

Examples and Analysis of Equipment Manufacturing Supervision in Coal-Fired Power Plants Abroad

Xudong Sun

China Energy Conservation and Environmental Protection (Linyi), Linyi Shandong
Email: 574917938@qq.com

Received: Sep. 7th, 2019; accepted: Sep. 19th, 2019; published: Sep. 26th, 2019

Abstract

Using the method of qualitative theoretical and practical analysis, this paper takes the equipment manufacturing supervision of coal-fired power plants abroad as the research object and discusses the objectives, scope and content of equipment manufacturing supervision of coal-fired power plants and the basis and implementation process of equipment supervision. It could provide reference for Chinese enterprises to “go out”.

Keywords

Foreign Projects, Coal-Fired Power Plants, Equipment Manufacturing, Supervision, Implementation Process

国外燃煤电厂设备制造监理实例与分析

孙旭东

中节能(临沂)环保能源有限公司, 山东 临沂
Email: 574917938@qq.com

收稿日期: 2019年9月7日; 录用日期: 2019年9月19日; 发布日期: 2019年9月26日

摘 要

本文以国外燃煤电厂设备制造监理为研究对象, 采用定性分析、理论与实践相结合的方法, 论述了燃煤电厂设备制造监理的目标、范围及内容, 设备监理的依据及实施过程, 希望为中国企业“走出去”提供参考。

关键词

国外项目, 燃煤电厂, 设备制造, 监理, 实施过程

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景及意义

2013年习近平主席提出建设“新丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的合作倡议,2015年中国企业共对“一带一路”相关的49个国家进行了直接投资,投资额同比增长18.2%。本文以某公司在海外建设的燃煤电厂项目为例,对国外火电制造过程中设备监理问题进行分析与研究,希望能够为中国企业在火电领域“走出去”提供参考。

1.2. 国内外设备监理研究现状

设备监理,是指由符合国家规定的专业机构接受委托,对各类工程设备和其他工业成套设备(不含建设工程中为建筑物、构筑物及其附属设施安装的电气、采暖、通风空调、给排水等设备)的设计、采购、制造、安装调试和试运行所实施的监督和管理活动。工作范围包括设计监理、设备采购监理、设备制造监理、设备安装监理和设备调试监理。

1.2.1. 国外设备监理现状

发达国家重工业及基础设施发展较早,工程设备的监理应用较早,已形成一套科学合理的管理体系。特别是项目管理的引入、FIDIC工程合同条件的制定和运用为监理制度的发展起到了重要的作用。

丹麦于1902年、英国于1903年、美国于1910年分别成立各自的咨询工程师协会,隶属于欧洲的三个工程师协会于1913年在比利时联合成立了国际咨询工程师联合会,FIDIC具有标志性意义。该工程师联合会编制的《CONDITIONS OF CONSULTANT MODEL SERVICES AGREEMENT》、《CONDITIONS OF CONTRACT FOR CONSTRUCTION》、《CLIENT/CONSULTANT MODEL SERVICES AGREEMENT》等文件被视为国际性权威文件[1]。有些公司对监理人员也有较高的要求,尤其是技术、学历及经验方面,要求是高级职称,并能熟练运用FIDIC相关标准及规范,并且有类似工作经验[2]。

1.2.2. 国内设备监理现状

设备监理制度在我国刚刚起步,项目监理理念在80年代中期的云南鲁布革水电站的工程项目中首次应用[3]。

2. 燃煤电厂设备制造监理概述

2.1. 明确监理的目标

通过对工程项目全过程、全方位的监督,发现质量问题及时处理改进,防止出现不合格设备。

2.2. 建立监理实施方案

以国内电力行业的质量管理体系为基础,依据国外火电项目特点,制定国外燃煤电厂设备制造监理规划。

2.3. 遵循设备监理依据

除了依据国家有关法令、法规、《设备工程监理规范》、《设备监理管理暂行办法》，还要依据设备采购合同中的有关商务条款及技术协议，经委托方与被监理单位确认的产品设计图样，包括具有法律效力的来往文件、书信、函电等。

2.4. 确定设备检验范围及内容

熟悉燃煤电厂项目系统流程，首先要确定主辅机、四大管道检验范围。针对重大设备，比如锅炉及压力容器安装前要确定安全性能检验范围；汽轮机、发电机主要部件金属监督检验范围；锅炉集箱清洁度专项检查范围。

2.5. 确定设备监理工作方法

依据国家、行业相关法规、技术标准和合同，以及设计图纸、工艺规范等文件，通过质量跟踪、现场见证、检验试验、出厂前验收，将监理设备质量缺陷和质量问题解决在出厂前，确保监理设备满足设计规范和质量管理要求。

3. 以国外某燃煤电厂设备监理为例分析实施过程

本案例以国内某公司在东南亚岛国投资建设的燃煤电厂项目为研究对象。该项目一期建设 3×140 MW 火力发电机组，并预留 2×300 MW 火力发电机组扩建场地。一期工程建成将大大缓解该地区电力供应紧张状况，二期工程将对缓解整个地区的电力供应状况具有重要意义[4]。

3.1. 工程概况

该燃煤电厂锅炉为超高压自然循环、单汽包二型结构、中间一次再热、四角喷燃切圆燃烧、平衡通风、全钢构架、悬吊结构、燃煤、固态排渣和露天布置型锅炉，采用三分仓回转式空气预热器[5]。

汽轮机为超高压、两缸两排汽、一次中间再热、凝汽式机组，额定功率 140 MW、额定转速 3000 转/分钟，热力系统为 7 级回热(2 台高压加热器、1 台除氧器、4 台低压加热器)。汽轮机采用 DEH 控制系统，系统可以有效防止汽轮机甩负荷时超速。

发电机额定功率 140 MW，额定容量 160 MW，额定电压 15.75 KV，采用双水内冷。

3.2. 燃煤电厂设备监理实施要点及难点

监理方应对制造商原材料购买、加工、组装、调试、包装、发运等关键环节进行跟踪检查和监控，确保制造商保质保量如期交货。重点是跟踪检查主要设备、关键零部件、关键工序的质量是否符合设计图纸和标准的要求，需重点关注以下几方面。

3.2.1. 原材料、外购件和外协件的管理

进口原材料需要对商检文件进行见证；重要原材料必须执行入厂复验，监理工程师现场见证；加强制造商外协、外购管理，未经业主同意，严禁外协、转包、分包。

3.2.2. 设备制造设计变更管理

监理单位应制订符合工程实际的设备制造设计变更管理实施细则，明确业主、监理单位、制造商三方的职责、权限及考核等内容，报业主审批后共同执行。

未经业主同意，严禁制造商对已确定的设备设计方案(包括材料、工艺等)进行变更。但是对同类型设备在建设、运行的同类型工程项目建设、运行过程中如发现设计、材料、工艺等缺陷，业主有权要求制

造商进行设计变更。变更方案由制造商组织制订、评审，并应通知设备监理单位参加、见证其评审，最终报业主审批后方可执行。

3.2.3. 制造过程中严格执行首检制度

新产品(加工工序多或复杂)在工艺定型前的首件；不连续的批生产，间隔一年后又恢复生产的首件；设计图纸发生重大变更后生产的首件；工艺规程发生重大更改后生产的首件；合同要求制定的首件；异种钢施焊完毕后，必须进行热影响区显微硬度检查。

3.2.4. 特殊过程(焊接、热处理等)、特种作业人员(焊工、电工、无损检验等)的管理

监理工程师要做好审查工作，重点是：对特殊过程的评审和批准应当制定准则；设备的认可和人员资格的鉴定；使用特定的方法和程序；及时做好过程记录和鉴定。

3.3. 重要设备制造监理实施过程

对燃煤电厂项目的汽轮机、锅炉、发电机均要驻场监理，一般的辅机为点检或出厂验收。以汽轮机、锅炉及压力容器为例，简要说明设备监理过程。

3.3.1. 汽轮机制造监理的实施过程

汽轮机是燃煤电厂的核心设备，汽轮机性能的好坏，直接决定了燃煤电厂运行的安全性与稳定性，因此设备监理工程师选择驻场监理是保证汽轮机质量和性能的重要手段。汽轮机生产周期长、工艺过程复杂、做好汽轮机关键检验点的检查是保证设备质量的主要措施。

汽轮机本体：监理的关键工序主要包括高、中压转子制造监理、低压转子制造监理、高、中压汽缸制造监理，低压内、外缸制造监理、阀门制造监理等几大部分。同时，设备监理工程师通过监理周报、工作日志等，将汽轮机的相关制造信息及时告知业主及相关方。

汽轮机转子：主要由转轴、叶片、联轴器等装配而成，设备监理工程师应了解各组成部分的工作条件及相关特性，才能有针对性地进行监督检验。根据汽轮机高、中、低压汽缸的工作环境不同，其加工制造的材料与工艺也不同，因此要针对性的开展相关检验工作，一般有整体热处理、水压试验等。

汽轮机的相关阀门：如主汽阀、调节阀等在汽轮机工作过程中起着重要的作用，阀门的性能直接影响电厂运行的安全和效益，因此监理工程师要严格监督其制造、试验质量，主要试验项有阀门严密性试验、行程试验、执行机构动作实验等。

对于汽轮机制造监理，设备监理工程师应重点控制包括主要部件的原材料、转子动平衡及超速试验、缸体水压试验、高中压缸及低压缸的通流间隙等重要过程。对于重要的见证试验，设备监理工程师需要提前通知业主(外方授权的工程师)到场共同见证。该项目质量见证情况如下：

- 1) 高中压转子中压第一级、第二级纵树型叶根加工要求每只叶根，节距槽隙在 0 至 0.12 mm 之内，现抽检测中压第一级左 0.03 至 0.04 mm，右 0.05 至 0.07 mm，中压第二级抽检测左 0.03 至 0.04 mm，右 0.09 至 0.10 mm，合格。
- 2) 低压转子动叶轮围带尺寸，抽查第一级要求 $\varphi 1450.5 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$ ，现测得 $\varphi 1450.5 \text{ mm} + 0.10 \text{ mm}$ ，第三级要求 $\varphi 1665.5 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$ ，现测得 $\varphi 1665.5 \text{ mm} + 0.15 \text{ mm}$ ，合格。
- 3) 低压外缸上台后并缸合格垂直接触面无间隙，水平合格，并缸螺孔全部合格。
- 4) 低压隔板精加工尺寸，无超差记录。
- 5) 高中压缸在总装中各持环配合尺寸符合图纸技术要求，合格。

报告里还将体现存在问题，供方配合情况，需要业主协调解决的问题，同时要求及时对设备加工、试验状态进行文档和影像资料存档。

3.3.2. 锅炉制造监理的实施过程

对于锅炉制造的监理,设备监理工程师应重点控制主要部件的原材料、锅筒、水冷壁、过热器、再热器等的焊接、水压、通球、探伤、热处理等的过程是否符合要求等等。一般驻场监理,对于重要的见证试验,需要提前通知业主到场共同见证。

设备监理工程师需验收的设备包括锅炉本体汽包、集箱(除减温器)、膜式壁、水冷套、蛇形管炉顶过热器及省煤器部件和高温再热器部件。

设备质量证明书里,一般要含有制造过程的中间文件,如设计、制造的压力容器的参数,材料,耐压试验报告,超声波检查及磁粉检查等原始资料,以证明其设计、制造的设备是合格的。

本项目压力容器在使用国属于特殊设备,需要该国劳工部颁发使用证书,这类设备在现场安装完成后,必须由劳工部见证检查或由其授权的具有检查资质的第三方公司检查,合格后颁发使用证书。因此,设备设计、制造过程的图纸、材料清单、检查、试验报告,对设备安装后获得劳工部认可的使用证书尤为重要。因此在实施这类设备的监理过程中,必须管控好设备设计、制造的每一个环节,保证每一个重要环节的资料齐全,特别是检验、试验结果性文件。

3.4. 监理的重要性

燃煤电厂工程建设周期长、专业广,设备种类繁多,设备制造质量影响安装、调试、运行、维护等过程,尤其是针对国外火电项目,直接代表着中国水平,必须建立有效、可操作、易实施的监理规划,必须从全局角度进行设备安装、调试、运行过程监理,保障火电厂高效、稳定运行[5]。

4. 结束语

由于国外燃煤电厂项目庞大复杂,所涉及到的设备监理范围大、内容多,本文仅通过对国外燃煤电厂设备质量监理进行了案例分析,结合业主对设备的检验、试验要求,编制与项目相适应的具有实际操作性的设备制造监理规划。为了使其有效运行,制定了实施程序和细则,并提出了监理工作重点,通过以上措施保证每个设备的质量从而保证整个系统的质量,进而保障了整个项目的质量。

参考文献

- [1] 冯文波. 我国建设监理企业发展因素及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 河海大学, 2005.
- [2] 中国设备监理协会组织编写. 设备监理工程导论[M]. 天津: 天津大学出版社, 2004: 15-53.
- [3] 朱小莉. 工程设备监理行业发展研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川大学, 2006.
- [4] 林梅. 中国企业在印尼投资的现状与前景[J]. 南洋问题研究, 2007(4): 1-6.
- [5] 杜金锋. 关于电气设备监理发展的现状及对策[J]. 江苏科技信息, 2014(23): 135-138.