

大型风电球墨铸铁件的生产实践

李 鹏, 付会敏, 江绍财

(中国第一重型机械集团公司 重型铸造厂, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘要: 以轮毂为例, 介绍对大型风力发电机球墨铸铁件生产工艺进行的试验研究。通过优化铸型工艺, 采用适当的浇注系统和低温石墨化退火工艺, 选择合理的化学成分, 控制球化处理与孕育处理, 可生产出各项性能指标合格的风电铸件。

关键词: 球墨铸铁; 铸造工艺; 低温石墨化退火

中图分类号: TG255 文献标识码: B 文章编号: 1003-8345(2007)06-0031-04

Production Practice of Heavy Nodular Iron Castings Used for Wind Turbine Generator

LI Peng, FU Hui-min, JIANG Shao-cai

(Heavy Castings Foundry, China First Heavy Machinery Group Co. Ltd., Qiqihaer 161000, China)

Abstract: Taking wheel hub as example, the investigation on the production process of heavy nodular iron castings used for wind turbine generator was introduced. By optimizing casting method, adopting proper gating system and risers, adopting low temperature graphitization annealing process, optimizing chemical composition, and strictly controlling nodularizing and inoculating processes, it is possible to obtain qualified heavy wind turbine generator castings with all properties meeting requirements.

Key words: nodular iron; casting method; low temperature graphitization annealing

2 工艺改进

出现缩松缺陷问题后, 曾去掉顶面 6 块冷铁, 而在底面加 6 块冷铁。但效果不明显, 缺陷依然存在。

(1) 原因分析: 该铸件上部和下部各有一个环形几何热节。原工艺 4 道内浇道位置偏上, 所造成的物理热节与上部的环形热节重合, 使上部温度升高, 而由于顶部有 6 块冷铁强化冷却, 使铸件上部仍旧可以在内浇道凝固关闭之前及时完成部分凝固和收缩, 因而能得到浇注系统的补缩; 铸件下部的环形热节因温度相对较低, 冷却、凝固和收缩速度也较快, 也可以获得浇注系统的补缩。浇注系统的补缩作用是有限的, 内浇道凝固封闭后石墨化膨胀也起到较大的补缩作用, 补充浇注系统补缩之不足, 而冷铁则由于使铸件表层加速凝固, 结成坚固外壳而有助于防止铸件外形胀大, 有利于充分利用膨胀补缩, 因而能防止铸件产生缩松。内浇道下移后, 所造成的物理热节与下部的环形热节重合, 提高了下部热节的温度, 由于离顶部冷铁较远, 冷却速度缓慢, 不能在浇道凝固封闭之前及时凝固和收缩, 难以获得

浇注系统的补缩, 单靠石墨化膨胀的补缩作用不足以完全抵消体积收缩, 因而产生缩松缺陷。

(2) 工艺改进: 如图 3 所示, 在铸件底面增设 6 块冷铁 (尺寸为 80 mm×100 mm×20 mm), 使铸件下部与上部一样, 在内浇道凝固封闭之前加速冷却、加快凝固和收缩, 一同获得浇注系统的补缩小, 而顶面和底面的冷铁可以防止铸件外形胀大, 使石墨化膨胀的补缩作用可以充分利用, 结果消除了图 2 所示工艺引起的缩松, 合格率达到 90% 以上。

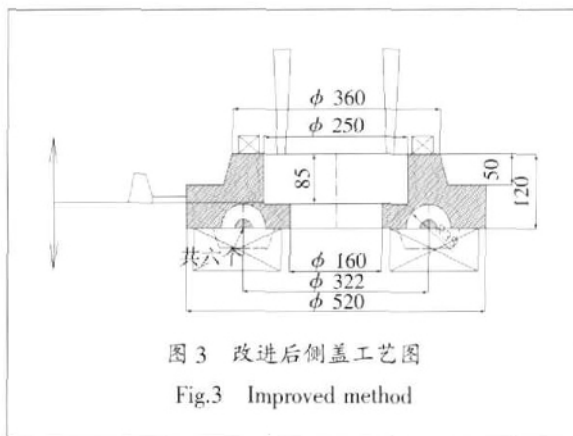


图 3 改进后侧盖工艺图

Fig.3 Improved method

(编辑: 王 峰)

新兴产业风力发电以其特有的优势不断发展壮大,其核心部件中的铸铁市场前景广阔,轮毂、主轴座等球墨铸铁件,由于特殊的使用条件限制,必须具有很好的伸长率、冲击功、球化率。该铸件对合金熔炼、造型材料的选择,以及铸后热处理等各方面都有较高的技术含量。我厂根据市场需求,进行了多次生产实践,取得了良好的效果,现以轮毂为例作一介绍。

1 产品概况及技术要求

1.1 产品概况

轮廓尺寸为 SR1 280 mm (见图 1); 主要壁厚为 70~120 mm; 材料牌号为 QT400-18L; 毛重为 9 650 kg; 铁液重 15 000 kg。

1.2 主要技术要求

(1) 铸件应先进行一次人工时效处理,粗加工后再进行第二次人工时效处理;铸件加工前应

进行低温石墨化退火;

(2) 化学成分为: $w(\text{C})$ 3.4%~3.8%; $w(\text{Si})$ 1.8%~2.3%; $w(\text{Mn})$ <0.4%; $w(\text{P})$ <0.04%; $w(\text{S})$ <0.01%; $w(\text{Ni})$ 0.5%~1.0%; $w(\text{Mg})$ 0.02%~0.06%; $w(\text{Cu})$ <0.2%;

(3) 力学性能要求: 抗拉强度 400 MPa, 屈服强度 250 MPa; 室温伸长率 18%; 低温冲击韧度 (-20°C) >12 J/cm²; 提供附铸试块作检测用;

(4) 不允许有缩松、裂纹、夹渣、缺角等缺陷,用树脂砂型铸造;

(5) 铸件应进行局部着色探伤,在各对接孔宽度为 200 mm 的区域做 X 光探伤,并提供探伤报告;

(6) 铸件尺寸及加工余量应按标准符合图纸尺寸要求,壁厚应均匀,不加工的壁厚公差为 ± 5 mm。

2 主要工艺方案

2.1 铸造工艺

(1) 浇注系统

如图 1 所示,采用阶梯浇注系统,两个直浇道。铁液分三层进入型腔;顶部孔边设瓶式顶冒口,侧面顶部设随形压边冒口;冒口尺寸为:直浇道 100 mm² 个;横浇道 110 mm×130 mm×90 mm;内浇道 60 mm⁴ 个;瓶式冒口 60 mm×500 mm⁶ 个;随形压边冒口 350 mm×400 mm×700 mm³ 个。

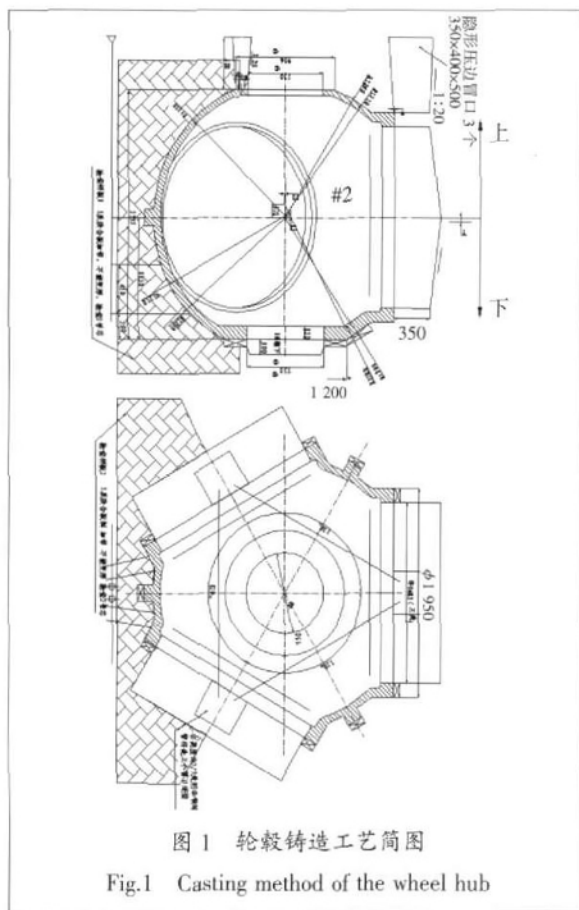
(2) 壁厚偏差和表面质量控制

采用树脂自硬砂和相应的醇基涂料,保证尺寸精度和表面质量;采用定位芯头和整体芯盒,下芯时配检查样板,以保证提高尺寸精度。

2.2 熔炼及浇注工艺

(1) 为保证铁液质量,采用 15 t 中频电炉熔炼,要求炉膛内洁净,无残留铁液。利用德国 OBLF 公司 GS1000 直读光谱仪、HCS-140 高频红外碳硫分析仪、德国贺利氏 Mutil-lab Quik-Cup 热分析仪,进行炉前快速分析和炉后分析。

(2) 根据化学成分和组织要求,采用本溪优质生铁,碳素废钢,要求无泥砂和油污。采用高的过热温度,提高金属液的纯净度,即在出炉温度的基础上增加 100~200 的过热。



收稿日期: 2007-07-24 修订日期: 2007-09-28
作者简介: 李鹏 (1970.01.07-), 男, 汉族, 毕业于佳木斯学院铸造专业(本科), 高级工程师, 现任中国一重集团公司, 轧辊电站分公司(重铸)生产科科长。

(3) 熔化工艺

用本溪生铁启炉; 熔清后加入废钢; 炉内铁液温度 (1 410 ±10) , 停电, 扒渣, 取炉前试样, 检测 C、Si、Mn、P、S 含量。根据炉前分析结果, 调整炉内原铁液成分, 要求为: $w(C)$ 3.8%~4.0%; $w(Si)$ 0.6%~0.7%; $w(Mn)$ 0.4%; $w(P)$ 0.04%; $w(S)$ 0.02%; $w(Ni)$ 0.5%~1.0%; 其中 $w(Si)$ 量调整在 (1 410 ±10) 时进行;

铁液升温至 1 480~1 490 停电, 保温静置。同时取样做炉前快速分析, 检测碳、硅、锰、磷、硫含量。化验成分符合要求则进行炉前处理, 铁液出炉前进行扒渣, 铁液出炉温度 (1 420 ±10) ;

球化采用堤坝冲入法, 球化剂选用德国进口特殊产品, 加入量为铁液量的 1.8%;

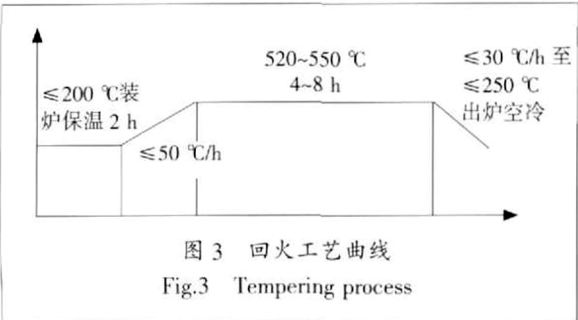
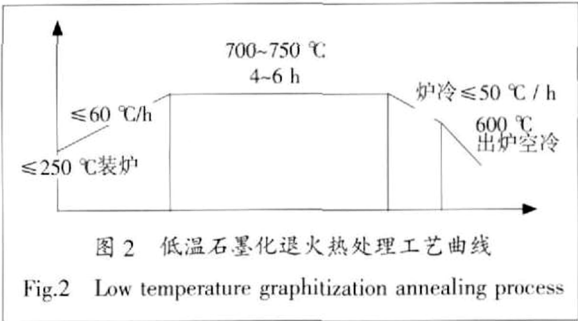
铁液冲入包内 1/2 后进行孕育处理, 加入 75FeSi 为铁液量的 0.8%, 块度 20~30 mm, 需预先烘烤;

搅拌、扒渣后, 在铁液表面加入 0.2%的 75FeSi, 块度 2~4 mm, 需预先烘烤, 并保证无杂物。

(4) 浇注温度为 1 310~1 330 , 取下限控制, 并适当控制浇注速度。

2.3 铸件的热处理

根据铸态情况, 选择低温石墨化退火和回火工艺。低温石墨化退火热处理工艺曲线见图 2;



回火工艺曲线见图 3; 铸态及热处理后各项性能指标见表 1。图表结果基本满足了技术要求。

表 1 铸态及热处理后性能对照表
Tab.1 Properties comparison between as- cast condition and as- heat treated condition

项目	某厂产品	
	铸态	处理后
抗拉强度/MPa	530	435
伸长率 %	1.4	20.5
面缩率 %	1.4	28.0
冲击韧度	+20 :3.5/2.6/2.4	+20 :16/18/18
/J·cm ²	- 20 :2.6/1.3/1.2	- 20 :12/12/11
球化率 %	60~70	90~95
基体组织	珠光体>65%~75%	珠光体>30%~40%

3 存在的问题及对策

(1) 壁厚偏差需进一步控制, 要求为 ±5 mm, 实际为 7 mm。主要从铸型工艺、操作方案等方面加以完善, 采用模板造型、金属模具造型等, 提高尺寸精度。

(2) 低温冲击韧度离目标值还有差距, 解决方法是根据不同壁厚尺寸的铸件, 调整低温石墨化退火的各阶段温度及时间参数。图 4 为我厂完善后的低温石墨化退火热处理工艺曲线; 回火工

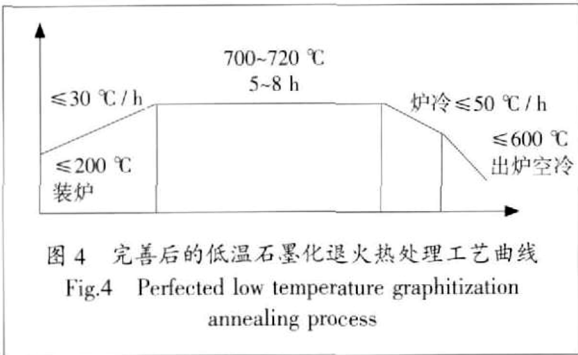


表 2 轮毂铸件的 actual 性能
Tab.2 Actual properties of wheel hub castings

类别	某厂产品	
	铸态	处理后
抗拉强度/MPa	555	445
伸长率 %	20.0	26.0
面缩率 %	25	30
冲击韧度	+20 :3.8/2.5/2.0	+20 :33/30/30
/J·cm ²	- 20 :2.5/1.3/1.3	- 20 :28/23/23
球化率 %	60~70	90~95
基体组织	珠光体>60%~70%	珠光体 5%

铸件出口企业质量策划与控制基本知识

赵占良

(河北裕龙铸造有限公司, 河北 石家庄 050035)

摘要: 铸件质量包含产品质量、工艺过程质量和铸件设计质量。指出当前国内铸造企业存在的主要问题, 说明铸造企业应当如何正确定位。介绍铸造过程的质量策划与控制、铸件质量的检测与控制、铸件防腐处理与包装和铸件成本核算与控制, 以及人力资源合理配置的基本知识。

关键词: 铸件质量; 企业定位; 策划与控制

中图分类号: TG28 文献标识码: B 文章编号: 1003-8345(2007)06-0034-04

Elementary Knowledge of Quality Scheme and Control for
Castings Exporting Enterprises for Castings Exporting Enterprises

ZHAO Zhan-liang

(Yulong Foundry Co. Ltd., Shijiazhuang 050035, China)

Abstract: The quality of castings includes quality of the casting products, quality of foundry process and quality of casting design. The main problems existing with present Chinese foundry enterprises were pointed out, and how should a foundry enterprises orient itself properly was explained. An introduction was made to the elementary knowledge of the foundry process quality scheme and control, castings quality inspection and control, castings anti-corrosive treatment and package, casting cost accounting and control, as well as the rational disposing of human resources.

Key words: casting quality; enterprise orientation; scheme and control

面临当前国际铸件市场竞争、我国进出口关税退税率调整以及铸造原辅材料价格上涨, 铸造企业如何在市场竞争中立于不败之地, 已成为企业领导考虑和关注的焦点问题。铸件出口企业要想拓宽市场、取得外商客户的信誉, 关键是质量、交货期、成本三要素的运作。这三者当中, 质量为核心。铸件出口首先应在确保产品质量基础之上, 实现及时交货。而企业经营的好坏、利润可观与否, 则取决于企业生产成本的高低。在保证质

量的前提之下, 降低成本、提高效益应作为涉外企业全面质量管理的一项最基本的原则。

1 铸件质量的新概念

现代铸造观点, 评定铸件质量应包括产品质量、工艺过程质量和铸件设计质量三个方面, 其主要内容分述如下。

1.1 产品质量

铸造产品质量包括表面质量、内部质量以及使用质量。

(1) 表面质量主要有: 尺寸精度、形位公差、表面粗糙度、表层硬度、重量公差、内腔清洁度及

收稿日期: 2007-08-30 修定日期: 2007-09-21

作者简介: 赵占良 (1963.5-), 男, 河北晋州人, 大专, 高级工程师, 副总经理, 主要从事铸造工艺、铸铁熔炼技术及管理工作。

艺不变。表2为实际生产轮毂铸件的最终实测数据汇总。

4 结论

通过几次生产风电球墨铸铁件的实践表明: 采用优化后的铸型工艺和浇冒口设计、采用低温

石墨化退火工艺, 合理选择化学成分、控制熔炼铁液的球化与孕育, 完全可以生产出各项性能指标合格的风电球墨铸铁件。尤其是低温冲击韧度, 可以达到或超过了技术指标。

(编辑: 杨 杨)