

索箍铸造工艺探讨

Investigation on Casting Technology of Parrel

王海 徐尔灵 罗永扬 郑晨 (广东韶铸集团, 广东韶关市 512031)

关键词: 索箍, 铸造工艺

中图分类号: TG242; 文献标识码: B; 文章编号: 1006-9658(2007)04-2

1 产品结构与技术要求

1.1 产品结构

索箍是吊索桥主缆与吊索的联结件, 是吊索桥的一个重要受力构件, 每个索箍承载 200t 的交变载荷, 索箍的质量直接关系到桥梁的安全和寿命。索箍一般有五种类型, 即: A、B、C、D、E (其中 A、B 类型为为标准件, C、D、E 为特殊件), 每种类型都分上、下半索箍结构如图 1。

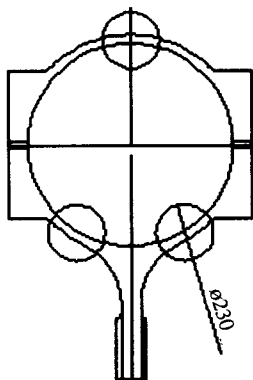


图 1 上、下半索箍结构

1.2 技术要求

材质: 20SiM; 非加工面粗糙度 $R_a 50 \sim 100 \mu\text{m}$; 尺寸公差: 非加工面满足国标 CT13 级, 圆周壁厚公差按 $0 \sim +3\text{mm}$ 控制。

索箍的检验: 铸件表面 100% 进行磁粉、渗透探伤, 所有加工面进行超声波探伤, 均满足国标 I 级要求, 吊耳部位和半索箍薄壁处 $\phi 230$ 范围进行 100% X 射线探伤, 满足国标 II 级要求。索箍的重要区域——索箍 $\phi 230\text{mm}$ 薄壁位、索箍内圆面以及吊耳部位不允许补焊。

2 铸造工艺方案的确定

从技术要求我们可以知道索箍的重要部位有 $\phi 230\text{mm}$ 圆周薄壁位、吊耳部位以及索箍内圆面, 而这些部位恰恰又是铸造的难点。内圆表面面积大防止砂、气孔缺陷是关键; $\phi 230\text{mm}$ 薄壁位正是厚薄交接处, 如何防止裂纹产生, 保证 X 射线探伤合格是个重点; 而吊耳部位是受力点, 保证组织致密是重中之

重。

2.1 两种铸造工艺方案的介绍

索箍五种类型, A、B 型标准件结构比较简单, 且上下半形状相近, 长度较短, 下半为单吊耳; C、D、E 三种类型结构相似, 比 A、B 型较长且下半结构较复杂。A、B 型及 C、D、E 型上半索箍的铸造方案, 国内很多生产厂家基本一致, 即索箍的开口朝上, 中间设冒口。C、D、E 型下半索箍吊耳长且都是双吊耳, 对于这几类我们考虑了两种工艺方案: 一种是目前常用的比较成熟的工艺方案即开口朝上, 中间设冒口, 吊耳部位放置外冷铁, 如图 2; 另一种工艺方案是索箍开口朝下, 据熟悉桥梁件生产的专家指出, 这种工艺生产半索箍在国内还是很少见, 只是在有关期刊介绍过国外用这种工艺生产半索箍。

2.2 工艺方案的选定

①开口向上的工艺简单, 操作方便, 但质量难保证, 索箍内圆面出现砂、气孔的机会比较多, 还有吊耳部位较长 1200mm 且厚大, 幅板厚较薄, 补缩通道不畅通, 该部位需 X 射线检测。只靠外冷铁激冷, 不一定能获得致密的组织。另外, 冒口设在中间热节

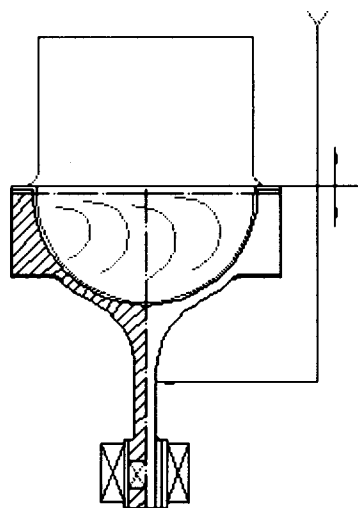


图 2 开口向上的工艺方案

收稿日期: 2007-04-05

文章编号: 2007-050

作者简介: 王海(1968-), 男, 工程师, 主要从事铸造工艺设计及技术管理工作

处,正好与冒口两边厚大的热节连接起来,增大了工艺热节,所需冒口的模数就要更大,热节圆达到 $\phi 800\text{mm}$,而冒口两旁边铸件壁厚只有 40mm ,厚度相差太悬殊,铸件在凝固过程收缩不一致,产生很大的铸造应力,容易出现裂纹等缺陷,裂纹对半索箍来说是非常严重的问题,一般都要报废,因此这种工艺方案风险很大。

②而开口朝下的工艺方案,主要是工艺设计比较复杂且操作困难较大,但索箍开口朝下内圆出现砂、气孔的机率大大降低。由于热节相对分散,工艺考虑分区补缩,冒口可分区布设,减小工艺热节,达到同时凝固的目的。从铸件的补缩和铸件的整体质量保证来看,这种工艺更为可行,更有效。因此我们最后选定开口朝下的工艺方案。

2.3 铸造工艺设计

下面就E型下半索箍为例介绍此工艺。此件毛坯重 5800kg ,轮廓尺寸 $3800\text{mm}\times 900\text{mm}\times 1300\text{mm}$ 。由于下半索箍比较高且长度长,工艺采用下半实样上半组芯生产,如图3。

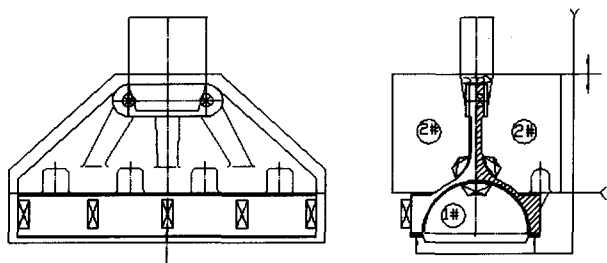


图3 下半索箍工艺图

2.3.1 冒口设计

由于圆周壁厚薄及距离长吊耳位冒口无法对索箍两侧厚大部位补缩,因此采用阶梯冒口上、下分区补缩。

(1)上部冒口

半圆两旁热节较小, $\phi 130\text{mm}$,模数 $M_{\text{件}}=4.1\text{mm}$,长度较长 3800mm ,每边设4个 $280\text{mm}\times 420\text{mm}\times 360\text{mm}$ 的保温冒口, $M_{\text{冒}}=5.56\text{cm}$, $M_{\text{件}}\times 1.2=4.92(\text{cm}) < 5.56\text{cm}$ 。

补缩距离计算: $(3800-420/5)=424(\text{cm})$ 。

$424/130=3.3 < 4$ 倍热节。

因此冒口的设计能满足补缩要求,为了达到更好的补缩效果,在冒口之间放置外冷铁。

(2)下部冒口

吊耳位冒口不仅要幅板补缩,还要对中心热节圆 $\phi 153\text{mm}$ 补缩,幅板厚只有 108mm ,无法对中心热节补缩,因此在幅板的两侧分别设三条补缩通道,并在内圆面及背面R位补贴间分别设置三排成形外

冷,减小中心热节模数,保证铸件达到致密的组织。

(3)吊耳部位模数计算

$$M_{\text{件}}=a\times b/[2(a+b-c)]=18.8\times 38/[2\times(18.8+38-10.8)]=7.8\text{cm}$$

$$M_{\text{冒}}=1.2\times M_{\text{件}}=9.3\text{cm}$$

选用 $500\text{mm}\times 750\text{mm}\times 600\text{mm}$ ($M=10.0\text{cm}$)腰形保温冒口。

(4)吊耳位冒口补缩量的校核

铸件在凝固收缩过程中要得到冒口的补缩,只有当冒口有效补缩体积 $V_{\text{补}}$ 大于铸件凝固收缩产生的缩孔体积 $V_{\text{缩孔}}$ 时,冒口的设计才是安全的。

$$V_{\text{缩孔}}=V_{\text{体}}\times \varepsilon=391\times 4.5\%=17.6(\text{dm}^3) \text{ (ZG20SiMn 材质 } \varepsilon \text{ 为 } 4.5\%)$$

$$\text{铸件的周界商: } Q=V_{\text{铸}}/M_{\text{铸}}^3=823$$

查表可得保温冒口补缩效率 $\eta(\%)$ 为40

$$V_{\text{补}}=V_{\text{铸}}\times \eta=193\times 0.40=77.2(\text{dm}^3)$$

$V_{\text{补}} > V_{\text{缩孔}}$,因此冒口能满足铸件补缩量要求。

2.3.2 浇注温度

常用钢的液相线温度约为 1500°C ,索箍结构相当复杂,圆周壁厚偏薄,浇注温度过低会造成钢液充型不良及影响型腔夹杂物上浮,使铸件表面产生水纹、夹杂等缺陷,增加表面处理难度;但浇注温度过高($\geq 1700^{\circ}\text{C}$)时,钢液凝固时间过长,收缩量增大,也削弱成形外冷铁的效果,铸件产生缩孔、缩松及组织粗大的机会增加。综合各方面的因素,浇注温度控制在 $1550\sim 1570^{\circ}\text{C}$ 为宜。

2.3.3 浇注系统设计

为保证钢液的上升速度,快速充型,根据厚大件钢液上升速度应大于 20mm/s ,选用双眼液包浇注,包眼 $\phi 60\text{mm}$,直浇道2叉 $\phi 80\text{mm}$,4道底返内浇道 $\phi 60\text{mm}$,开放性浇注系统。

钢液平均上升速度计算:

$$V_L=h_c N_n V_{\text{包}}/G_{\text{件}}=1300\times 2\times 900/5800=40(\text{mm/s})$$

$V_L > 20\text{mm/s}$ 能保证钢液上升速度

式中 h_c ——铸件浇注高度,mm;

N_n ——同时浇注的包眼数;

$V_{\text{包}}$ ——钢液的浇注速度,kg/s;

$G_{\text{件}}$ ——型腔钢液的总重量,kg。

2.3.4 计算机凝固模拟验证

铸造工艺确定后,我们利用计算机铸件凝固模拟技术进行模拟分析,从结果来看凝固过程跟工艺设计很吻合。上、下冒口分区补缩,半圆周最薄处先凝固,上、下冒口对补缩区域充分,未发现缩孔、缩松缺陷。

2.3.5 工序质量的控制

长炉龄冲天炉冷却水系统

Cooling Water System of Longevous Cupola

安 军¹ 张 明²

(1.天津展亿实业有限公司,天津 301701;

2.威海科兴铸造机械有限公司,山东威海 264205)

摘要:本文介绍了常见的水冷长炉龄冲天炉敞开式冷却水系统的冷却水、冷却水系统参数、冷却系统结构等三方面的问题,同时介绍了冲天炉冷却水系统的一些使用经验。

关键词:长炉龄冲天炉,冷却水系统

中图分类号:TG232.1;文献标识码:A;文章编号:1006-9658(2007)04-3

目前我国南方极个别的长炉龄冲天炉利用河流、湖泊等自然水体进行直流冷却,冷却水只使用一次便被排入自然水体,但绝大部分长炉龄冲天炉均需采用敞开式循环冷却水系统。冷却水和冷却水系统属于长炉龄冲天炉的重要部分,对于保证设备的长期安全运行具有特别重要的意义。现结合我们正在使用的长炉龄冲天炉的冷却水系统,说明敞开式冲天炉冷却水系统的冷却水、冷却水系统参数、冷却

系统结构等问题,供有关铸造厂的技术人员或管理者参考。

1 冷却水的水质

冷却水的水质直接影响水冷长炉龄冲天炉的安全运行。如果冷却水的硬度过高,水冷炉壁极易积垢。由于垢层影响了冷却水对炉壁的冷却作用,因此很容易造成炉壁穿透、冷却水进入炉膛引发冲天炉爆炸的重大事故。同时如果冷却水的硬度过高,水冷风口内腔也极易积垢,不仅使水冷风口的寿命大大降低,而且极易引发冲天炉重大事故。

冲天炉的循环冷却水属于工业冷却水范畴。《工

收稿日期:2007-04-16

文章编号:2007-052

作者简介:安 军(1980~),男,助理工程师,副厂长,主要从事自动化流水线铸造工厂的设备和生产管理

(1)模具制作,结构必须牢固,防止变形,尺寸要准确,模样表面要光滑;

(2)造型、制芯严格按工艺放置外冷铁,保证砂型的坚实度,砂型做到“硬”、“光”、“通”、“干”四个字。为了保证砂型质量,型、芯刷涂料,保证砂型光洁。

(3)组芯以中心线为准调好垂直度,型腔及浇注系统的散砂清除干净。

(4)冶炼方面:严格控制废钢等原料,不准使用工业压块,严格控制好化学成分。

(5)保证保温时间,热割冒口,留出冒口残留高度50mm,精整时按样板修出吊耳位圆弧。

(6)严格执行热处理工艺,防止铸件变形。

3 验证结果

首样出来后,由三方(用户,大桥监理,厂家)联

合对铸件进行检验,毛坯非加工面进行100%磁粉及渗透探伤,未发现砂、气孔及裂纹等缺陷,加工面经过粗加工后进行了磁粉及超声波探伤,满足国标Ⅰ级要求。用户对铸件要求射线检查的部位,全面进行了探伤,从探伤结果来看,结果非常理想,满足国标Ⅱ级要求。此类产品共生产了128件,从检测的情况来看非常良好,未发现不合格铸件。

开口朝下这种工艺方案生产索箍有效的解决了吊耳的补缩问题及内圆面的砂孔问题,分区补缩避免了工艺热节增大,防止了裂纹的产生,有效的保证了产品质量。

参 考 文 献

- 1 王君卿.铸造手册:第5卷铸造工艺.北京:机械工业出版社,2003.
- 2 李隆盛.铸造合金及熔炼.北京:机械工业出版社,1989.