

船用铸钢件铸造技术与产品开发

段伟勋, 赵永让, 岳宗格

(中信重型机械公司洛阳重型铸锻厂, 河南 洛阳 471039)

摘要:提出铸钢企业开发船用铸钢件具有重要意义。分析使用频率最大的船用铸钢件“挂舵臂、艉轴架”重要的铸造工艺技术关键点,通过生产实例介绍在典型船用铸钢件生产中为避免技术失误所采用的技术措施和生产经验。

关键词:艉轴架;鱼形体曲面;螺旋芯撑;凸肩补贴

中图分类号: TG260 文献标识码: A 文章编号: 1000-8365(2004)07-0518-02

Foundry Technology and Development of Products for Casting Steels Parts on Shipping

DUAN Wei-xun, ZHAO Yong-rang, YUE Zong-ge

(Luoyang Heavy Casting & Forging Plant, Citic Heavy Machinery Co., Ltd., Luoyang 471039, China)

Abstract: The paper brought forward the importance of developing steel casting for ship in cast steel industry. The paper also analyzed the key of foundry technology of casting for ship “propeller strut, stern frame”, which most widely used in ship manufacturing area. It also introduced what technical measure and practical experience should be adopted to avoid technical mistake in manufacturing.

Key words: Stern frame; Fish-shaped curved surface; Spiral chaplet; Pad like shoulder



作为船用铸钢件中的典型产品艉轴架,其结构复杂,生产时遇到挑战性的新难题,艉轴架铸件见图1。对这3种铸件的铸造技术关键点分析如下:

1 形位尺寸控制

重26 t的GW414挂舵臂,铸造工艺设计为平浇,铸件实体处于平躺状态,从高度方向的对称中面把铸件分为上、下型浇注。使用4 m长的大

跨度坭芯,用减少分芯来减少外部轮廓尺寸误差。对重81 t的H002挂舵臂,采用立浇工艺,即把铸件实体从平躺状态翻转90°,成为侧立状态浇注。用长8 m、高3 m、宽2 m的大型实样消除拼芯误差,把外部轮廓尺寸误差减少到最小。美国某船厂的艉轴架,在7 407 mm×5 385 mm×3 051 mm尺寸的轮廓中,绝大部分表面是扭曲的鱼形体圆滑过渡曲面,规定若干关键断面,断面用1:1样板图,数据用平面坐标系表

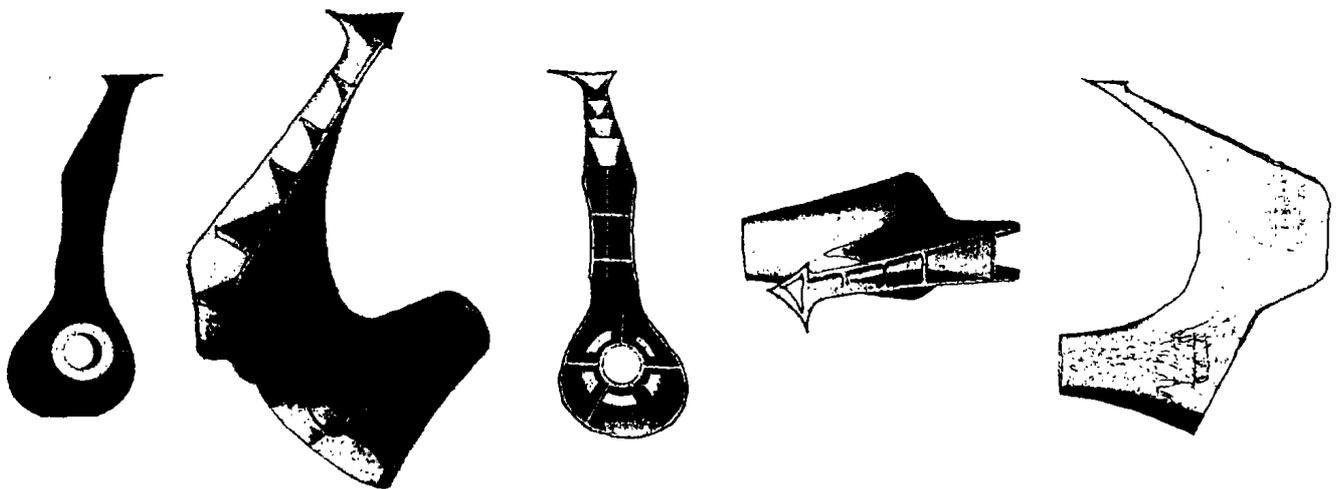


图1 船用铸钢件(美国)艉轴架图

Fig. 1 The diagram of stern frame made in the U. S. A

收稿日期:2003-12-16; 修订日期:2004-04-15

作者简介:段伟勋(1952-),河南偃师人,高工,研究方向:铸钢工艺。

Email: yiyieqiu@sohu.com; zhangli_8888@126.co

达,技术要求对三维尺寸上任一维的毛坯尺寸偏差都有严格指定。如按传统的作法,把铸型上下分成五六层,而铸件高度方向无平面,如何控制、测量铸件断面

曲线的点坐标实在困难。采用如下工艺控制要点:从关键断面处分芯,使造型操作能比照关键断面的尺寸进行测量;让圆滑过渡曲面借助于水平芯头定位;设计简易测高仪来准确控制砂型上各点的高度尺寸。

在长、宽、高三个方向取不同的缩尺, GW414 图号的挂舵臂和 H002 图号的挂舵臂生产中都经历过缩尺的调整。艏舳架铸件的“尾巴”部位,在毛坯凝固过程中,变形受到机械阻力和热应力的双重影响,二者作用方向相反,机械阻力的影响大,向外张口变形是必然的,工艺设计中按预先向内旋转铸件“尾巴尖”的思路放置反变形量,较好地解决了此问题。

为了船在使用中无渗露,铸件验收时均要做耐压试验,且用户要求在壁上少开或不开工艺孔,甚至不准用芯撑。为了减少尺寸偏差,提高毛坯表面品质,满足用户上述要求,使用大型芯子是可行的。但如何解决大芯子在浮力下的漂浮和出气,是否用芯撑、用什么样的芯撑仍是较大的技术问题。目前措施要点是:使用强度、刚度足够大的钢管芯骨并压紧芯头;用螺旋形式的芯撑。

2 铸造缺陷预防

各船级社船规都要求在船用铸钢件重要部位进行超声波探伤和磁粉探伤,允许验船师有权在任意部位进行 UT、MT 双探抽验,实际上,验船师或用户往往进行的是 100% 的双探检查。

对于缩孔缩松缺陷的预防。工艺措施是:按顺序凝固原则配置浇、冒口与冷铁,冒口要放在最大热节部位并保证补缩通道畅通,保证铸件组织的致密。生产实际说明,解决挂舵臂舵轴孔处的缩松是最困难的问题。我们采用在上部外侧增加凸肩补贴以增大凝固前沿通向冒口的补缩扩张角,有比较好的效果。艏舳架、艏球类铸件装配轴部位的孔是必须探伤的,对于不同型号的铸件应通过反复推敲工艺、改善冒口位置以进一步加大保险系数。

裂纹问题。船件肋板处有时出现裂纹,艏舳架的水平肋部位更应予以充分关注。主要措施是在肋的交接圆角处用冷铁。而且水平肋上部要直接设置小冒口,补缩、通气。外冷铁设计出合理形状或以间接外冷铁代替直接外冷铁都可减少裂纹。

砂眼、气孔缺陷,在船件表面极易发生。这是船体结构复杂、表面积特别大、型腔在浇注过程中受到钢液烘烤容易掉砂形成的。目前主要是通过稳定型砂品质、提高春砂紧实度、砂型表面使用铬矿砂且刷优质涂料、保证型腔在浇注前的洁净度等措施来保证。采用

阶梯式浇注系统,芯撑使用耐火砖块作撑垫,避免用铁块作撑垫,否则将形成带砂的钢液凝结此处产生砂眼、气孔缺陷。

3 清理、打磨与检测

大型船用铸钢件的清理工艺目前采用:在保温后期利用余热割除大冒口——清砂——正火——热割浇冒口——回火——打磨、修边、测力学性能——划线、缺陷标记——矫正变形、热清缺陷——打磨、复划线——MT、UT——清除缺陷并记录——预热焊补——焊后回火——品质复检——船检——交货。清理船用铸钢件表面,达到满足船规要求是船用铸钢件工艺技术的又一瓶颈。任何一条修毛刺形成的几毫米深的沟槽都可能造成验船师或外商监理的反复质疑和调查。打磨品质与打磨工具有关,用砂轮打磨,表面品质可达到 Ra100~Ra50,要适应国际船件市场 Ra50~Ra25 的表面品质要求,需要用高速砂轮。

试棒性能控制首先与冶炼过程的成分控制有关,当然合理确定热处理工艺参数至关重要,若正火前增加高温扩散退火,对提高综合性能十分有利。

大型船用铸钢件还要在铸件曲面上按图纸上所定的位置打出多条水线样冲标记及加工样冲标记。打样冲是项困难的工作,我们的尺寸确定经验就是把铸件图的坐标系原心定于高空,从上到下测量铸件表面上各点的相对高度尺寸,然后换算出各个图纸尺寸。

清理过程的工艺和生产数据,应及时整理报告给船级社,以便在验船师的积极配合下顺利交货。

近年来我厂通过不断研究、积累经验,在提高技术方面取得了很大的成功,美国用户对我们对艏舳架表面所打样冲尺寸进行复查时,惊叹我们用简单巧妙的人工定位法竟然和他们用价值数万美元的红外线测量仪结果一致。他们拿走了我们的一个吊线锤,作为证明,向美国人介绍中国人的巧妙做法。在与外商接触、进行技术交流的过程中也促进了我们技术水平的提高。生产船用铸钢件必须在生产前具备相关船级社承认的生产资格。现在我们已经通过了美国 ABS、英国 LR、法国 BV、德国 LR、日本 NK、挪威 DNV、中国 CCS 等 7 个国家船级社的工厂认证,已具备较大的船用铸钢件生产能力,每年都生产船用铸钢件数百吨,对于上述 3 种铸件,目前已交付 H002 挂舵臂 2 件、GW414 挂舵臂 4 件、艏舳架 4 件,且生产还在继续中。由此也取得了较好的经济效益。