



AP1000环形起重机主梁的焊接

申本超 连成 许三宜

【摘要】 针对AP1000 核电环形起重机主梁的特殊性分析,介绍了主梁装焊工艺及相应质量保证措施,根据美国AWS D1.1等相关标准的要求,突出说明装焊注意事项,使问题决于前期,使得主梁钢结构制造顺利进行。

关键词: AP1000环形起重机; 主梁; 焊接; 变形

1. 概述

300/25t核电环形起重机是用于AP1000国产化依托项目山东海阳核电的关键设备之一,安装在反应堆安全壳内,用于反应堆压力容器、压力容器顶盖等一体化堆顶组件、堆内构件的调运,其质量是否符合核电安全要求直接影响核电项目机组能否按计划投产、发电及设备的安全。

其钢结构主要由桥架、小车架、卷筒以及相关运行机构件组成。桥架具有726t的总承载能力,是目前国际上承载能力最大的环形起重机,而其起升机构采用X—SAM超级安全系统,同时整机运行机构分司机室控制和遥控器控制两种型式,这些能有效降低操作人员的工作难度,明显提高工作效率。

2. 结构

AP1000环形起重机是双梁电动桥式起重机,其主要结构件为桥架、小车架、卷

筒等,桥架为双梁中轨箱型结构,如图1所示。桥架由主梁、端梁、轨道装置等组成。桥架跨距36 820mm,轨距8 534mm,主梁外形尺寸为1 422mm(宽)×3645mm(高)×

38 469mm(长),重254.9t,分为左、中、右三段结构。其断开处为单侧连接板连接,连接板的一侧为高强螺栓连接,另一侧为塞焊孔,连接形式如图2所示。主体材料为ASTM A516GR70

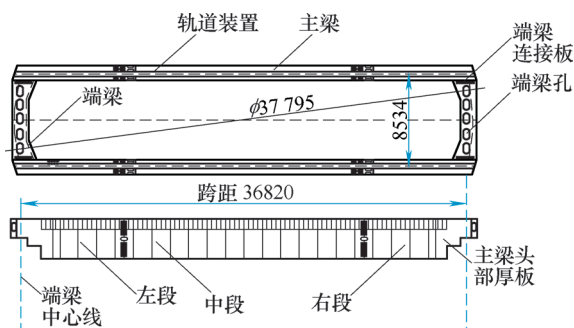


图1 桥架示意

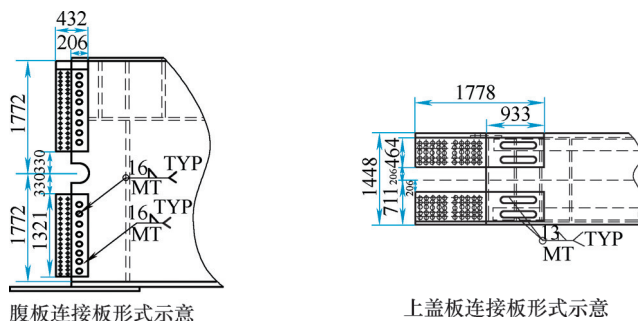


图 2

件定位夹紧的难易程度等综合因素考虑,选择尺寸为 $15.9\text{mm} \times 3645\text{mm} \times 38469\text{mm}$ 的内侧腹板为基准划大筋板组件、小筋板组件及筋板条等相关零件的位置线,同时在上盖板上划出内外侧腹板的位置线。

第二,划好位置线后,装大小筋板组件及筋板条,立上盖板,点焊后装外侧腹板,Π型梁装配交检合格后,梁内按图样要求,筋板及筋板条焊缝为断续焊,以减小主梁的焊后变形量。焊接方法为富氩气体保护焊,参数如表1所示。为保证焊缝质量,应使所有焊缝在施焊时均处于平焊或平角焊的位置,由中间向两边对称施焊;为防止在翻转Π型梁时起吊点处钢丝绳损伤母材或造成腹板局部变形,采取在两腹板开档处加工艺拉撑的方式解决。

第三,下盖板的装配:由于下盖板扣装前相关参数调节的理想与否直接关联到主梁焊后上拱、旁弯及垂直度的交检数据,所以Π型梁各项数据只有在满足公差范围要求后才能扣下盖板。主梁外侧主角焊缝为取得较好质量及外观,采用将主梁整体倾斜 45° 的船型施焊法,选用富氩气体保护焊及埋弧焊等方法进行焊接。在装主梁头部时,因施焊空间有限,CJP(全熔透)焊缝采取分件退装焊法,保证焊缝质量。

第四,主梁上拱、旁弯、垂直度等参数交检合格后,加装主梁连接板,将连接板施焊一侧,另一侧配钻孔。由于上、下盖板再加连接板总厚度达 114mm ,所以钻孔精度难以保证,我公司采

用先钻工艺孔再扩孔的方式来保证孔精度。在钻完孔并交检主梁各项数据在允许范围后,再将主梁断开为三段。

第五,焊接方法及参数:根据板材材质及位置情况,AP1000关键焊缝采用埋弧焊(SAW)及富氩气体保护焊(GMAW)两种方法,所用焊接材料如表1所示。

富氩气体保护焊可以改善熔滴过渡和电弧燃烧的稳定性,减少焊渣飞溅,焊缝成形好;埋弧焊焊缝质量容易保证,外观成形美观,能有效改善劳动条件。针对具体母材材质、厚度及坡口形式的不同,各主要对接焊缝及组合角焊缝的焊接参数如表2所示。

第六,焊后检测:为保证AP1000核电环吊的焊接质量,从设计到整个生产过程都采取了

合理有效的系统工程控制措施,并制定了比普通桥式通起重机更严格的焊后无损检测要求,如表3所示。

5. 结语

通过对AP1000核电环起重机的主梁制造的装焊工艺分析与质量控制研究,制定了便于操作的装焊工艺方案及相应的管理体系文件,对AWS.D1.1相关部分的应用也有了初步的实践经验。该起重机主梁的成功焊接,为今后类似产品的钢结构制造奠定了一定的工艺技术基础,同时提高了我公司对新型钢结构件的分析与解决问题的能力,对类似产品的开发有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1]陈祝年.焊接工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2002.

表1 焊接参数

焊接方法	焊丝级别	焊丝直径/mm	保护气体	焊剂牌号
气体保护焊MAG	ER70S-6	1.2	80%Ar+20%CO ₂	—
埋弧焊SAW	EH-14	4.0	—	F7A4

表2 焊接参数

接头形式	坡口形式	焊接方法	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/cm·min ⁻¹
盖板对接	X形	SAW	630~700	30~34	26~35 (正面)
			650~730	30~34	26~35 (背面)
腹板对接	X形与Y形	SAW	630~700	30~34	26~35 (正面)
			650~730	30~34	26~35 (背面)
主角接缝	T形	MAG	260~320	28~32	30~45

表3 主要焊缝探伤要求

起重机类型	上盖板对接缝	下盖板对接缝	腹板对接缝	腹板头部对接缝	主角焊缝	执行标准
普通桥式起重机	20%UT	100%UT	焊缝两端300mm	100%UT	—	UT执行JB/T10559I级合格
AP1000环形起重机	100%UT+100%MT	100%UT	100%UT	100%RT	100%MT	RT执行AWS D1.1 UT执行AWS D1.1 MT执行ASTM E709

作者简介:申本超等,太原重工股份有限公司。

MW 20170221