生物质水冷振动炉排锅炉SNCR系统优化探讨

高国防[1]，刘继峰[2]，李小虎[3]，张汉威[1]

（1.光大绿色环保研究所；2.光大生物能源（灵璧）有限公司；3.光大城乡再生能源（灌云）有限公司）

摘要：根据某生物质发电有限公司的水冷振动炉排锅炉的特点，提出选择性非催化还原(SNCR)脱硝技术实施方式，确定了喷枪的选型和布置方案，阐述了喷枪布置过程中应考虑的因素。结果表明，通过优化调整，该生物质发电有限公司每天可减少氨水用量约1.62t，一年可以节约生产成本约35万元。

1概述

我国生物质资源丰富，各种农作物每年产生秸秆6亿多吨，其中可以作为能源使用的约4亿t，全国林木总生物量约190亿t，可获得量为9亿t，可作为能源利用的总量约为3亿t。生物质资源的废弃或就地焚烧，不仅浪费了宝贵的能源资源，还污染了环境。随着工业技术的飞速发展，生物质能应用的领域不断拓宽，生物质直燃发电技术也得到广泛应用推广。因机组配置不大，烟气量较小，NO_x的原始生成量不高，采用氨水或者尿素作为还原剂时，SNCR脱硝工艺配置简单，一次性投资及运行成本低，基本能满足烟气排放要求，因此生物质直燃发电项目大多采用SNCR脱硝工艺。

但由于锅炉大气污染物排放标准的提高，未设置脱硝装置的生物质的直燃锅炉电厂已经很难适应新标准的要求，因此生物质锅炉脱硝改造已迫在眉睫。但生物质直燃锅炉温度场不适宜，喷枪选型及安装定位不当也会导致雾化效果不佳，导致氨逃逸量较大，反应效率低，因此进行SNCR系统的优化，提高反应效率具有重要意义。

2锅炉配置概况

某生物质发电公司采用的是130t/h高温高压自然循环水冷振动炉排锅炉，为“M”型布置，单锅筒、单炉膛、平衡通风、室外布置（轻钢型屋盖）、固态排渣、全钢构架、底部支撑结构型锅炉。锅炉的主要燃料是秸秆，另外可掺烧碎木片、树枝等生物质燃料，主要参数见表1。烟气脱硝采用的是SNCR工艺，配有储存系统、输送系统、喷射系统及自动控制系统。运行一段时候后，发现存在氨水用量偏大，NO_x波动较大，氨逃逸量偏大、水冷壁管腐蚀等诸多问题。

表1 锅炉主要参数

项目	参数
锅炉型号	JD-130/9.2/540-T
额定蒸发量	130t/h
过热蒸汽压力	9.2MPa
过热蒸汽温度	540℃
给水温度	220℃
空气预热器出口风温	195℃
排烟温度	130℃
烟气量	约250000m^3/h

3存在问题

采用SNCR脱硝工艺时，NO_x的脱除率受很多因素的影响，主要包括：反应温度场、停留时间、还原剂与烟气的混合程度、喷枪雾化效果、氨氮比、NO_x初始体积浓度、氧浓度、锅炉燃烧状况以及燃料掺配比例等。通过对该公司现场工艺系统排查，发现如下问题：

①喷枪选型单一，均采用柱状喷枪。该喷枪虽然能保证喷射距离，但扩散面积较小，导致还原剂与烟气的混合不充分。

②喷枪安装不合理。插入较深的喷枪有变形的情况；插入较浅的喷枪，还原剂直接喷到了水冷壁上，造成水冷壁腐蚀爆管（图1）；个别喷枪头部没有穿过保护套管，基本没有形成有效的雾化；喷枪布置不合理，导致还原剂覆盖面积不足，局部过量等情况，喷枪层炉膛截面积为9200×6480mm，原布置情况如图2；覆盖情况如图3。

图 1

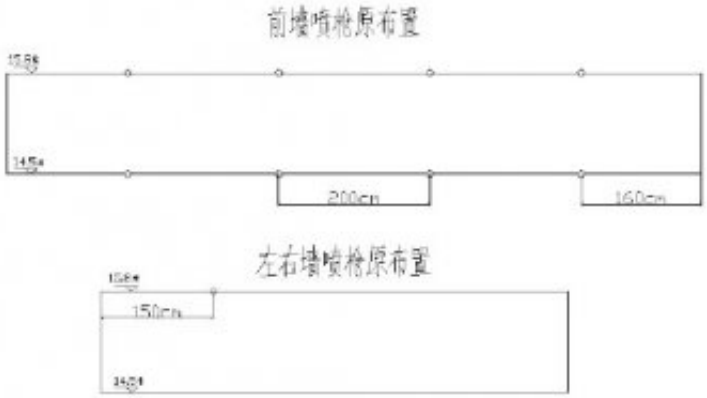

图 2

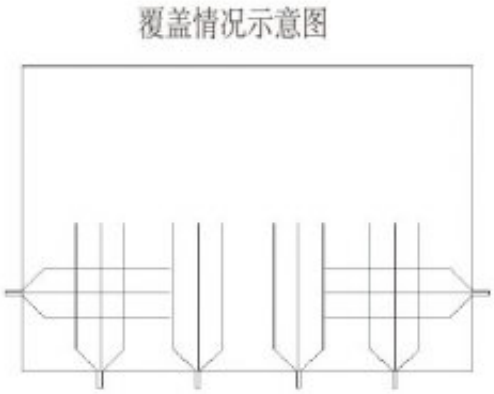

图 3

③喷枪定期检查试验力度不够，个别喷枪有堵塞现象。

④两台炉共用一套输送系统，彼此会相互影响，各喷枪支路压力偏低，流量分配不均匀，气液比不当。

⑤未配置除盐水系统。在NO_x较低时，需要降低还原剂使用量，此时无法保证喷枪的流量，造成雾化效果不好，雾化后液滴过小或者过大都不利于反应的进行。

⑥温度场不适宜。SNCR最佳反应温度在850～950℃之间，而反应炉实际运行温度在800℃左右，低于SNCR最佳反应温度。

⑦锅炉燃烧不稳定，炉膛温度及氧量波动较大，一二次风配比不当。

4优化措施

根据发现的问题，我们做了深入分析，尤其是在喷枪布置方面。主要采取的优化措施如下：

①喷枪做了部分更换，选用了扇状喷枪，柱状和扇面喷枪混合使用，既保证了喷射长度，又保证了覆盖面积。

②对每个喷枪进行了定位检查。复核插入深度保持在10～15cm，确保喷枪头穿过套管，扇面方向与炉膛截面平行。

③定期对喷枪进行雾化检查。喷枪停用时，将喷枪拔出炉膛，在不拔出时确保开启压缩空气。

④将输送系统分离，每台炉一套输送系统，增加除盐水系统，保证喷枪的流量。

⑤根据炉膛温度改变喷枪布置位置，使其处于合适的温度场。上下层喷枪进行错位布置，左右墙喷枪下移至温度较高的区域，并各增加一根喷枪，以增加还原剂覆盖面积。优化后喷枪布置情况如图4；还原剂覆盖面积情况如图5。

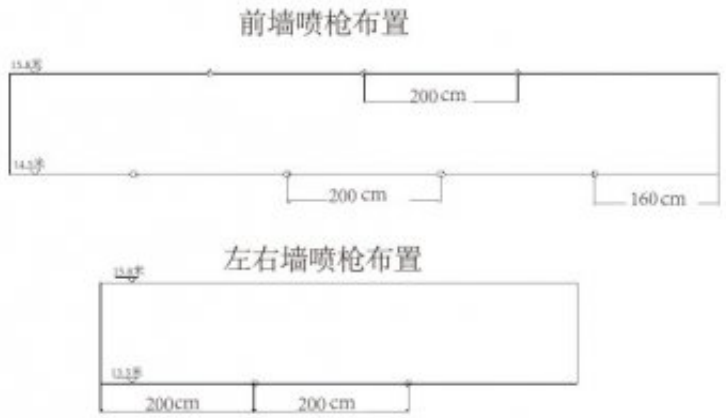

图 4

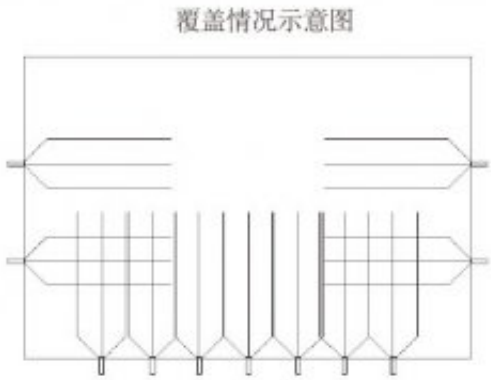

图 5

⑥自动控制反馈信号采用尾部NO_x排放浓度时，从检测到NO_x浓度变化到调整还原剂喷入量有2min左右的时间差，不能有效及时的控制NO_x浓度及还原剂喷入量。当炉排振动时，氧量比较低，NO_x的初始生成量也比较低，此时可适当减少还原剂的喷入量。因此可考虑增加炉膛温度及炉排振动等反馈信号，以更有效的控制NO_x浓度及还原剂喷入量。

⑦优化燃料掺配比例，保证燃料掺配均匀，以保证锅炉燃烧的稳定性。

⑧调整一二次风配比，降低NO_x的初始生成量。

5经济性估算

通过以上优化调整，生物质水冷振动炉排锅炉SNCR脱销效率得到一定提高，在保证达标排放的前提下，还原剂用量有一定幅度下降，6月份氨水用量变化情况（图6），经统计4、5月份氨水使用情况，试验期间氨水平均用量为4.77t/d，具体数据见表2。

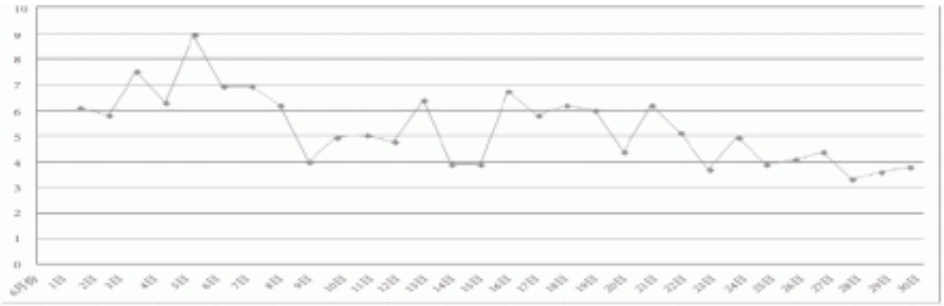

图 6

表2 生物质水冷振动炉排锅炉SNCR优化效果

项目	未优化前数据			试验数据
时间	4月份	5月份	6月1 –8日	6月9 –30日
氨水平均用量	5.46t/d	6.88 t/d	6.83 t/d	4.77 t/d
平均值	6.39 t/d			

通过优化调整，每天可减少氨水用量约1.62t，一年按运行300d，氨水单价720元/t计算，一年可以节约生产成本约35万元。

6结论

根据某生物质发电有限公司的水冷振动炉排锅炉的特点，提出选择性非催化还原(SNCR)脱硝技术实施方式，确定了喷枪的选型和布置方案，阐述了喷枪布置过程中应考虑的因素。结果表明，通过优化调整，该生物质发电有限公司每天可减少氨水用量约1.62t，一年可以节约生产成本约35万元。

参考文献

[1]柴晓娟,戴中华，邓文英.生物质直燃发电技术的清洁生产浅析.资源节约与环保[J],2014(7):28.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/177157.html