

# 大型箱体球铁铸件的铸造工艺

赵益锋, 宋贤发

(宁波日月集团有限公司, 浙江 宁波 315113)

**摘要:** 根据大型箱体球铁件的结构特点, 介绍了铸件的造型工艺、浇注系统及工艺参数等的设定与选择。解决了大型箱体铸件内孔同轴度不一致的问题, 并通过采用 CAE 模拟软件分析铸件的缺陷, 完善其铸造工艺、降低产品的开发风险。试制铸件的各项检测结果完全达到客户要求。

**关键词:** 箱体铸件; 铸造工艺; 模拟软件

2007 年 9 月日月重工股份有限公司为德国西门子公司生产一件大型箱体铸件, 该箱体的材料牌号为欧洲标准: EN-GJS-400-18U。铸件质量为 44 000 kg, 铸件外型尺寸为 4 640 mm×3 720 mm×3 218 mm, 铸件主要壁厚 40 mm, 最厚处为 257 mm, 铸件简图如图 1 所示。箱体所有加工面要求做

超声波检测(UT), 磁粉检测(MT), 同时中心 3 个轴孔同轴度必须保持一致, 力学性能以铸件本体附铸试块检测结果为依据, 技术难度很高, 在德国和俄罗斯生产此类铸件时都存在砂芯固定困难、3 个砂芯叠加时出现尺寸偏差及型腔内碎砂不易清除导致铸件表面残留碎砂等铸造缺陷。

## 1 工艺方案的确定

### 1.1 铸型工艺

由于公司没有生产此类大型箱体铸件的经验, 因此在制订铸造工艺前对该铸件的结构进行了分析。根据箱体铸件的安装面尺寸为 4 450 mm×3 500 mm 的大平面, 考虑了 2 种方案:

第 1 种方案: 按照惯例将大平面朝下浇注, 目的

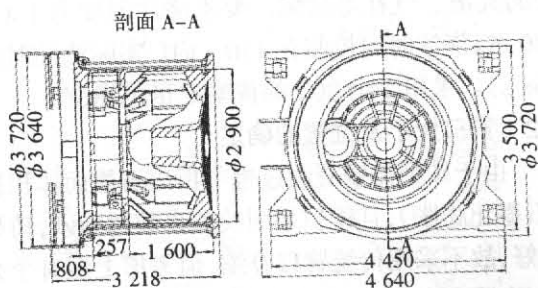


图 1 铸件简图

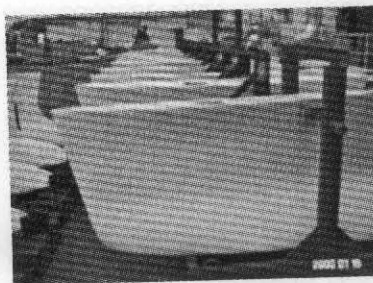


图 12 船用配重



图 13 高锰钢(a)



图 14 高锰钢(b)

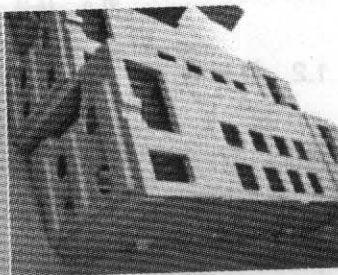


图 15 铸铁机床

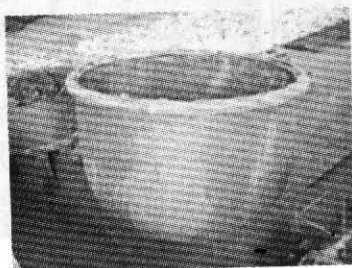


图 16 铸铁减锅

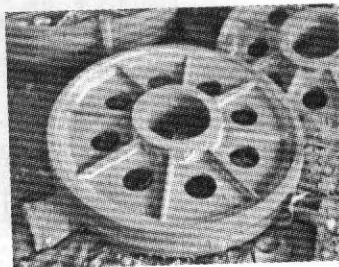


图 17 铸钢绳轮

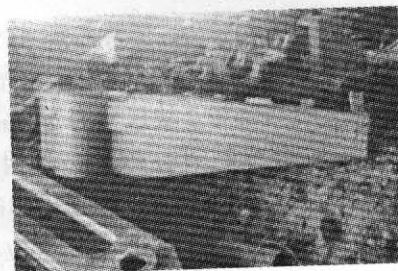


图 18 机床摇臂

是为了保证此大平面的铸件质量。但是在铸件大平面的内侧有一个尺寸为  $\phi 2\ 900\ \text{mm} \times 1\ 600\ \text{mm}$  封闭空腔,需要下一个很大的砂芯。如果按照大平面朝下浇注,需要下 3 个大砂芯(单重 10 t 左右),会造成下芯困难(砂芯很难固定)、型腔内碎砂不易清除、而且中心 3 个轴孔同心度很难达到客户要求,因此认为这种方案不是好的方案。

第 2 种方案:采取与惯例相反的方案,将大平面朝上浇注,分型面分设在  $\phi 3\ 720\ \text{mm}$  的圆柱孔端面上,下型  $\phi 3\ 640\ \text{mm} \times 808\ \text{mm}$  的自来芯在下型型板中自来吊出(大砂芯可减少 1 个),以减少砂芯叠加产生的同心度偏差,而且其它 2 个砂芯也容易固定,大平面朝上浇注还便于吹净型内碎砂。采用这种方案操作明显优于第 1 种方案。但这样做会使铸件的大平面的质量难以得到保证,容易出现夹渣、气孔等缺陷。为使大平面达到较好的质量,经与外商协商同意后,将大平面的加工余量从原来的 25 mm 增加至 50 mm,用加大加工余量来保证大平面的质量。铸件工艺简图如图 2 所示。

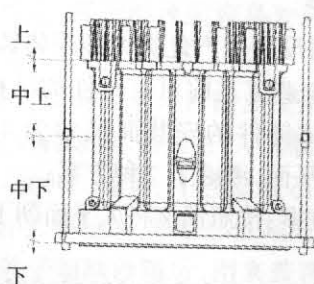


图 2 铸件工艺简图

## 1.2 模型制作

铸件模型采用东北红松制作,为防止模型拔模斜度影响铸件尺寸精度,在保证铸件尺寸精度前提下,外型模样全部采用可拆卸活动块结构,保证外型尺寸上下一致。铸造收缩率为 1%,高度方向收缩率为 0.6%。

## 1.3 凝固过程模拟

第 2 种工艺方案经“华铸 CAE 软件”模拟发现吊攀处有热结,为保证吊攀能安全起吊必须消除热结,在吊攀两侧增加 2 块尺寸为  $200\ \text{mm} \times 100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm}$  的成形冷铁(在填砂造型时贴在吊攀侧面),用冷铁激冷消除热节以保证吊攀的质量,再次模拟显示,热节已消除。铸件其它部位均无冷铁,靠石墨膨胀自补缩来解决内部缩孔、缩松缺陷。

## 2 浇注系统及冒口的确定

### 2.1 浇注系统

浇注系统采用半封闭底注式浇注,比例为  $F_{\text{内}}:F_{\text{横}}:F_{\text{直}}=1:1.5:1.1$ ,优点是:充型平稳,可避免金属液发生激溅、氧化及由此而形成的铸件缺陷;无论浇道比是多大,横浇道基本工作在充满状态下,有利于阻渣;型腔内的气体容易迅速排出。缺点是:内浇道附近容易过热,导致缩孔、缩松、金属液面上升困难,易形成浇不到、冷隔等缺陷。箱体外形尺寸大、高度高、上型有个大平面,而且下型上有自来芯,为防止内浇道从  $\phi 3\ 720\ \text{mm}$  圆柱分型面上进铁造成冲砂缺陷,必须分散内浇道对内腔砂胎的冲刷力度和内浇道附近容易过热,采用了 56 道内浇口均匀分散充填铸型,使液面平稳快速上升,防止内浇道附近长时间过热造成缩松、缩孔缺陷。出气孔总截面积大于内浇道总截面积,利于气体顺序排出,防止大平面处的夹渣、气孔等缺陷。要求浇注温度为  $1\ 330 \sim 1\ 340\ ^\circ\text{C}$ ,浇注时间控制在 110 s 内(实际浇注时间为 108 s)。采用 2 个 30 t 的拔塞定量包浇注。

### 2.2 冒口大小及位置的确定

由于球墨铸铁凝固过程中析出石墨而体积膨胀(石墨化膨胀),且铸型采用呋喃自硬树脂砂,铸型刚性好,故不采用传统冒口补缩,但考虑上型有个大平面,为防止上平面出现凹缩缺陷,在上箱大平面上放置  $\phi 100\ \text{mm} \times 400\ \text{mm}$  的安全小冒口 16 只均匀布置,冒口只起液态补缩作用。

## 3 浇注工艺

采用冲天炉熔炼,出铁温度控制在  $1\ 500(\pm 10)\ ^\circ\text{C}$ ,脱硫包内脱硫后倒入保温炉内调整成分及出铁温度控制,最后倒入定量包内拔塞浇注。

## 4 试制结果

在实际浇注过程中,浇注温度为  $1\ 355\ ^\circ\text{C}$ ,浇注时间为 108 s,完全按设计要求充型。测定铸件的化学成分见表 1,其金相组织见图 3。由于选择合理的铸造工艺方案,铸件大平面未发现夹渣、气孔等缺陷,铸件外观品质良好。经超声波、磁粉探伤和力学性能测试,铸件内在质量完全达到技术要求,铸件实物如图 4 所示。