

浅谈我厂空预器堵塞原因及预防措施

沈 田

江苏淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223000

[摘要]我厂锅炉采用较普遍三分仓容克式空气预热器,作用是对一、二次风加热,降低锅炉排烟温度,使燃料易于着火、燃烧稳定和提高燃烧效率。但在实际运行过程中,经常出现空预器堵塞现象,造成机组降负荷运行或者被迫停运,且空预器堵塞后还会引起炉膛负压波动,影响锅炉燃烧效率。因此针对引起空预器堵塞的原因进行分析,并提出了相关预防措施。

[关键词]空预器堵塞;原因;预防措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14671

中图分类号: X773

文献标识码: A

Brief Discussion on the Causes and Preventive Measures of Air Preheater Blockage in Our Factory

SHEN Tian

Jiangsu Huaiyin Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

Abstract: Our factory's boiler adopts a commonly used three compartment Junker air preheater, which heats the primary and secondary air, reduces the exhaust temperature of the boiler, makes the fuel easy to ignite, stable to burn, and improves combustion efficiency. However, in actual operation, blockage of the air preheater often occurs, resulting in reduced load operation or forced shutdown of the unit. Moreover, blockage of the air preheater can also cause negative pressure fluctuations in the furnace, affecting the combustion efficiency of the boiler. Therefore, an analysis was conducted on the causes of air preheater blockage, and relevant preventive measures were proposed.

Keywords: blockage of air preheater; causes; preventive measures

随着国家对环境越来越重视,燃煤机组其所产生的污染和影响也愈来愈受到关注。我厂所处区域,环保部门不断提出环保“友好排放”目标,要求NO_x排放浓度低于国家标准至35mg/m³。烟气中NO_x含量降低的同时,也加剧了空预器堵塞,在新排放条件下,预防空预器堵塞成为我厂锅炉安全运行中的重要目标,空预器一旦堵塞,不但影响锅炉的经济性,还影响到机组安全运行,因此分析空预器堵塞原因及预防控制措施十分必要。

1 空预器现状

1.1 空预器运行现状

我厂#3、4机组分别建于2008年和2011,两台锅炉空预器型号相同,制造厂都是哈尔滨锅炉厂。空预器本体规范见表1。

表1 空预器本体规范

序号	项目	单位	数据
1	型号		2-28VI(T)-SMR
2	型式		三分仓容克式
3	转子内径	m	10.33
4	转子高度	m	2.378
5	转子转速	r/min	1
6	盘车时转速	r/min	0.25
7	每台空预器受热面积	m ²	50957
8	制造厂		哈尔滨锅炉厂

1.2 空预器运行现状改变



图1 #4炉空预器损坏的换热片已全部更换



图2 #4炉空预器结灰严重的换热片进行了清洗。

(1)#3炉空预器冷、热端均布置有1台蒸汽吹灰器,

冷端蒸汽吹灰器为带有高压水冲洗的蒸汽吹灰器,高压水泵安装在零米层两台送风机之间,水源取至于工业水母管上,高压冲洗泵疏水管及回水管均接向#3 炉炉底排污池。当空预器配备高压水作为冲洗介质时,吹灰器的冲洗压力为 15MPa。规程规定高压水冲洗只能在空预器处于隔离状态或机组停机期间吹扫。高压水冲洗因长时间不用,装置已拆除。#4 炉空预器设计时就没有配备高压水冲洗装置。

(2) 原设计为防止空气预热器冷端低温腐蚀,在每台一次风机进口和送风机进口风道上分别安装了暖风器,其加热蒸汽气源来自高辅联箱。因暖风器泄漏,在风机管道及本体底部结冰,对风机出力造成严重影响,因多次泄漏且处理困难,加之当时环保要求较低,在环保指标超低排放要求之前暖风器就拆除了。

(3) 空预器堵塞严重,曾降低负荷处理,待停机后更换了全部受损的换热片,如图 1#4 炉空预器损坏的换热片已全部更换。图 2#4 炉空预器结灰严重的换热片进行了清洗。

2 空预器堵塞原因分析

(1) 为达到国家环保排放标准要求,我厂配置了烟气脱硫脱硝系统,烟气脱硝采用了 SCR(选择性催化还原)法。正常在脱硝过程中,氨逃逸不可避免, SO_3 与 SCR 脱硝过程中未反应的氨(逃逸的氨)反应生成硫酸氢铵,这是一种粘性很强的物质,很容易在空预器沉积,并促使大量飞灰附着于空预器,从而使空预器有堵塞趋势^[1]。

(2) 随着环保“友好排放”的标准要求,锅炉通过增加脱硝催化剂数量、增加脱硝系统喷氨强度等方法来达到排放目标,同时锅炉空预器堵塞问题也随之加剧。增加脱硝催化剂数量,则增加了脱硝系统的烟气阻力,使引风机进口负压上升,空预器的烟气与空气的差压增加,空预器漏风率增大,使大量的冷空气漏入烟气中,造成空预器冷端平均温度降低,容易结露产生受热面堵塞。增加脱硝系统喷氨强度,则带来氨逃逸率的升高,促进了烟气中逃逸的氨与 SO_3 生成硫酸氢铵的正反应,造成了烟气中硫酸氢铵浓度上升,加剧了空预器堵塞。

(3) 机组的调峰现状,近几年来风能、太阳能发电比例在增加,燃煤机组的调峰现象频繁,我厂最低可达到 30% 额定负荷调峰,负荷频繁变化过程中,燃料燃烧变化大,从燃烧变化大角度分析,对优化燃烧、优化配风、消除两侧烟温偏差、优化烟气流场都不利,从而使 NO_x 生成不稳定,脱硝入口处 NO_x 含量变化大,对自动喷氨调整造成影响,使氨逃逸率升高,经过反应,造成硫酸氢铵浓度上升,也加剧了空预器堵塞。

(4) 锅炉实际入炉煤种与设计煤种偏差较大,为降低燃料成本,长期掺烧硫份较高的煤种,燃烧后形成的 SO_2 有一部分会被氧化成 SO_3 ,且与烟气中的水蒸汽结合成硫酸蒸汽。烟气 SO_3 (或者说硫酸蒸汽)含量愈多,酸露点就愈高,烟气中的酸露点可达 130~180℃,甚至更高,液态硫酸粘灰附着在换热元件上加剧了空预器堵灰^[2]。

(5) 由于制粉系统设计陈旧,加之长时间运行磨损较大,近期锅炉飞灰含碳量偏高,为控制飞灰含碳量,严格控制炉膛 CO 含量在 100ppm 以内,控制炉膛 CO 含量方法是适当增加送风量,增加氧量使燃料完全燃烧,而减少 NO_x 生成,则要降低并维持合理的氧量,优化二次风配比,这使调整上有一定冲突,使 NO_x 生成较多,最终影响到空预器堵塞情况。

(6) 一次风机、送风机入口无暖风器,持续低负荷、环境温度低时,锅炉排烟温度即冷端综合温度低,而空预器堵灰和腐蚀是两个同时存在并相互促进的过程,导致空预器冷端低温腐蚀加剧。

3 空预器堵塞预防措施

3.1 运行优化法

从控制硫酸氢铵生成的角度来预防空预器堵塞问题,包括燃料优化、锅炉燃烧优化、脱硝系统优化。

(1) 从燃料优化的角度,要合理进行燃煤掺配,保证燃料的硫分、灰分、水分尽可能稳定,了解设备除硫特性,合理控制入炉煤硫分。

(2) 从燃烧优化的角度,优化配风,采用分级配风的束腰型方式,增大上层高位燃尽风开度,减少炉膛内燃烧中心区域的氧量,减少 NO_x 生成,调整两侧引风出力均匀,消除两侧烟温偏差,优化烟气流场,维持合理的烟气氧量,既要保证燃料完全燃烧,又要减少 NO_x 生成。要一直维持脱硝入口烟温,保证催化剂活性和还原剂氨有效反应。

(3) 从脱硝优化的角度,在满足环保要求的前提下,结合燃烧优化后的烟气流场,合理定量喷氨,严格控制脱硝系统喷氨量,降低氨逃逸减少硫酸氢铵的反应生成量,根据我厂情况具体是要控制脱硝入口 NO_x 浓度稳定 250~300mg/m³ 之间,在负荷大幅增减、制粉系统断煤、磨组远方切换、煤种变化等会引起入口 NO_x 浓度大幅波动的操作前,须及时通知辅机将出口 NO_x 浓度根据实际工况调低,避免短时超标,在锅炉操作结束后通知辅机。正常运行中,辅机值班人员须严格控制氨逃逸率 $\geq 3\text{ppm}$ 的规定,出口 NO_x 浓度控制在环保要求高位值(不超限值),适当降低喷氨量,认真值盘、严格控制,最终可降低脱硝投入对空预器积灰和堵塞的影响。

3.2 提高空预器壁温法

硫酸氢铵在壁温低于酸露点的受热面上凝结下来时,就会对受热面金属产生严重腐蚀作用,粘结烟气中的灰粒子,使其通道堵塞。当换热元件金属壁温比酸露点温度高 5~10℃ 时,则不会沉积低温粘灰,此时即使有积灰也是松散的,所以换热元件金属壁温直接决定着换热元件堵塞的速率^[3]。提高空预器壁温法实质上是控制空预器的冷端综合温度(进口空气温度与出口烟气温度之和)不低于防堵塞最低要求值。在入口烟温比较低,特别是低负荷和燃用劣质煤种时,因为我厂进风口暖风器已拆除,只有调用上层磨组和通过提高供热量增加锅炉负荷来提高空预

器的冷端综合温度。

3.3 空预器吹灰优化法

对于新排放条件下存在的空预器差压升高较快的现象,在空预器压差增加后,应适当提高空预器吹灰母管压力,并相应缩短吹灰时间间隔,在空预器冷端灰灰器增加吹灰次数。空预器吹灰要达到效果,除了增加吹灰压力、吹灰频率外,吹灰汽源品质也要保证,才能使灰粒产生振动,脱离硫酸氢铵的吸附被烟气带走,达到降低空气预热器因硫酸氢铵吸附灰粒而堵塞的效果。具体要求为:空预器吹灰频次,由原来8小时一次,增加为8小时三次,吹灰蒸汽母管压力由1.1Mpa提高至1.3Mpa,在确保吹灰母管充分疏、放水以及暖管的基础上,维持吹灰蒸汽过热度 $>150^{\circ}\text{C}$ 。

4 效果评价

(1)通过上述预防措施,使我厂空预器差压增大现象有明显好转,减少了空预器堵塞风险。以#4炉为例:如图3和图4,是环保“友好排放”情况下10天前、后#4炉空预器差压比较,空预器差压在相仿负荷下10天内A侧空预器差压由1.27KPa上升至1.48KPa,B侧空预器差压由1.47KPa上升至1.94KPa。

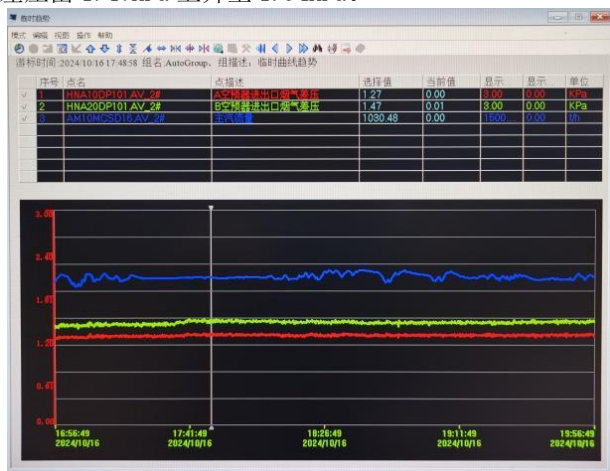


图3 环保“友好排放”情况下10天前#4炉空预器差压比较

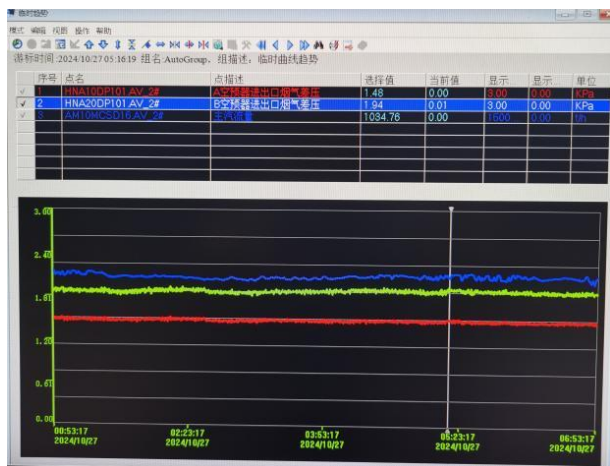


图4 环保“友好排放”情况下10天后#4炉空预器差压比较

(2)通过空预器堵塞预防措施实施,使空预器差压降低,措施得力、明显。图5是使用措施10后在相仿负荷下#4炉A侧空预器差压由1.48KPa下降至1.2KPa,B侧空预器差压由1.94KPa下降至1.31KPa,两侧空预器差压恢复正常,消除了空预器堵塞风险。



图5 使用措施10后在相仿负荷下#4炉A侧空预器差压

5 结论

(1)通过运行优化、提高空预器壁温、空预器吹灰优化,最终可以控制、预防空预器堵塞情况。我厂两台炉空预器现状是没有暖风器来提高空预器进口温度,空预器没有在线冲洗装置,在环保“友好排放”要求下,预防空预器堵塞显得很重要。

(2)加强空预器差压、电流变化情况监视,思想上重视空预器运行工况,加强空预器壁温、脱硝进口烟温、炉膛出口 NO_x 监视,及时调整运方和参数,控制锅炉入炉煤硫分,防止空预器低温腐蚀,保证空预器正常运行。

(3)抓住每一次检修机会,对空预器进行清洗,及时更换损坏的换热片,保证空预器健康运行状态。

【参考文献】

- [1]赵志宏. 回转式空气预热器堵塞原因分析及预防措施[J]. 内蒙古电力技术, 2021(2): 23-26.
 - [2]李云东. 基于硫酸氢铵造成的空预器堵塞治理对策[J]. 产业与科技论坛, 2019, 14(18): 59-60.
 - [3]王海刚. SCR 脱硝机组空气预热器堵塞原因分析和建议[J]. 电站系统工程, 2015, 31(4): 19-22.
- 作者简介: 沈田 (1978.3—), 男, 江苏淮安人, 高级工程师, 研究方向: 锅炉运行。