

论燃油锅炉受热面化学清洗的必要性

刘厚超

大庆石化公司炼油厂动力站车间 163712

摘要: 燃油锅炉受热面在长期运行过程中会出现结垢、积灰等情况,会对炉管产生腐蚀,不但会破坏锅炉构件的完整性,还会减低锅炉传热效率,需要定期进行化学清洗。为此,本文首先分析了燃油锅炉受热面基本情况、化学清洗必要性,其次分析了燃油锅炉受热面化学清洗过程、清洗结果及质量验收,最后总结了燃油锅炉受热面化学清洗改进措施,以期为燃油锅炉受热面化学清洗提供参考。

关键词: 受热面; 燃油锅炉; 化学清洗

引言:

燃油锅炉受热面化学清洗指的是利用清洗液的湿润、剥离、渗透、分散性能将受热面的结垢、积灰清理干净,是有效的受热面清洁方式,操作人员如果按照相关技术标准和规定进行规划化清洗,不但能够确保清洁效果和清洁安全性,还能够在受热面金属表面形成一层保护膜,从而进一步提高锅炉构件的应用经济性和安全性,不规范的清洗则可能会导致爆管、腐蚀炉管等安全事故。

1. 燃油锅炉受热面概况

1.1 基本情况

G-6锅炉于2004年1月3日投入运行,属于中温中压燃油、燃气锅炉,温度为445℃,蒸汽压力为3.82Mpa,蒸发量为150t/h,燃料为乙烯裂解焦油、炼油厂催化油浆、厂内瓦斯,给水为动力站车间水处理生产的除盐水。

1.2 化学清洗必要性

在日常运行检查和维护时,发现燃油锅炉高低温空气预热器、对流段水冷壁、高低温省煤器等受热面存在较多结垢、积灰,炉管存垢已对炉管产生腐蚀,排烟温度高达160℃-170℃,锅炉传热效率已经无法满足公司节能考核指标的相关要求。具体表现如下:水煤浆和瓦斯产生的过热器烟气温度均在20℃左右;锅炉吹灰后排烟温度基本不会下降,经常超标(超过120-160℃)运行;催化剂床层温度超标(接近380℃);水冷壁向火侧存在3mm左右积灰;锅炉最高产汽能力由150t/h下降至140t/h。一、二级过热器费斯顿管底部存在500mm左右积灰。

故经过公司同意,确定于2021年6月4日-10日,对G-6锅炉进行受热面清洗工作。

2. 燃油锅炉受热面化学清洗过程

2.1 酸洗

酸洗的目的是应用酸性溶液将燃油锅炉受热面金属氧化物、结垢等杂质清理干净,避免受热面发生腐蚀现

象,应用频率最好的清洗介质为盐酸,这是因为盐酸清洗具有成本较低、废液处理难度较低、安全性较高等优势^[1]。酸洗过程如下:混合浓度为0.5%的NaF溶液、浓度为0.3%的TP-1缓蚀剂、浓度为5%的HCL溶液、浓度为0.5%的硫脲溶液为酸洗溶液;将溶液温度控制在50℃左右,将循环清洗时间控制在9小时左右,将溶液流速控制在0.05-0.5m/s左右;当清洗溶液铁离子浓度两次检测结果差值小于0.2%时,便可以结束循环清洗。需要立即对结束酸洗后的燃油锅炉进行水压冲洗,以此来将锅炉死角、缝隙中的沉淀杂质彻底清理干净。

操作人员进行酸洗的过程中,需要确保酸洗技术的执行效果,否则可能导致锅炉腐蚀或报废;从事燃油锅炉酸洗工作的操作人员需要持有相关资格证书;在配置和混合酸洗溶液的过程中,需要穿戴胶手套、胶鞋、胶围裙、防护玻璃制成的面罩,以此来避免被药剂和溶液灼伤;在配置和混合结束后,需要对穿戴工具及配置工具进行系统水冲洗,一直到清洗污水的PH值达到9以下。

2.2 煮炉

煮炉的目的是使得酸洗后的燃油锅炉尽快进入钝态且形成永久性钝化膜,从而延长锅炉应用寿命,虽然酸洗能够清理掉燃油锅炉受热面结垢,但是如果没有钝化膜的保护,受热面上的金属离子与空气接触后容易发生氧化腐蚀化学反应,从而导致受热面腐蚀现象^[2]。煮炉过程如下:1吨锅炉水应用2-3kgNa₃PO₄·12H₂O、2-4kgNaOH的锅炉煮炉药剂,煮炉溶液的水位需要达到锅炉的最高水位;将煮炉压力控制在0.1-0.15MPa左右,将此阶段煮炉时间控制在12小时左右;为了保持煮炉过程中煮炉溶液水位始终位于锅炉最高水位,在煮炉时间达到12小时之后可以添加污水来补充煮炉溶液水位;在煮炉时间达到24小时之后,将炉压力提高到0.2-0.25MPa左右,将此阶段煮炉时间控制在5小时左右;随后将炉压力提高到锅炉额定压力的50%左右,将此阶段

煮炉时间控制在24小时左右。煮炉结束之后,需要等到锅筒温度下降到50℃左右之后,打开锅顶的主汽阀、放气阀,随后打开排污阀排放锅炉煮炉药剂污水,并且控制好排放流速,不能过快,否则会导致安全事故。

操作人员进行煮炉的过程中,需要严格遵守煮炉技术标准和操作程序;穿戴一应防护装备,应用完之后进行清洗。

2.3 系统水冲洗

系统水冲洗的目的是进一步清理燃油锅炉内残留的结垢等杂质、脱离的金属氧化物^[3]。系统水冲洗过程如下:按照低进高出原则向锅炉内注入高压清水,将冲洗水流速控制在0.5~1.5m/s左右;清洗污水的PH值达到9以下、呈现为透明状态、内部没有杂质后,便可以结束系统水冲洗。

操作人员进行系统水冲洗的过程中,需要穿戴一应防护装备,应用完之后进行清洗。

3. 燃油锅炉受热面化学清洗结果验收

3.1 清洗结果验收

按照GBT25146-2010标准5.3.2条款要求,应用视觉清洁法验收燃油锅炉受热面化学清洗结果,验收工作由车间与分厂共同完成。经过化学清洗,炉管存垢已经被完全清除,炉膛内水冷壁(清洗前后对比如图1所示,左侧为清洗前,右侧为清洗后)、置屏式过热器、水平烟道对流过热器、空气预热器可见金属晒体,尽管金属晒体表面存在返锈情况,但是整体达到了清洗方案要求(表面垢清除率在95%以上),清洗结果验收合格。



图1 炉膛内水冷壁清洗前后对比图

3.2 清洗结果评价

燃油锅炉受热面化学清洗效果评价如下:清洗后开炉次日的排烟温度为113.5℃,7月、8月平均数据显示排烟温度下降14℃,整体来讲,清洗后最初的排烟温度下降效果显著,但是随着运行周期的增加,烟温度存在不断升高的趋势;运行负荷为126.8T/h;传热效率由清洗前的90.77%提高到了91.44%,提升了0.67%,这是因为排烟温度降低,增加了受热面吸收热量的效率。

3.3 预期清洗效益

燃油锅炉受热面化学清洗效益预期如下:按照G-6锅炉2019年(10月至第二年4月运行)产汽量674571吨

计算,通过传热效率正平衡方程可以计算出锅炉产汽量提高了0.67%,即7.6吨,按照1358元/吨的市场价格计算燃料水煤浆,车间每月蒸汽节约燃料成本13.4597万元。

4. 燃油锅炉受热面化学清洗改进措施

4.1 清洗效果持续性需要增强

虽然本次燃油锅炉受热面化学清洗达到了预期清洗效果,但是排烟温度持续升高的问题并没有得到彻底解决,随着G-6锅炉运行周期的增加,锅炉各点温度会逐渐上升,受热面的结垢、积灰会逐渐增多,传热效率自然会下降。根据排烟温度变化趋势,可以得出单次燃油锅炉受热面化学清洗效果维持期限为2-3个月的结论,由此可见,燃油锅炉受热面清洗效果持续性需要进一步增强。如果想要从根本上控制排烟温度,提高燃油锅炉传热效率,除了需要定期进行受热面化学清洗外,还需要降低燃料固体杂质含量,具体可以建立油罐沉淀抽杂装置^[4]。

4.2 需要通过日常分析调整锅炉

燃油锅炉受热面化学清洗周期需要视锅炉排烟温度、传热效率、受热面结垢和积灰厚度等因素而定^[5]。在做好基本清洗工作的基础上,需要定期对燃料进行采样分析,结合油组份分析动态结果调整锅炉运行状态;需要对锅炉排烟烟气进行采样分析和监控管理,通过露点试验得到烟气的露点温度,随后结合室外温度条件完成对排烟温的动态调整,避免尾部烟道出现露点腐蚀情况,确保各项锅炉构件都能够保持绝对的完整性,从而发挥基本运行性能。

5. 结束语

综上,酸洗、煮炉、系统水冲洗是目前比较规范的燃油锅炉受热面化学清洗过程,操作人员需要在清洗作业完成之后进行清洗结果及质量验收,经过科学规范的化学清洗,燃油锅炉受热面的结垢、积灰可以得到有效清理,锅炉的传热效率能够得到大幅度提高,在提高锅炉运行安全性能的同时,还可以节省燃料成本,由此可见,化学清洗是一种科学的燃油锅炉受热面清洗方式。

参考文献:

- [1]李大刚.燃气-蒸汽联合循环发电机组余热锅炉化学清洗[J].清洗世界,2018,3405:6-9.
- [2]王国蓉.9F级燃气-蒸汽联合循环机组余热锅炉化学清洗[J].华电技术,2018,4004:30-33+78.
- [3]武天龙,神州.新建超临界锅炉化学清洗监督检验的探讨[J].清洗世界,2018,3407:13-16+20.
- [4]张祥金,文慧峰,位承君.电站锅炉化学清洗腐蚀问题探讨[J].热力发电,2018,4707:133-138.
- [5]李建武.600MW超临界供热机组锅炉化学清洗及效果分析[J].清洗世界,2018,3411:17-20.