

锅炉优化改造可行性分析

马永驰

榆林炼油厂联合一车间, 陕西 榆林 718500

[摘要] 针对 2*75t/h 锅炉装置产能不足的问题, 以及为符合国家新环保排放生产要求, 从燃料成分、原始管路及燃烧器设计、氮氧化物成因等方面进行分析, 提出切实可行的方案。基于此, 文章对锅炉优化改造进行可行性分析。

[关键词] 锅炉; 低氮; 燃烧器; 改造; 优化

DOI: 10.33142/ec.v3i1.1331

中图分类号: F426.61;F206;X322

文献标识码: A

Analysis of Feasibility of Boiler Optimization

MA Yongchi

Joint First Workshop of Yulin Refining, Yulin, Shaanxi, 718500, China

Abstract: In view of problem of insufficient capacity of 2 * 75t / h boiler plant and in order to meet requirements of national new environmental protection emission production, this paper puts forward feasible plans from analysis of fuel composition, original pipeline and burner design, causes of nitrogen oxide and so on. Based on this, the paper analyzes feasibility of boiler optimization.

Keywords: boiler; low nitrogen; burner; transformation; optimization

1 概述

榆炼联合一车间 2*75t/h 锅炉装置: 1#炉哈尔滨锅炉厂生产, 建于 2011 年 1 月, 2011 年底投运; 2#炉无锡华光锅炉的锅炉, 始建于 2012 年, 于 2013 年投入使用。设计主要燃料为催化干气、天然气和轻质柴油, 满足三种工况: (1) 100%燃气 (2) 100%燃油; (3) 油气混烧比例由 7:3。额定工况设计效率: 92.5%。负荷自动调节范围: 30-110%, 最大蒸发量为 82.5t/h。出口氧量控制是 3-7%, 炉膛出口空气过剩系数 $\alpha = 1.1$, 单台纯燃气能达到负荷的 70%以上。

随着国家环保排放指标控制越来越严格, 环保压力越来越大, 2014 年我国新修订的《锅炉大气污染物排放标准》规定 SO_x 锅炉排放量不高于 200 mg/m³; NO_x 排放量不高于 200 mg/m³; 烟尘排放量不高于 30mg/m³, 锅炉烟道尾部加装了烟气在线监测设备, 经检测油气混燃烟气排放不符合国家新环保排放要求; 经过论证, 锅炉尾部安装脱硝装置费用太高, 决定 2014 年 6 月停止锅炉燃油系统。而原设计燃气最大量不能满足现有生产的需要, (现纯燃气 1#炉最大蒸发量是 40 吨/小时, 负荷的 55%, 耗干气是 4000 立方米/小时; 2#炉最大蒸发量 55 吨/小时, 负荷的 73%, 耗干气量是 5500 立方米), 亟需对该装置进行优化改造。

2 优化改造的目的

有效解决 75t/h 锅炉装置生产负荷不足的问题, 又能满足原设计排放指标 (SO_x 锅炉排放量不高于 200 mg/m³; NO_x 排放量不高于 200 mg/m³; 烟尘排放量不高于 30mg/m³) 完全符合国家新环保排放要求生产要求, 对企业的正常运行生产平稳运行有重要意义。

3 改造前存在的主要问题

- (1) 催化来的干气压力不稳定, 组分里含氢气量大, 热值低, 不能在正常范围
- (2) 烟气在线监测分析仪安装位置不符合标准
- (3) 锅炉负荷的变化
- (4) 氧量检测设备的损坏, 使操作人员误判, 导致过量空气量的增加
- (5) 现有的油气混燃燃烧器不能满足生产需要和国家烟气排放标准
- (6) 未安装烟气再循环系统, 不能有效的抑制 NO 化物的产生

4 可优化改造的项目

首先对现有的设备、仪表及管道做适应性的前期改造, 其次是采用低氮燃烧器 (功率 13.0MW/H) 的投运, 能让 75 吨锅炉达到预期的效果, 改造前后对比核算如下:

表 1

		锅炉燃料	气风燃烧比例	氧量值	NO 化物	锅炉负荷
现状	1#炉	燃料气	1:10	3-7%	150mg/m ³ 以下	30%-55%
	2#炉	燃料气	1:10	3-7%	150mg/m ³ 以下	30%-73%
改造后	1#炉	燃料气	1: 5	3%左右	80mg/m ³ 以下	30%-110%
	2#炉	燃料气	1: 5	3%左右	80mg/m ³ 以下	30%-110%

5 优化改造措施

(1) 燃料分析和现状

干气成分: 空气 4.48 % , 氢含量 78.04 % , 二氧化碳 0.44% , 丙烷 1.19% , 顺丁烷 0.05% , 正丁烷 0.40% , 反丁烯 0.07% ; 异丁烷 0.58% , 甲烷 0.37% , 顺丁烯 0.05% , 丙烯 0.37% ; C5+0.46% ; 体积热值是 35057kJ/Nm³。

原锅炉设计燃料气为炼厂副产干气, 热值约 7200 Kcal/Nm³, 随着炼厂规模的不断扩建, 燃料气组分发生变化, 燃料气热值降低, 目前燃料气的实际热值在 3000-4000 Kcal/Nm³。

(2) 在锅炉进口前加装燃气调压装置, 干气压力控制在 0.06-0.1 兆帕的设计使用范围; 确保干气净化脱硫装置正常运行, 保证进锅炉的干气符合质量标准, 必要的情况下加大天然气的注入量。

(3) 积极与相关部门协调, 加快烟气在线监测仪安装位置的改造工作, 确保检测系统正常运行, 有效防止了操作人员的误判操作。

(4) 在生产和生活热负荷波动, 就要求锅炉较高负荷运行时, 通常要增加鼓风机风量使炉温升高, 此时生成的 NO 化合物量很多。如果锅炉在相对稳定的负荷下运行, 可有效的抑制 NO 化合物的生成。

(5) 更换 2 台锅炉的尾部烟气氧量检测装置, 让操作人员实现有依有据, 正确的控制燃料和风的比例, 保证燃料完全燃烧的基础上, 适当的降低空气量, 实现低氧燃烧, 以尽量的降低燃气中氧气浓度, 能有效抑制 NO 化合物的生成。

(6) 燃气锅炉最重要的部件是燃烧器, 我厂现有是徐州燃控公司提供的油气混燃燃烧器, 燃气烧嘴采用集中布置, 燃烧时火焰中心温度高, 促使了 NO 化合物的生成, 在高负荷时显现的更为突出, 而新型低氮燃烧器采用燃料分级、强化混合、非当量分段燃烧、降低燃烧火焰中心温度、抑制 NO 燃烧技术, 一段燃料燃烧形成的圆形火焰的中心层火焰, 此时高过量空气量燃烧, 降低了中心火焰温度; 多余空气与向炉膛内喷射出来的燃料混合物形成一个负压区, 将炉管进行热交换后温度已下降的烟气吸收, 从而冷却外层火焰, 从而使整个圆形火焰温度降至 1000 度以下, 这就避免了氮与氧反应生成 NO 的温度条件, 从而达到降低烟气中 NO 含量的目的。再是调节比较大, 操作弹性宽, 燃料燃烧充分完全, 火焰分布均匀, 降低了火焰温度和烟气中 NO 化物的排放; 由于设计多火嘴, 每个火嘴的发热量小, 再则, 火焰脱离喷嘴燃烧特点, 有效避免了火嘴堵塞。

75t/h 锅炉在原来的基础上更换四台 MTGL1400/FGR 型低氮燃烧器 (13.0MW/H), 燃烧器采用锅炉前墙布置, 由于单台功率变大, 体积也变大, 在原有安装位置不能符合装配条件, 要实行对前墙水冷壁管布置优化改造工作, 才能达到预期效果, 具体实施待相关改造方案出来落实。燃烧器的助燃风机使用原有的鼓风机, 锅炉鼓风机不做变动。需要根据供货公司燃烧器的外形及安装尺寸重新制作锅炉上的接口、安装法兰以及与燃烧器连接的风道接口。每台燃烧器都设置一个就地控制箱, 可与锅炉 DCS 系统通讯并与锅炉联锁, 在 DCS 上可现实燃烧器的一些状态 (如火焰的有无, 燃烧器启停等)。

由于锅炉设计燃料气为炼厂副产干气, 热值约 7200 Kcal/Nm³, 随着我厂规模的不断扩建, 燃料气组分发生变化, 燃料气热值降低, 目前燃料气的实际热值在 3000-4000 Kcal/Nm³。现有的燃气管道管径不能满足改造的生产需要, 分析可知, 制约 75t/h 锅炉产汽量的因素是燃料气组分发生变化, 燃料气热值偏低, 同样产汽量需要更多的燃料气, 现有燃料气管线无法满足要求。

燃料气管网母管管径为 DN300, 由界区外进入 75t/h 锅炉的燃料气管线管径为 DN200, 按目前低热值 (根据组分计算热负荷为 4563kcal/Nm³) 的燃料气计算, 2 台锅炉满负荷运行约需 2×12400Nm³/h 的燃料气, 此时流速约 54m/s, 流速偏大。为此需从界区外新引 1 路至 75T 锅炉的燃料气管线, 管径为 DN250, 新增管线与原有管线并联运行, 此时流速约 21m/s。

自燃料气缓冲罐后至 1#锅炉的燃料气管线为 DN150, 锅炉满负荷运行需 12400Nm³/h 的燃料气, 此时流速约 48m/s, 流速偏大, 为此需将该管线更换为直径为 DN250, 此时流速约 17m/s。

自燃料气分液罐后至 2#锅炉的燃料气管线为 DN200, 锅炉满负荷运行需 12400Nm³/h 的燃料气, 此时流速约 27m/s, 流速偏大, 为此需将该管线更换为直径为 DN250, 此时流速约 17m/s。

(7) 烟气再循环系统能有效将烟气中的 NO 化物降低 20%-35%左右, 循环的烟气量是总烟气量的 20%左右, 循环量过大会引起火焰燃烧不稳定; 工艺改造是在锅炉烟道的尾部安装直径 DN300 的烟气引出管, 配备烟气增压机一台、烟气挡板一块、DN200 闸阀 4 台, 再有 DN200 的支管分别引入四台燃烧器参与燃烧。

表 2 烟气在循环烟气量的计算表

单台锅炉产生烟气总量	约为 120000m ³ /h
用于循环烟气总量	约为 25000m ³ /h
每台燃烧器用于循环烟气量	约为 6300m ³ /h

项目改造中涉及到的主要设备明细如下:

表 3

序号	名称	型号、参数	数量
1	低氮燃烧机(含成套设备)	13.0MW	8 台
2	烟气增压机	30000m ³ /h, 5.5kPa	2 台
3	单轴双挡板		1 个
4	闸阀	DN200	4 台

6 技术、经济效益、市场风险分析

(1) 技术经济效益分析(含经济效益、社会效益)

推广应用前景分析(含产业化可行性)

该改造是针对我厂生产实际情况进行扩能改造, 解决生产实际问题, 推广应用前景较高, 可以大大减轻对环境污染, 改善空气质量, 能满足环保要求。

(2) 项目实施的风险分析

该改造在原装置基础上进行改造, 并应运了国内成熟的工艺技术, 风险较低。

7 结语

该优化改造的可行性分析关键是在原工艺流程基础上, 对现有装置原料和设备进行核算, 提出最优的改造方案, 即满足装置加工负荷, 又达到了国家《锅炉大气污染法排放标准》。

[参考文献]

[1]于临格. 锅炉运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 2014.

[2]周国庆, 孙涛. 工业锅炉安全技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.

[3]岳进才. 压力管道技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 2005.

作者简介: 马永驰, 男(1988-), 中国石油大学(华东), 热能与动力工程, 榆林炼油厂, 技术员, 工程师.