

合同能源管理在工业锅炉节能减排中的应用研究

沈英*, 周雪峰

(湖州市特种设备检测研究院, 浙江 湖州 313000)

摘要:针对工业锅炉节能减排需求和水处理的现状,指出了将合同能源管理应用到工业锅炉水处理中的必要性;重点探讨了合同能源管理应用于工业锅炉水处理的服务模式、关键控制点及其评价依据;并以湖州市部分锅炉的应用为例,结果表明该应用实现了工业锅炉的除垢、防垢,排污水的无磷排放,达到了节能减排的良好效果。

关键词:工业锅炉;合同能源管理;水处理;节能减排

中图分类号:TK01+8

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2016)08-0005-03

DOI:10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2016.08.002

Application of Energy Management Contract for energy conservation and emission reduction in industrial boiler

SHEN Ying*, ZHO Xue-feng

(Huzhou Special Equipment Inspection and Research Institute, Zhengjiang 313000, China)

Abstract: In view of the present situation of the industrial boiler water treatment and the demand of energy conservation and emission reduction, the necessity of applying Energy Management Contract in the industrial boiler water treatment is pointed out. The service mode, the main factors and the evaluation system of Energy Management Contract in the industrial boiler water treatment are highly focused. Some industrial boilers in Huzhou are also taken as examples. The effective scale removal, anti-scaling and phosphate-free sewage discharge are achieved in the industrial boiler water treatment based on Energy management Contract.

Key words: industrial boiler; Energy Management Contract; water treatment; energy conservation and emissions reduction

近年来,国家对节能、减排及环境保护方面的要求越来越高,大气污染治理方案与锅炉节能减排等密切相关,锅炉“煤改气”项目作为我国“十二五”规划的重点工程之一已接近尾声。然而,不论是燃煤锅炉还是燃气锅炉,搞好水处理工作始终是关系到运行锅炉环保性、经济性、安全性的一项重要工作。有数据调查表明^[1-3],全国90%以上的工业锅炉因水处理不良存在着不同程度的结垢和腐蚀情况;每年因结垢造成的燃料消耗损失达到数十亿元,因结垢增加的CO₂排放量多达数千万吨;因结垢腐蚀造成设备的事故数占锅炉事故总数的比例高达35%。笔者在分析目前我国工业锅炉水处理现状的基础上,指出将合同能源管理模式应用到工业锅炉水处理中的必要性,重点探讨了合同能源管理应用于工业锅炉水处理的服务模式、关键控制点和评价依据;并以湖州市为例,证明了该应用实现了工业锅炉的节能减排,具有良好的应用效果和推广价值。

1 工业锅炉水处理及合同能源管理现状

我国工业锅炉广泛应用于中小企业,大多数企业都有较好的水处理意识,且基本已应用国内传统的水处理方式;但是,中小企业对锅炉水处理的管理经验和技術能力极其有限,水处理现状极其不理想^[4-5]。采用锅外水处理的企业,软化设备维护管理差,设备运行状况差,出水质量差,残留硬度高,而且再生不合理,造成了水和再生液的大量浪费。采用锅内加药的企业,由于市场上水处理剂种类繁多,质量参差不齐,加之缺乏有专业知识的水处理操作人员,在水处理剂的选择和使用上都缺乏科学性。而且,不论采用哪种水处理方式,绝大多数企业都没有自行监督给水、锅水的水质,并按照化验结果进行科学的调整软化设备、科学的加药及排污。这就导致了全国90%以上的工业锅炉都存在不同程度的结垢和腐蚀情况^[6]。现实表明,虽然企业意识到水处理在锅炉安全、环保、经济运行的重要性,但是企

业缺乏经验和精力,缺乏专业管理人员和技术人员,单靠企业的力量几乎难以达到锅炉的长期水质达标、无垢运行,并实现锅炉节能减排的目的。

合同能源管理^[7-9],在国外简称 EPC,在国内广泛地被称为 EMC (Energy Management Contracting),是 20 世纪 70 年代在西方发达国家开始发展起来的一种基于市场运作的节能新机制。其核心是为有节能需求的企业提供节能服务和技术,企业通过节能降耗省下来的能源费用,支付给节能服务公司节能所需的资金和报酬。自 2010 年起,国务院有关部门相继出台《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展意见的通知》、《关于印发合同能源管理财政奖励资金管理暂行办法》,从财政上、税收优惠上都给予了大力支持。国务院办公厅印发的《2014—2015 年节能减排低碳发展行动方案》中,明确提出要“实施能效领跑者计划和合同能源管理工程,形成节能能力 2 200 万 t 标准煤”,合同能源管理在全国聚力促进节能减排、降低能耗方面,面临重大历史发展机遇^[10]。将合同能源管理模式(以下简称 EMC)应用到工业锅炉水处理管理中,不增加企业的额外成本,甚至节约了成本,又达到了节能减排的目的。

2 应用研究与实例

2.1 服务模式

基于合同能源管理的工业锅炉水处理服务模式拟采用水质动态监护方式:应用一种新型环保的除垢阻垢剂,在不影响锅炉正常运行的情况下,通过定期、动态地调整锅炉水质,先除垢后防垢,改善水质,提高锅炉热效率。

具体实施内容为:定时到现场了解锅炉的运行情况、企业生产情况,统计蒸发量或用水量,燃料使用量等。依据水质检测报告和实际用水量等,及时调整加药量,并指导和检查作业人员是否按照调整后的方案加药。抽取炉水水样,现场观察炉水颜色和测试 pH 值、沉淀物情况,及时调整加药和排污;最终进行锅炉外部检验、停炉前后的内部检验^[11-12]、能效测试^[13-14]、水质检测^[15]等相关效果验收检验。

2.2 关键控制点及效果评估依据

基础数据的采集。对拟服务的锅炉进行运行情况、水处理情况、结垢情况以及相关费用等详细情况进行摸底,这是合同能源管理实施前的基础性工作。相关检测也是合同能源管理评估验收的重要参考依

据之一。合同能源管理前后需采集的数据详见表 1。

表 1 合同能源管理前后需采集的数据

主要内容	主要检测及统计项目
锅炉情况	运行时长、出力、用水量、燃料及用量等
水处理情况	原水水质、方式、效果等
结垢情况	分布、垢厚、成分等
相关费用	燃料费、水费、检修费(爆管等水处理用)、水处理、清洗除垢等
相关检测	锅炉内部检验、外部检验、能效测试、水质检测等

效果评估要素和依据。合同能源管理的效果评估主要包括水处理动态监护的效果评估,和锅炉使用单位的具体反响。其中,水处理动态监护的效果评估,主要依据工业锅炉的外部检验、水质检测、能效测试、停炉内检、经济核算等多方面;锅炉使用单位的具体反响是指使用单位在锅炉水处理管理和技术上难题是否有效解决、服务是否满意等,详见表 2。

表 2 合同能源管理的效果评估依据

主要项目	评估依据
外部检验	按锅发[1999]202 号《锅炉定期检验规则》为合格
水质检测	符合 GB/T 1576—2008《工业锅炉水质》的要求
能效测试	按 TSG G0003—2010《工业锅炉能效测试与评价规则》,与 EMC 模式前对比,能效有所提高
停炉内检	表面除垢率至少达到 >98%,无垢锅炉内壁表面应光洁,并形成保护膜,无发生应力腐蚀裂纹迹象
经济核算	合同能源管理前的水处理相关费用进行对比,有所下降或企业可接受
单位反映	使用单位对水处理技术和管理能力有所提高,服务和技术等方面满意、基本满意或不满意

2.3 实例应用

湖州市工业锅炉使用单位大多是小、微型企业,管理及操作水平不高,对设备和人员的投资有限,锅炉水处理方式主要为单纯锅内加药为主,且采用的阻垢剂多数含磷。从多年来定期检验看,工业锅炉水质达标率不到 10%,每年绝大多数锅炉内部受热面上结水垢厚度在 1~3 mm 间。此水处理现状造成了磷的大量排放,加剧了太湖流域水体的富营养化程度;造成了大量燃料不必要的消耗损失,通常而言,结垢 1 mm 会增加 3%~8% 的燃料消耗损失。因此,搞好工业锅炉水处理,将是推进锅炉节能减排行之有效的办法。2015 年以来,湖州市 16 台锅炉按以上服务模式和关键控制点应用了合同能源管理的工业锅炉水处理服务,评估项目如下:

(1) 锅炉内部外部检验

应用前,结垢锅炉锅筒内部水侧、前后管板内

侧、烟管外壁、水冷壁管内侧(可见部位)、各集箱内侧表面上结水垢厚1~3 mm;外部检验缺乏锅炉房管理制度等;应用后,结垢锅炉内部水垢明显减薄或已经清除;无垢锅炉未见新垢生成,无发生应力腐蚀裂纹迹象;外部检验合格。

(2) 水质检验

虽有些锅炉处于除垢期,锅水水质变化较大,但锅水合格率已经达到31.1%,较应用前锅水合格率不足8%已有很大提高。将锅炉排污水送至当地环境保护监测中心检测:COD_{Cr}小于200 mg/L,氨氮小于1.5 mg/L,总磷为0 mg/L,指标均符合GB 8978—1996《污水综合排放标准》的排放要求。

(3) 能效测试

应用前热效率为61.8%~80.7%,平均72.89%,应用后热效率78.10%~84.20%,平均81.87%,平均热效率提高比例为10.56%。

(4) 经济核算

应用过程中,对燃料的消耗进行了统计,每1 t蒸汽每年耗煤约404.1 t标煤,应用后结合实际统计和热效率测试,每1 t蒸汽每年可节省燃料35.8 t标煤,减少支出21 480元。表3为湖州市部分工业锅炉应用合同能源管理的节能统计表。

表3 湖州市部分工业锅炉应用合同能源管理的节能统计表

单位名称	锅炉型号	燃料种类	EMC	EMC	热效率提高/%	预计全年节省燃料量/t标煤	节省燃料金额/元
			前锅炉热效率/%	后锅炉热效率/%			
某管道公司	DZL4-1.25-A II	二类烟煤	74.77	82.23	7.46	132.9	79740
某皮业公司	DZL4-1.25-A II	二类烟煤	70.65	78.06	7.41	138.2	82920
木业加工厂	DZG1.0-0.7-T-I	木屑	61.76	81.36	19.60	76.8	46080
某皮业公司	DZL2-1.25-A II	二类烟煤	75.00	84.79	9.79	164.2	98520

(5) 单位反映

从服务模式、服务态度、产品效果等8个方面进行满意度调查,得到应用单位的满意认可。

3 结论

(1) 合同能源管理的应用,有效地解决了企业对锅炉水处理的管理经验和技術能力有限的问题,

得到企业的满意认可。

(2) 锅炉水质合格率大幅提高,排污水不含磷,对环境友好。

(3) 除垢防垢效果显著,能够使锅炉无垢或薄垢运行。热效率提高较大。

(4) 经济效益与节能减排效果显著。湖州目前在用蒸汽锅炉共有3 902台,共计6 297.2 t蒸汽,如果其中60%按照合同能源管理实行水质动态监护,全年可节约燃料约15.8万t标煤,预计节省资金约0.95亿元(按每1 t蒸汽每年可节省燃料35.8 t标煤,标煤价格为600元/t计)。同时,参考国家发改委提供的数据(每1 t标煤产生CO₂ 2 620 kg,SO₂ 8.5 kg,NO_x 7.4 kg)计算,预计CO₂、SO₂、NO_x分别减少35.4万t、114.7 t、99.9 t。

综上所述,将合同能源管理应用于工业锅炉水处理,是实现工业锅炉节能减排的一种有效方式,它有效促进了锅炉安全、节能、经济运行,具有良好的社会效益和经济效益,值得推广应用。

参考文献

- [1] 丁波. 我国工业锅炉的现状 & 节能途径[J]. 能源研究与利用, 2011, (2): 52-53.
- [2] 郑维澄. 工业锅炉能耗问题及节能措施[J]. 质量技术监督研究, 2010, (3): 51-53.
- [3] 张敏. 工业锅炉水处理节能降耗现状与对策探讨[J]. 中国新技术新产品, 2011, (22): 118.
- [4] 李兴. 锅炉在线化学清洗技术[J]. 清洗世界, 2009, 25(12): 25-27.
- [5] 叶军, 杨林. 关于锅炉水垢化学水处理的研究分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013, (1): 108-110.
- [6] 李茂东, 吴从容. 工业锅炉锅内水处理药剂现状与发展[J]. 工业水处理, 2004, 24(5): 5-9.
- [7] 陈辉, 赵会琴. 合同能源管理在节能中的应用[J]. 设备管理与维修, 2008, (1): 10-12.
- [8] 陈志刚, 张旭. 浅析工业锅炉节能降耗的EMC方法[J]. 工业锅炉, 2009, (3): 16-19.
- [9] 王李平, 王敬敏, 江慧慧. 我国合同能源管理机制实施现状分析及对策研究[J]. 电力需求侧管理, 2008, 10(1): 16-18.
- [10] 国家发展改革委资源节约与环境保护司. 加快推行合同能源管理, 促进节能服务产业发展[J]. 中国经贸导刊, 2010, (3): 46.
- [11] 锅炉定期检验规则. 质技监局锅发[1999]202号[Z]. 北京: 国家质监局, 1999.
- [12] TSG G0001—2012, 锅炉安全技术监察规程[S]. 北京: 新华出版社, 2012.
- [13] GB/T 2589—2008, 综合能耗计算通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [14] TSG G0003—2010, 工业锅炉能效测试与评价规则[S]. 北京: 新华出版社, 2010.
- [15] GB/T 1576—2008, 工业锅炉水质[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009. ■