DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.10.017

大型轧机轴承座的铸造工艺改进

梁　敏[1,2,3],周　璟[1,2],王助龙[1],魏长锁[1]

(1.洛阳中重铸锻有限责任公司,河南 洛阳 471003;2.中信重工机械股份有限公司,河南 洛阳 471003;3.河南省大型铸锻件工程技术研究中心,河南 洛阳 471003)

摘　要:针对轴承座铸件冒口间的缩松缺陷,采用集中补缩的工艺措施将分散小冒口改为单独大冒口,并利用MAGMA软件进行凝固模拟分析,生产了优质的轴承座铸件。经生产验证,改进后的冒口工艺不仅消除了铸件的缩松缺陷,而且铸件质量稳定。

关键词:轴承座;铸造工艺;数值模拟;工艺改进

中图分类号:TG269　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)10-1093-03

Improvement of Casting Process of Bearing Pedestal for Large Rolling Mill

LIANG Min[1,2,3], ZHOU Jing[1,2], WANG Zhulong[1], WEI Changsuo[1]

(1. Luoyang CITIC Casting and Forging Co., Ltd., Luoyang 471003, China; 2. CITIC Heavy Industries Co., Ltd., Luoyang 471003, China; 3. Henan Province Heavy Casting & Forging Technology Center, Luoyang 471003, China)

Abstract: Aiming at the shrinkage defects between risers of bearing housing casting, the scattered small risers are replaced by single large ones by adopting the technique of centralized feeding. Furthermore, the MAGMA software was used for solidification simulation to produce high quality bearing block castings. Through production verification, the improved riser process not only eliminates the shrinkage defect of casting, but also casting quality is stable.

Key words: bearing; casting process; numerical simulation; process improvement

支撑辊轴承座是轧机的关键零件之一,服役条件恶劣,长期处在高温、高强度冲击力的环境下工作,要求铸件具备良好的综合力学性能[1]。轴承座在铸造过程中容易出现缩孔、疏松、裂纹、气孔等缺陷,从而影响铸件的使用性能。同时,由于受设备能力、工艺装备、作业环境等诸多因素的影响,厚大铸件在制造过程中经常因为夹杂物、缩松、晶粒粗大等缺陷导致探伤不合格[2]。因此,通过铸造工艺的改进减少厚大铸件的铸造缺陷,减少铸件的返修,提高铸件的质量具有十分重要的意义[3]。

1　轴承座的技术要求

轧机支撑辊轴承座铸件,其轮廓尺寸为1850mm×1 708 mm×854 mm,最小壁厚为 136 mm,最大壁厚为 617 mm,铸件重 15 500 kg。铸件质量的要求主要包括化学成分、力学性能、无损检验等。铸件材料执行德国标准 DIN17182 中 GS-20Mn5+N,其化学成分和力学性能如表 1、表 2。铸件要求整体进行超声波探伤和磁粉探伤,其超声波探伤按照标准 EN 12680-level2 执行,磁粉探伤按照标准 EN1369-LM2/AM2/SM2 执行。

表1 轴承座的化学成分 w(%)
Tab.1 Chemical composition of the bearing

C	Si≤	Mn	P≤	S≤
0.17～0.23	0.60	1.00～1.50	0.020	0.015

表 2 轴承座的力学性能
Tab.2 Mechanical property of the bearing

热处理状态	Rm/MPa	Re/MPa	A_5(%)	A_{KV}/J
正火+回火	480～630	≥260	≥20	≥50

2　铸造工艺设计及改进

2.1　分型面

根据轴承座的结构特点,采用上、中、下三箱造型。下箱采用实样造型,中箱采用抽芯实样和组芯的复合造型,上箱采用盖箱造型。下箱与中箱采用定位销的方法,中箱与上箱采用定位线的方法合箱,保证型腔的尺寸精度。

2.2　造型材料

铸钢件的浇注温度高,而且轴承座的最大壁厚为 617 mm,最小壁厚为 136 mm,所以采用耐火度较高的铬铁矿砂作为面砂,防止铸件在凝固过程中发

收稿日期:2019-05-08

作者简介:梁　敏(1983-),山西吕梁人,工程师.主要从事大型铸钢件铸造工艺和技术方面的工作.
电话:13598490962,E-mail:165555817@qq.com

生粘砂缺陷。在铸型表面涂刷 3~5 遍醇基锆英粉涂料，每次刷完后用砂纸打磨光滑再涂刷下一遍，保证涂料的厚度到达约 2 mm。选择铬铁矿砂和锆英粉涂料的使用，不但有效地减少铸件表面粘砂，而且铸件的表面质量显著提高。

2.3 浇注系统

钢液的浇注温度高、流动性差、易氧化，因此要求快速、平稳充型。铸造工艺设计中选取浇注系统为开放式浇注系统，使用钢液上升速度计算法计算该铸件浇注系统各单元的尺寸[3]，其中钢包孔、直浇道、横浇道、内浇道的截面积比例 $A_{水口}:A_{直}:A_{横}:A_{内}$ =1.0:2.25:2.5:3.0。采用底注式+切线式的浇注方式，底注式可以使内浇道从铸件底面引入，保证钢液在型腔内平稳上升；同时切线式内浇道使钢液在型腔内旋转，有利于浮砂、气体、夹杂物等进入冒口，减少铸件缺陷的产生。整个浇注系统均采用高铝耐火砖管连接，采用底注包浇注，浇注温度控制在 1 550~1 560 ℃。

2.4 冒口设计

2.4.1 原冒口工艺

由于轴承座属于厚大铸件，在 4 个角的位置都存在分散的热节，在铸件凝固过程中容易出现缩孔、缩松缺陷。在铸造工艺设计时依据模数法、热节圆法设计冒口大小，在热节处分别设置明冒口，在两个大热节处设置一个的腰圆式冒口，冒口尺寸大小 Y750 mm×950 mm、浇高 1 000 mm；在两个小热节处分别设置圆形冒口，冒口直径大小 ϕ700 mm、浇高 1 000 mm。原冒口工艺方案见图 1。

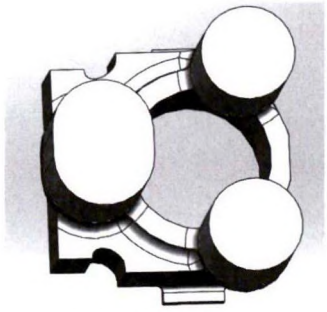

图 1 原冒口工艺
Fig.1 Original riser process

分散冒口的工艺方案首批生产 4 件轴承座，超声波探伤合格率低，其中 3 件轴承座在两个冒口之间发现缺陷，距离分型面 100～150 mm 范围内。经分析缺陷为缩松，生产时采用焊接的方式进行修复，但是缩松缺陷的焊接难度大，大大增加了生产成本，同时也面临着铸件报废的风险。

2.4.2 冒口工艺的改进

为了消除冒口间的缩松缺陷，提高铸件的探伤合格率，减少铸件的焊补返修，改进了轴承座的冒口工艺方案。在轴承座的内孔上方设置一个单独的圆形冒口，冒口尺寸 ϕ1 100 mm、浇高 900 mm，并将内孔局部铸实作为补贴。采用集中补缩代替分散补缩的工艺思路改进了冒口工艺方案，即为 1 个大冒口取代 3 个小冒口，同时改进前和改进后的冒口重相当不会造成成本增加，改进后的冒口工艺方案见图2。

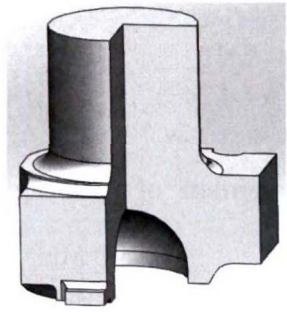

图 2 改进冒口工艺
Fig.2 Improving riser process

2.5 凝固模拟

凝固模拟可以预测铸件的缩孔、缩松的位置，有利于铸造工艺验证和优化，对降低生产成本和提高铸件质量方面起着很大的作用。针对轴承座改进前和改进后的冒口工艺方案，利用 MAGMA 凝固模拟软件分别进行模拟分析，其模拟结果见图 3、图 4。通过模拟结果的对比分析：改进冒口的方案更有利于冒口的集中补缩，冒口中的钢液更能长时间地保持在高温状态，使冒口与铸件之间形成了明显的温度梯度，实现铸件的顺序凝固，提高了冒口的补缩效果。

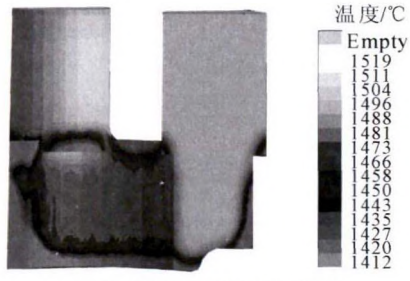

图 3 原冒口的温度场模拟
Fig.3 Temperature field simulation of original riser process

2.6 改进效果

采用改进冒口的工艺共生产了 4 批 24 件轴承座，铸件在砂型内保温结束后打箱清砂，热处理消除铸造应力后切割冒口，冒口根部组织致密。轴承座粗加工后进行超声波探伤检验，铸件内部组织致密均没有发现缩孔、缩松缺陷，而且铸件质量稳定。

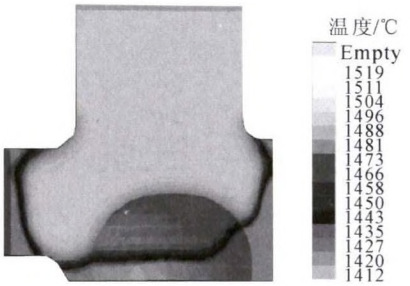

图 4 改进冒口的温度场模拟

Fig.4 Temperature field simulation of improving riser process

3 结论

针对批量生产的轴承座，通过对铸造工艺的研究，并运用 MAGMA 模拟软件对轴承座进行凝固过程模拟，采用大冒口集中补缩代替小冒口分散补缩的工艺优化，使冒口与铸件形成了明显的温度梯度，实现铸件的顺序凝固。经生产验证，改进冒口的工艺方案消除了铸件的缩孔、缩松缺陷，提高了铸件的质量，为今后生产类似铸件的铸造工艺方案具有一定的指导意义。

参考文献：

[1] 王秀生，张杰. 万能轧机大型轴承座的铸造生产[J]. 铸造设备与工艺，2009(6)：33-34.

[2] 赵素珍，杨震华，金丽敏. 300 MW 汽缸体的铸造工艺实践[J]. 大型铸锻件，2009(1)：31-33.

[2] 高小勇，岳宗格，徐恩献，等. 消除 ZG15Mn 磨辊铸钢件缩松缺陷的措施[J]. 铸造，2012，61(2)：227-229.

[3] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册.第 5 卷，铸造工艺 [M]. 北京：机械工业出版社，2011.

河北省冀州市华北铸钉铸造工具总厂

冀州市华北铸钉铸造工具总厂座落于河北省冀州市城南白庄工业区，紧靠全国大动脉京九、石梅铁路，交通十分便利。我厂是生产铸顶（泥芯撑）、羊毛掸笔、硬扫笔、圆水笔的专业厂家。建厂36多年来,技术设备先进，产品销往全国各地,深受用户欢迎。本厂始终承诺：诚信至上，守信誉,质高价低，实行三包，交货及时，代办发运，可供图订做。热情欢迎国内外来人来电选购。

四同

同类产品比质量　同等质量比价格
同样价格比服务　同等服务比速度

两免

免费为客户提供产品技术咨询
免费为客户提供初期试用产品

一、常用修造工具规格（材质为不锈钢或弹簧钢）

/mm

名称	型号	规格	名称	型号	规格	名称	型号	规格	名称	型号	规格
刮刀	2#	160×45	秋叶	1#	180×30	三角光子	2#	50×30	东北压钩	1#	270×50
尖刮刀	3#	140×35	单头钢批	2#	240×22	蛋圆光子	1#	75×50	圆型钩	2#	200×30
提钩	2#	350×15	单头钢批	3#	210×20	压钩	1#	270×50	长把压钩	1#	220×30
提钩	4#	300×10	法兰钩	1#	270×14	压钩	2#	240×45	柳叶钩	1#	240×40
钢批钩	1#	280×16	榔头铲	1#	240×24	单齐压钩	2#	240×45	单开提钩	2#	320×12

二、掸笔、硬扫笔：20～120 mm 10个品种；圆水笔：12～17 mm 3个品种；
三、铸顶（芯撑）有圆、方、长方形，单、双、多柱、异形铸顶等各种铸铁、铸钢用铸顶材质为A3或A3F，表面镀锌、镀锡等；
四、过滤网、木型工具、皮风箱、铸尺、百叶轮、角磨片、树脂油、固化剂、粘结剂、木型锤等。

图中从左至右依次为：1.刮刀 2.尖刮刀 3.压勺 4.单齐压勺 5.提钩 6.单头钢批 7.秋叶 8.单开提钩 9.法兰钩 10.钢批钩 11.掸笔、扫笔 12.圆水笔 13.铸顶

诚征各地代理商

厂址：河北省冀州市城南白庄工业区（053200）　联系人：白英韩 13831863803 白其水 13582484193（中国农行金穗卡，户名：白英韩 卡号：955998213033249031O）
电话/传真：0318-8682135　网址：www.hbzhz.com　E-mail:hbbyh@hbzhz.com　银行汇款：冀州市华北铸钉铸造工具总厂　开户行：市中行　帐号：100148643069

经销处
哈尔滨市铸材门市部 13831863803　包头市铸材经销处 13633184318
杭州市中亚铸材有限公司 13932860882　贵阳市忠信铸材公司 13831888322
长沙市铸材办事处 13831823340　西宁市铸材办事处 13931810511
上海市铸材办事处 13932894585　南宁市铸材办事处 0771-8994686

本单位为一般纳税人，增值发票税率17%。