗糙、皱皮、冷隔等缺陷。

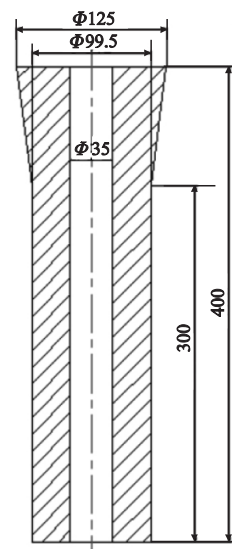


图4 铸件图

Fig. 4 The drawing of casting

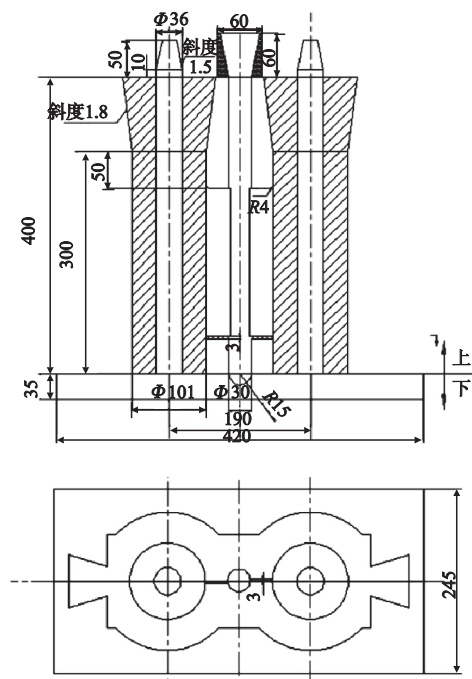


图5 螺母缝隙式铸造工艺简图

Fig. 5 The diagram of nut slot type casting process

其次，ZQCuCo3CrRE铜合金的结晶温度范围较窄，体积收缩较大，当铸件顺序凝固时，容易在铸件顶部或冒口根部产生缩孔，影响铸件质量，降低铸造工艺出品率。另外，底注式浇注系统使液态金属进入铸型的时间较长，加之金属型铸造激冷效应，液态金属温度下降较快，降低了充型能力，容易产生缺陷，严重时铸件报废。

3 缝隙式铸造工艺设计

3.1 缝隙式铸造工艺

缝隙式铸造工艺设计简图见图5。

3.2 缝隙式铸造工艺分析

缝隙式内浇道能使液态金属保持平稳的底注式过程，液态金属在型腔内不产生翻滚现象，充型速度快，从而减缓液态金属的氧化，有利于液态金属中杂质上浮。同时，较快的充型速率使高温液态金属的降温速率减小，有利于冒口补缩，铸件不易产生缩孔缺陷。另外，由于缝隙式内浇道在平稳充型过程中，液态金属中的杂质迅速上浮，不易在铸件内部集结夹渣，降低了铸件表面产生粗糙或者皱皮、冷隔等缺陷，提高了铸件表面粗糙度。

在生产实践中发现，内浇道不能太宽，高度不能与铸件最大尺寸平齐，否则会发生倒补缩现象，也就是当液态金属充满铸型后，缝隙式内浇道不能及时凝固封闭，冒口中的液态金属在补缩铸件的同时也在补给浇注系统。倒补缩现象严重削弱了冒口补缩铸件的效果，有时还出现局部缩孔。经过生产实践改进得出，高强度铜螺母铸件缝隙式内浇道宽度设定为2.5~3.0 mm，高度为260~280 mm为宜。

工艺优化设计改进后生产了1 350件ZQCuCo3CrRE铜螺母(M48)，合格铸件1 327件，合格率达到98%以上。

3.3 熔炼和铸造工艺实施要点

(1) ZQCuCo3CrRE铜合金在熔炼准备过程中，一定要保证金属材料 and 辅助材料质量，对各种工具刷好涂料后充分烘烤。

(2) ZQCuCo3CrRE熔炼过程中，严格熔炼操作工艺规程，装料时将覆盖剂，如：木炭、电石、碎玻璃和硼砂^[5]等装在金属炉料的底部，使液态金属之初被覆盖；当温度达到1 280~1 330 ℃时，进行精炼清渣、脱氧排气处理，如：加入CuP和Na₃AlF₆等，净化铜液中的杂质和熔渣，纯净的液体金属可以保证获得较高的铸件质量。

(3) ZQCuCo3CrRE铜螺母铸件在自然敞开状态下大流股快速浇注。浇注温度控制在1 230~1 250 ℃，浇注速度为5~15 s。当液态金属注满铸型后，立刻补浇冒口，使冒口温度处于高温状态，利于铸件的有效补缩。

(4) 金属模具的预热温度为400~450 ℃，工作温度为330~380 ℃时有利于保证铸件质量。

(5) 型腔注满后冒口结壳，静止2~5 min后再开模取出铸件。开模过早铸件补缩没有完成，有可能产生液体外流现象；开模过晚铸件收缩，铁芯不易取出。

4 结语

通过对ZQCuCo3CrRE螺母铸件铸造工艺优化设计改进，消除了夹渣、缩孔、表面粗糙、皱皮、冷隔等铸造缺陷，铸件废品率由底注式浇道的30%降至缝隙式浇道的2%以下；工艺出品率由底注式浇道的50%提高至缝隙式内浇道的70%；同时生产效率也有所提高。

参考文献：

- [1] 苏义祥, 徐壮, 赵晓莉, 等. 高强度CoCrCu合金材料的抗磨损性能研究[J]. 铸造, 2013, 62 (11): 1071-1074.
- [2] 舒小英, 李小梅. 金属型铸造模具技术发展趋势探讨[J]. 无线互联科技, 2013 (4): 163-163.
- [3] 张晓研, 杨雪玲. 金属型铸造模具技术进步探讨[J]. 铸造技术, 2010, 31 (11): 1524-1526.
- [4] Bebk J. A new method to manufacture copper-based composite material[J]. Appl. Phys., 1998, 49: 603.
- [5] 苏义祥, 刘兴寿, 陈改革, 等. 一种RECo铬青铜熔炼质量控制要点[J]. 铸造, 2015, 64 (4): 346-352.

(编辑：曲学良, qxl@foundryworld.com)

佛山福煌五金通过欧盟BSCI认证

2017年4月，来自南国铁都佛山的福煌五金实业取得了欧盟BSCI认证。BSCI的会员大多数是欧洲的零售商和采购商，他们积极主动地推动世界各国的供应商接受BSCI验厂以达到欧洲的标准。全球的厂家想要接欧洲大客户的订单，就必须要通过BSCI验厂。中国厨

具铸造行业过去劳动强度大、生产环境恶劣，经常给人以低端产业的印象，难以通过世界权威机构的认证。福煌获得欧洲权威认证机构BSCI的认可，是厨具铸造行业从中国制造到中国“质”造的一个飞跃。

(来源：台海网)