

100万 KW蒸汽轮机超大型球墨铸铁件的研制

郝立昌 王向阳

(共享铸钢有限公司, 宁夏 银川 750021)

摘 要 超大型球墨铸铁件的研制,符合国家重大技术装备国产化的目标。本文主要介绍了研制背景、技术关键、工艺设计方案、熔炼浇注方案等。

关键词 蒸汽轮机 超大型球墨铸铁

1 前言

大型铸锻件行业为我国国民经济建设作出了积极的贡献。但是,同国外先进国家相比,还存在着明显的差距。随着全球经济一体化的深入发展,大型关键铸锻件生产的国产化势在必行。超大型球铁铸件的研制,符合国家重大技术装备国产化的目标。而市场上对这类球铁铸件的需求很大,所以本项目的实施是市场和产品开发的一个难得的机遇,将填补国内高技术高质量超大型球铁铸件生产工艺技术的空白。

该铸件是100万KW机组用中压外缸球铁铸件,铸件的材质是EN-GJS-400-18U-RT,铸件最大截面厚度350mm,最小截面厚度90mm。每套铸件分为上下两半,上半重量为38t,轮廓尺寸5890×4320×2250;下半重量为43t,轮廓尺寸5445×4320×2090。

2 总体设计方案和技术实施过程

研发工作的具体工艺路线为:将产品图转化为平面图 平面工艺图设计 三维工艺图制作 工艺方案计算机模拟 工艺会审 木模制作 首件造型生产 熔炼浇注 清理 粗加工 检测验证 顾客验收 发运 顾客加工装配验证 批量生产 批量验证。本项目经过试验、改进,使产品工艺日趋完善,产品质量不断提高。

2.1 研发的技术关键

对于球铁铸件来说,由于球状石墨造成的应力集中小,对基体的割裂作用也较小,故球铁的抗拉强度、

塑性和韧性均高于其他铸铁。与相应组织的钢相比,塑性低于钢,疲劳强度接近一般中碳钢,屈强比可达0.7~0.8,几乎是一般碳钢的2倍,而成本比钢低,因此其应用日趋广泛。

当然,球铁也不是十全十美的,它除了会产生一般的铸造缺陷外,还会产生一些特有的缺陷,如缩松、夹渣、皮下气孔、球化不良及衰退等。这些缺陷影响铸件性能,使铸件废品率增高。为了防止这些缺陷的发生,有必要对其进行分析,总结出各种影响因素,提出防止措施,才能有效降低缺陷的产生,提高铸件的力学性能及质量水平。

2.2 工艺设计方案的确定

2.2.1 造型方案的确定

该中压外缸上下部铸件结构相似,造型方案基本相同。因此在这里我们只介绍上半的造型方案。该铸件最大截面厚度350mm,最小截面宽厚度90mm,针对该铸件的技术要求,工艺上决定把厚大的法兰面朝下,以防止在重要的加工面上产生夹杂等缺陷。分型面就取在底面和顶面。这种造型方案,铸件全在一箱里,以保证尺寸精度。

2.2.2 化学成分确定

根据化学成分确定液相线温度,从而确定浇注温度,我们选择了开放式浇注方法。

2.2.3 浇注系统

选择底注开放式浇注系统,从底部法兰面分散引入,经过浇注系统软件计算,选择直径100mm的直浇

道两道, 72×217 的横浇道两道, 内浇道 10 道。这样可以提高浇注系统的挡渣和溢渣能力, 以净化铁水提高铸件质量。内浇道采用从底面多点进流的方式, 使铁水平稳, 均匀的进入型腔, 从而调节铸型内的温度场, 利于铸件的补缩, 防止铸件产生缺陷。

2.2.4 冒口和冷铁的放置

由于球墨铸铁顺序凝固对于减少或消除球墨铸铁缩松、缩孔有明显优势, 进而可获得高质量的铸件。通过模数法计算的冒口及冷铁的规格、数量, 并将计算的数据通过 MAGMA 进行多次模拟验证。

2.3 工艺方案

总体方案设计为: 多炉熔炼, 浇注现场球化, 随流孕育并采用钢包低漏式浇注, 同时进行吹氩气降温, 具体方案如下:

2.3.1 熔炼

电炉熔炼浇注所需铁水, 除了严格控制好配料、化学成分之外, 熔炼出铁温度、各炉次时间衔接也必须实现计划、随时测算调控。

2.3.2 球化、孕育处理工艺方案

采用浇注现场处理、及时浇注的办法。现场制作专用设施、工具, 球化孕育处理及浇注实现工艺参数稳定、受控。

2.4 检测结果及分析

对于这种超大功率的蒸汽轮机大型铸件的生产, 国内此前还属空白。随着电力工业的迅猛发展, 对重型发电设备的铸件需求会越来越大, 因此, 试制出这种具有代表性的关键铸件对于各方来说都具有非常重要的意义。

中压外缸铸件对铸造熔炼和凝固工艺处理有极高的要求, 如熔炼工艺处理不当, 特别容易造成铸件化学成分不合, 内部微观金相组织不合或球化率不良, 难以满足 1000MW 蒸汽轮机对铸件本体机械性能的要求。

M40 产品执行标准 EN1563。

M40 首套产品经全面检测, 符合相关标准要求, 顾客验收通过。主要性能指标检测见表 1。

球墨铸铁金相组织: 石墨类型 90% + , <5% P+F。

表 1 机械性能结果

试块类型	试块号	强度	屈服	延伸	硬度	室温冲击值 (J)	
		N/mm ²	N/mm ²	率%	HB	单个值	平均值
附铸块指标	60- 220mm	370	240	12		9	12
	>220mm	350	220	10		7	10
小试块结果	# -	400	270	20	149	12、14、14	13.3
大试块结果	2#-	395	270	25		20、20、21	20.3
	2#-	385	270	18	140	13、13、14	13.3

3 结论

通过对整个项目的技术总结, 将逐步形成该类铸件铸造生产的工艺技术规范。需要注意的有以下几点:

3.1 在设计产品工艺时, 特别是球铁铸件, 首先要明确材质, 确定化学成分非常重要, 后序的模数计算、浇注系统、浇注温度、MAGMA 模拟都与其有关, 否则模拟将没有意义。

3.2 球铁铸件的浇注系统非常重要, 其中包括选择合适的浇注时间、阻流断面、浇注温度等, 横浇道挡渣和内浇口的均匀多点式进流, 使铁水平稳, 均匀充入铸型, 能净化铁水, 可避免铸件形成夹砂、夹渣、冷隔等缺陷。

3.3 结构复杂的大型铸件, 对尺寸精度要求较高, 芯子和外型的定位很重要。

3.4 为了使铸件实现顺序凝固, 更有利于补缩, 在摆放冷铁时也一定要按照模数的计算来摆放, 以便实现顺序凝固。

3.5 熔炼、浇注工艺过程参数的优化设计和有效控制是确保材料组织、性能的关键。

参考文献:

- [1] 施廷藻, 王玉玮. 铸造实用手册 [M]. 辽宁: 东北工学院出版社, 1988.
- [2] 中国机械工程学会铸造分会. 铸造手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

(收稿日期: 2007- 03- 30)