

DOI: 10.11973/wsje201608016

机组锅炉产品安装检测中典型质量问题的分析及建议

骆国防

(国网上海市电力公司电力科学研究院, 上海 200437)

摘要: 根据《电力工业锅炉压力容器安全监察规定》和 DL/T 647—2004《电站锅炉压力容器检验规程》的规定, 新建机组均要进行安全性能监督检验。根据多年来对新建机组锅炉产品安装检测的经验, 介绍了其在安装检测中常出现的典型质量问题, 并对其进行分析, 最后提出了合理的改进建议。

关键词: 锅炉; 部件; 分析与建议

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2016)08-0065-03

Analysis and Suggestions of the Typical Quality Problems in the Installation Testing of Boiler Product

LUO Guo-fang

(State Grid Shanghai Electric Power Research Institute, Shanghai 200437, China)

Abstract: The components which were found to be easy to fail during the test are chosen under the guidelines of *The Code of Safety Evaluation of Boiler and Pressure Vessel for Electric Industry* and DL/T 647—2004 *The Test Procedure of Power Station Boiler and Pressure Vessel*, and based on our long time field testing experience, the quality problems of these components are analyzed and the reasonable suggestions are proposed.

Key words: Boiler; Component; Analysis and suggestion

电力设备的制造质量直接关系到新建机组能否按期发电和投产后能否安全经济运行。根据《电力工业锅炉压力容器安全监察规定》和 DL/T 647—2004《电站锅炉压力容器检验规程》标准的相关要求, 所有新建的机组均要进行产品制造质量的安全性能监督检验。锅炉压力容器制造质量的安全性能监督检验, 是指产品在出制造厂后、在电厂基建安装前的这一阶段所进行的检验, 并且是在制造厂已对锅炉产品质量的安全性能做出保证的基础上, 由业主方委托有检验资质的第三方检验单位对锅炉承重、承压设备和压力容器进行的监督检验; 其目的是为业主方把好产品的质量关, 杜绝有安全隐患的设备投入到新建的机组设备运行中去而给电厂、电网设备的安全运行带来隐患。

1 电厂钢结构检测

电厂钢结构, 主要是指锅炉钢结构。其主要包括: 各垂直平面支撑、水平支撑、锅炉炉顶支吊平面, 各楼层平台、通道、扶梯以及其他所需的支承结构。垂直支撑平面由钢柱和柱间支撑组成, 分别沿锅炉深度方向布置。通常, 钢柱以及垂直支撑的 H 型钢的钢结构, 一般不会出现大的质量问题。比较容易出现质量问题的是 1 000 MW 机组的锅炉钢结构, 尤其是在以下结构的焊缝中: ① 用于支撑炉顶钢架、辅钢架和内部结构的端封板焊缝; ② 用于直接悬吊锅炉本体的对接焊缝端面; ③ 用于支撑所有操作平台的栅格、管道和设备等的焊缝。

1.1 常见质量问题

(1) 对于用于支撑炉顶钢架、辅钢架和内部结构的端封板焊缝(见图 1)以及用于直接悬吊锅炉本体的对接焊缝端面, 根据其结构特点, 常选用表面磁粉检测。

收稿日期: 2016-02-22

作者简介: 骆国防(1972—), 男, 高级工程师, 无损检测高级人员, 长期从事电网设备的无损检测及材质分析。

通信作者: 骆国防, E-mail: luogf@sh.sgcc.com.cn。

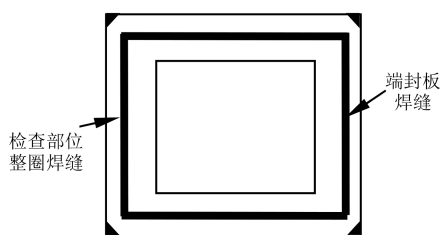
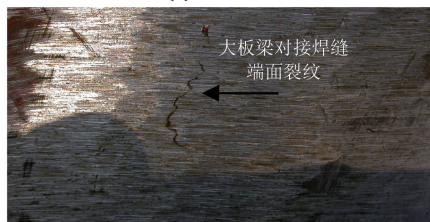


图1 端封板焊缝示意

经过对检测结果的比对,选取出2张典型的现场检测缺陷照片,如图2所示。



(a) 示例一



(b) 示例二

图2 某端封板焊缝、大板梁对接焊缝缺陷示例

(2) 对于用于支撑所有操作平台的栅格、管道和设备等的焊缝,根据新建机组锅炉压力容器制造质量的安全性能监督检验的相关规定,其一般不属于产品制造质量的安全性能监督检验范围之内;因此,很多钢结构制造厂一般不对其进行检测,即使抽检,也是制造厂自己的质量部门执行,且检测要求相对比较宽松,尤其是在执行无损检测标准方面不是很严格。鉴于此,第三方检验检测机构一般会对其主焊缝按照一定比例进行重点抽查检测,如果发现超标缺陷,再根据情况扩大检测比例,直到满足相关规程和检验标准为止。

现场选取检验检测部位的原则:根据辅钢结构受力情况及现场宏观检验结果,对关键受力部位和应力集中部位的焊缝进行表面渗透检测。经对渗透检测,辅钢结构支撑板角焊缝缺陷示例如图3所示。

1.2 分析与建议

对现场检测时发现的典型质量问题,笔者通过对钢结构制造厂的设计、设备、管理、质检、生产制造等部门的工作流程的了解,认为产生质量问题的主要原因有以下几个方面:① 主钢结构钢柱端封板工艺设计不当;② 焊接工艺及焊接工人技术存在问



图3 辅钢结构支撑板角焊缝缺陷示例

题;③ 钢结构制造厂对产品质量及电厂对设备安全的重要性认识不够,执行标准不一样。

基于以上分析,提出如下建议:① 在工艺设计方面,对用于支撑炉顶钢架、辅钢架和内部结构的端封板四个角加开锁孔工艺,从而有效释放焊接时产生的应力集中;② 根据现场焊接情况修改焊接工艺,焊工现场电焊时要注意收弧,防止收弧不当而产生的弧坑裂纹;③ 钢结构制造厂应根据客户或者业主方的要求,根据电力行业的特点,执行电力行业相关技术标准。

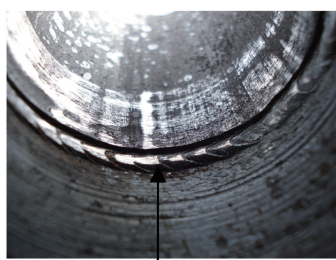
2 集箱检测

2.1 常见质量问题

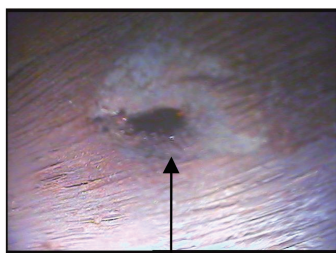
根据前述两规定及规程关于集箱内容的规定,对集箱检验检测的内容有:① 资料及图纸文件的见证;② 对省煤器集箱、水冷壁集箱、分配集箱、再热器集箱和过热器集箱进行外观检查;③ 材料检查;④ 壁厚测量;⑤ 硬度测量;⑥ 焊缝检查等。由于现场客观条件、技术人员水平、图纸设计等多种因素的综合影响,比如焊接工艺执行存在偏差和难度、人眼目力不及等,在集箱内、外壁及管座角焊缝内很容易产生重皮、凹坑、夹层、根部未焊透、焊偏、裂纹等缺陷与问题,加上缺陷的产生位置比较隐蔽,且相当一部分不属于标准规定的检验检测范围,所以对这些缺陷及问题很容易疏忽,从而给机组的安全运行预留安全隐患。在此,选取在某新建1000 MW超超临界机组的安装检验中(使用某型号内窥镜检测)发现的二再集箱的缺陷(见图4)为例,说明其常见的问题。

2.2 分析与建议

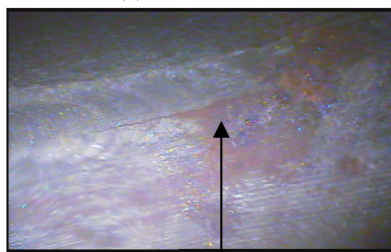
经过对设计图纸、焊接工艺规范、现场工作条件的查阅和了解,集箱桩头管根部焊缝产生未熔合、内凹及裂纹的主要原因有以下几方面:① 管座内壁结构空间小、封底焊缝偏移,造成集箱与桩头管对口时存在一定的偏差,容易产生未焊透或者根部未熔合



(a) 根部未熔合



(b) 焊缝中间内凹



(c) 焊缝中间裂纹

图 4 二再集箱焊缝根部缺陷示例

等缺陷；② 焊工技术人员水平参差不齐，对焊接工艺规范的执行存在偏差。

因此，除了加强现场工作人员的责任心及提高其操作技术水平外，对一些检测出来不影响设备安全的缺陷应进行打磨处理；对于性质比较严重的缺陷比如裂纹等，则应拔掉该桩头管，并按原焊接工艺规范重新焊接，在条件允许的情况下对整个集箱进行焊后热处理。对于有延迟裂纹倾向的材料，要经过不低于焊后 24 h 的冷却，并根据质量管理和规范要求，按照一定比例进行无损检测抽查，直至该设备完全满足出厂条件。

3 受热面和锅炉本体管子检测

3.1 常见质量问题

锅炉压力容器的受热面和锅炉本体管子经常会存在以下质量问题。

(1) 表面外观缺陷：受热面的管排、散管、集箱设备和管子表面部位等容易存在裂纹、压扁、分层、机械凹坑、划痕、热校、焊口偏折、弯曲等缺陷；制造安装与图纸设计不相符，偶尔存在管排管子反接出

厂、变短、脆性断裂等问题。

(2) 材料用错：用 34 W 手提式验钢镜对过热器、再热器、省煤器、水冷壁管子、管夹等的材料进行光谱现场抽查复验发现，制造厂偶尔会存在材料用错的问题。

(3) 通球试验不过关：部分管子会产生通球通不过的现象。

图 5 是卡块和受热面集箱管排焊缝宏观检查中发现的缺陷及其处理的图片。



(a) 卡块中间分层



(b) 焊缝中间穿孔



(c) 焊缝中间穿孔处理：打磨

图 5 卡块和受热面集箱管排焊缝宏观检查中发现的缺陷及其处理

3.2 分析与建议

产生上述问题的原因主要有：① 在制造、运输、起吊、安装现场等各个环节产生了磕碰、挤压等；② 工作人员责任心不强。

因此，在制造厂要增加各个环节的现场检测、抽查比例；应加强质量体系建设和质量控制，严格执行项目负责人制度。

4 结语

新建机组的锅炉承重、承压设备和压力容器

(下转第 71 页)

8 ISO 17635:2010 在国内应用的现状

全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC55)是国际标准化组织“焊接及其相关工艺技术委员会”(ISO/TC44)的国内归口联系单位,秘书处设在哈尔滨焊接技术研究所,承担 ISO/TC44 对口的标准化技术业务工作。全国焊接标准化技术委员会焊缝试验和检验分技术委员会(SAC/TC55/SC3)主要承担焊缝无损检测标准的制修订工作。转化国际标准 ISO 17635:2010《焊缝无损检测 金属材料应用通则》,已纳入国标委 2014 年第二批国家计划项目。

项目计划号为 20141972-T-469,计划 2016 年向国标委提交报批稿。

ISO 17635:2010 引用的 21 个文件,除 EN 473 作废外,其余 20 个标准的国际标准转化情况,见表 2。

ISO 17635:2010 规定了数字射线成像检测技术(RT-S)、计算机射线照相检测技术(RT-CR)和超声衍射声时检测技术(UT-TOFD)这 3 项检测新技术的检测标准和验收要求。这有利于 3 种新技术在国内的快速发展,能切实地推动新技术在国内工程检测上的实质性应用。

表 2 ISO 17635:2010 中引用文件的国内转化现状

序号	引用文件	国内转化现状
1	ISO 3452-1	GB/T 18851.1《无损检测 渗透检测 第 1 部分:总则》,等同采用
2	ISO 5817	GB/T 19418《钢的弧焊接头 缺欠质量分级指南》,等同采用
3	ISO 9712	GB/T 9445《无损检测 人员资格鉴定与认证》,等同采用
4	ISO 10042	GB/T 22087《铝及铝合金的弧焊接头 缺欠质量分级指南》,等同采用
5	ISO 10675-1	《焊缝无损检测 射线检测验收等级 第 1 部分:钢、镍、钛及其合金》,待制定
6	ISO 10675-2	《焊缝无损检测 射线检测验收等级 第 2 部分:铝及其合金》,待制定
7	ISO 10863	《焊缝 焊缝衍射声时法超声检测》,待制定
8	ISO 11666	GB/T 29712《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》,修改采用
9	ISO 17636	分为 2 个部分,《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分:X 和伽玛射线胶片成像技术》,《焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分:X 和伽玛射线数字探测器成像技术》,待制定
10	ISO 17637	GB/T 32259《焊缝无损检测 熔焊接头目视检测》,修改采用
11	ISO 17638	GB/T 26951《焊缝无损检测 磁粉检测》,修改采用
12	ISO 17640	GB/T 11345《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》,修改采用
13	ISO 17643	GB/T 26954《焊缝无损检测 基于复平面分析的焊缝涡流检测》,修改采用
14	ISO 19232-5	GB/T 23901.5《无损检测 射线照相底片像质 第 5 部分 双线性像质计图像不清晰度的测定》等同采用
15	ISO 23277	GB/T 26953《焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级》,修改采用
16	ISO 23278	GB/T 26952《焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级》,修改采用
17	ISO 23279	GB/T 29711《焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征》,修改采用
18	EN 13068-3	GB/T 23909.3《无损检测 射线透视检测 第 3 部分:金属材料 X 和伽玛射线透视检测总则》,修改采用
19	EN 14784-2	GB/T 26642《无损检测 金属材料计算机射线照相检测方法》,修改采用
20	EN 15617	《焊缝无损检测 衍射声时法超声检测 验收等级》,待制定

9 结语

随着全球制造中心向中国的转移,越来越多生产单位采用国际标准进行焊接和质量验收。焊缝无损检测国际标准正按国家项目计划依次完成国内标准转化工作,国际标准和现有的国内标准不同程度

地存在着差异。希望此文能帮助无损检测工作者了解、熟悉并正确运用 ISO 17635:2010 标准。

参考文献:

- [1] GB/T 5616—2014 无损检测 应用导则[S].

(上接第 67 页)

等产品制造质量的安全性能监督检验检测中发现的一些质量问题是容易解决的,但同时也是经常被忽视的,产生这些质量问题的原因主要有工作

人员对质量体系、质量控制流程的理解不够、责任感不够等。因此,制造厂如果能从这些方面进行改进,完全能够在出厂前杜绝这些问题的发生。