

某电厂脱硫效率低原因分析

陈新梅, 陈宝荣

(江苏阚山发电有限公司, 江苏 徐州 221134)

摘 要: 本文介绍了该电厂效率偏低的原因, 针对不同原因采取了不同处理办法, 结合理论知识和实践经验, 最终得出有增压风机的脱硫系统提高效率, 保证系统可靠运行的经验方法: (1) 适当提高增压风机入口负压, 提高吸收塔内烟气流速。建议增压风机入口负压-0.15 至-0.25kPa; (2) 可以适当提高 pH 值提高效率, 但不宜长时间超过 5.8。必要时尝试添加己二酸缓冲剂, 抑制因气液界面上由于溶解二氧化硫造成的 pH 值降低, 提高脱硫效率, 提高石灰石的利用率。

关键词: 脱硫; 效率; 降低

0 引言

作为相对年轻的脱硫专业, 虽然脱硫理论简单明了, 但是实际运行维护经验欠缺。本文是笔者从事脱硫运行期间的经验总结, 内容所涉及的事件现象及处理措施等具有普遍性, 可以作为运行参考, 希望和类似脱硫系统交流经验, 共同为环保事业做贡献。

1 脱硫效率偏低的原因分析

1.1 脱硫系统状况说明

某厂脱硫系统为湿法石灰石-石膏脱硫系统, 设计入炉煤含硫量小于 0.52%, 烟尘浓度为小于 99.68 mg/Nm³, 脱硫效率大于 95%。而该厂实际运行中入口 SO₂ 含量常常超标, 设备存在不同程度的磨损, 降低了出力, 由此造成 1#、2#脱硫效率一般达不到设计值 95%, 偶尔甚至低于 90%, 特别是 1#脱硫系统, 效率长期徘徊在 90%左右, 脱硫效率明显偏低。数据见表 1。

表 1 某厂 2010 年 6-11 月 1#、2#脱硫系统月效率平均值

时间	2010-6	2010-7	2010-8	2010-9	2010-10	2010-11
1#入口 SO ₂ 浓度 (mg/Nm ³)	1835	1907	2404	2274	1680	1782
2#入口 SO ₂ 浓度 (mg/Nm ³)	1598	1934	2670	2034	1807	1737
1#效率/%	90.9	86.4	89.3	91.8	91.37	90.33
2#效率/%	89.1	93.7	93.2	91.1	93.50	92.97

1.2 效率偏低的可能原因

(1) 入口二氧化硫偏高于设计值, 并引起吸收

塔浆液密度过大, 石膏脱水困难等现象; (2) 循环泵磨损, 浆液循环量减少; (3) 偶有吸收塔喷嘴堵塞现象, 减少了气液接触面积; (4) 石灰石粉质量偶有不达标; (5) 1#吸收塔入口烟尘经常超标等原因。另外, 2011 年 1、2 月上旬, 1#脱硫系统效率几乎都在 90%以下, 有时甚至小于 80%, 明显低于 2010 年下 6-12 月的效率。

2 脱硫效率偏低处理

2.1 采取的措施

对于 1#脱硫系统出现的异常情况, 该厂及时采取了措施。1 月 15 日停运了 1#脱硫系统, 全面检查设备情况, 期间更换了 1A 浆液循环泵以增加浆液循环量, 检查了吸收塔喷嘴, 更换了堵塞和破损的喷嘴, 提高了吸收塔运行 PH 值到 6.0 左右。1 月 17 日启动, 效率仍然维持在 80-90%之间, 远远不能达到环保部门的要求。

1 月 22 日, 该厂特邀请有关专家现场指导。专家认为主要原因是设备容量较小, 锅炉不适宜燃烧高硫煤; 建议提高吸收塔液位增加浆液停留时间、降低浆液密度 1150 kg/m³ 以内、优化电除尘运行状况以减少烟尘含量等。根据专家建议该厂提高了吸收塔液位, 保持浆液密度 1150 kg/m³ 以内, 但是效果微乎其微。

采取以上处理办法无果后, 2 月初, 脱硫专业人员罗列出可能影响效率的原因, 逐个讨论、试验, 希望找到影响 1#脱硫效率的原因: (1) GGH、旁路挡板近期未明显动作, 漏风率应该没有太大变化, 不会明显改变效率; (2) 浆液循环泵近期电流变化

不明显,而且已经更换了吸收塔堵塞和破损的喷嘴,所以浆液循环量变化不大,也不会明显改变效率;

(3) 如果提高增压风机的入口负压值,增大烟气流速,脱硫系统效率可明显提高,但是增加净烟气带水,增加 GGH 堵塞的危险,所以只能适当增大烟气流速;

(4) 改变吸收塔浆液 pH 值。为提高效率,该厂浆液 pH 值控制较高,一般在 5.8-6.0 之间,如果降低浆液 pH 值在 5.3-5.8 之间,脱硫效率会略有降低;如果将 pH 值提高到大于 6.0 则会引起系统结垢。所以继续提高 pH 值在 5.8-6.0 之间运行,2 月 05 日至 14 日每日效率平均值在 90.08%-85.19%,而且成稍微下降趋势。如表 2。2 月 14 日、15 日 1# 吸收塔浆液出现严重棕红色泡沫,石膏脱水困难,表面有明显气泡痕迹和少量灰迹。

表 2 试验期间的浆液化验报表

日期	pH 最大值	pH 最小值	pH 平均值	效率平均值
2 月 05 日	6.05	5.94	6.00	87.84
2 月 06 日	6.07	5.94	6.02	88.99
2 月 07 日	6.10	5.91	6.01	90.08
2 月 08 日	6.12	5.83	5.97	89.49
2 月 09 日	6.00	5.65	5.86	88.51
2 月 10 日	6.09	5.83	5.98	87.24
2 月 11 日	6.08	5.89	6.01	87.49
2 月 12 日	6.08	5.90	5.99	85.05
2 月 13 日	6.05	5.95	6.00	86.41
2 月 14 日	6.12	5.92	6.02	85.19
2 月 15 日	6.04	5.24	5.79	78.9
2 月 16 日	5.84	4.80	5.47	76.21
2 月 17 日	5.93	4.19	5.66	81.98
2 月 18 日	6.10	5.89	6.07	88.37
2 月 19 日	6.05	5.95	6.04	88.78
2 月 20 日	6.12	5.95	6.03	90.08
2 月 21 日	6.05	5.64	6.00	90.58

另外,2 月份化学分析报表显示,吸收塔浆液 pH 值偏高,且石膏中碳酸钙含量过高,分析数据如表 3。

表 3 2 月份吸收塔浆液 pH 及石膏中碳酸钙含量报表

时间	浆液 pH	浆液密度	石膏含水/%	石膏碳酸钙
1 月 31 日	5.87	1177.9	23.69	5.993
2 月 4 日	6.02	1177.6	23.63	/
2 月 9 日	5.93	1219.8	18.94	4.644
2 月 11 日	5.95	1178.4	17.9	9.654
2 月 14 日	5.96	1194.4	15.9	7.68
2 月 16 日	5.155	1189.8	16.72	/
2 月 18 日	6.006	1238.6	/	0
2 月 21 日	5.958	1255.9	15.95	0

2.2 浆液继续恶化,以至出现“中毒”现象

针对吸收塔浆液出现的泡沫严重、石膏中碳酸钙含量过高等现象,认为浆液已经“中毒”。一般来说,浆液“中毒”的具体表现为:(1) 脱硫效率下降,在线仪表显示承陡坡下降;(2) 增加供浆量,吸收塔内的 pH 值增加很小;(3) 石膏脱水后仍为稀泥状;(4) 浆液起泡严重,棕褐色的泡沫不断涌起。

该厂浆液很明显符合上述 2、3、4 三条,而效率本来就低,所以没有明显变化。吸收塔浆液出现“中毒”现象后,建议牺牲部分效率,停止供新鲜石灰石浆,待 pH 值下降至 4.5 左右(有资料建议降到 4.0-4.2),开始供浆使 pH 值逐步上升,脱硫率缓慢回升。

2.3 浆液“中毒”后处理

按照上述办法,2 月 15 日 12:45-15:55 停止供浆,期间吸收塔浆液 pH 值从 6.0 降到 5.8 左右(实测),降低缓慢,说明石膏浆液中未溶解的石灰石很多。担心影响太多效率于 15 日 16 点开始供浆。由于 15 日早班、中班、16 日、17 日连续几天的入口二氧化硫含量很高(2000-3000 多),所以 15 日 16 时到 17 日吸收塔 pH 值一直维持在 5.1-5.8 左右,甚至更低。2 月 17 日供浆管道泄漏维修,09:25 时开始减少供浆,10:20 时停止供浆,11:20 时开始供浆。期间 pH 值 5.56 降到 4.19。11:20 时恢复供浆后,随 pH 值升高脱硫效率上升很快,说明吸收塔浆液已经恢复到比较健康的水平。17 日中班和 20 日夜班二 SO₂ 含量高,效率仅上升到 90%左右,20 日至 22 日中班 SO₂ 含量大幅度降低,效率最大可上升到 93%,已经恢复到 2010 年效率水平。

3 结论

3.1 效率偏低的主要原因

根据本次 1#脱硫系统效率偏低的处理过程,认为效率偏低原因有:

- (1) 效率偏低的主要原因是设备容量小。
- (2) 长期 pH 值偏高,难免出现石灰石过量,如果机组负荷突然增大或入口二氧化硫突然增大,生成的亚硫酸钙在高 pH 值下容易包裹在石灰石表面,使其钝化,导致石灰石的利用率和脱硫效率下降,甚至引起石灰石盲区即“中毒”现象。
- (3) 浆液中杂质较多,影响了石膏结晶速度。一般溶解的盐类在同一盐的晶体上结晶速度比异类粒子上结晶的速度要快得多,所以 1#FGD 入口烟尘、重金属和石膏中夹杂着过量的石灰石,造成浆液中

石膏纯度较低，影响了石膏结晶速度，以至影响脱硫效率。

(4) 废水系统未稳定运行，造成杂质（灰尘、重金属粒子）不断富集，影响脱硫效率。

3.2 目前设备状况下合理运行方式

在目前设备状况下，1#脱硫系统只能适应于入口二氧化硫较低的情况，所以在以后的运行中难免会再次出现效率偏低的类似情况，认为可以通过以下两个方面提高效率、维持浆液健康状态：

(1) 适当提高增压风机入口负压，提高吸收塔内烟气流速。一方面可以提高气液两相湍动，提高传质系数；另一方面降低喷淋浆液下降速度，增大单位体积持浆量，增大了传质面积，提高了脱硫效率。但是，增压风机入口负压过高，一方面 GGH 堵塞而且不安全；另一方面烟气流速过大使烟气在塔内停留时间减少，会降低效率。建议增压风机入口负压-0.15~0.25kPa。

(2) 可以适当提高 pH 值提高效率到 5.5-5.8，但

不宜长时间超过 5.8。可以尝试添加己二酸缓冲剂或其他增效剂，抑制因气液界面上由于溶解二氧化硫造成的 pH 值降低，提高脱硫效率，提高石灰石的利用率。

参考文献：

[1] 阎维平,刘忠,王春波,等.电站燃煤锅炉石灰石湿法烟气脱硫装置运行与控制[M].北京: 中国电力出版社, 2005.

作者简介：

陈新梅（1980-），女，江苏徐州人，工程师，江苏阚山发电有限公司从事脱硫运行技术工作，E-mail：cxm121@163.com；

陈宝荣（1979-），男，江苏徐州人，助工，江苏阚山发电有限公司从事化学运行技术工作。