

5号石灰石粉改造后评价报告

周 斌

国能宁夏大坝三期发电有限公司 宁夏青铜峡 750000

摘 要: 本文围绕湿法脱硫系统的运行问题进行了探讨, 概述了湿式球磨机改造的内容, 分析了石灰石料仓改石灰石粉仓后的运行效果, 论述了石灰石料仓改石灰石粉仓后经济性, 供读者参考。

关键词: 湿法脱硫、系统优化

2021年10月初, 公司成立了5号石灰石料仓改石灰石粉仓技改工程工作组, 编制了《5号石灰石料仓改石灰石粉仓技改方案》。2021年10月15日至12月31日, 在公司正确领导下, 各生产部门齐心协力共同完成了此项技术改造, 并在2022年1月10日通过调试和带载试运正常后正式投入运行, 确保5号脱硫系统制、供浆系统正常使用。

1 工程概况

大坝电厂三期5号机组烟气脱硫系统采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺, 一炉一塔, 吸收塔直径18.3m, 吸收塔高度47.84m。设计煤质含硫量为2.0% (实际运行煤质含硫量要求 $<1.5\%$), 吸收塔入口烟气流速 $2184840\text{ m}^3/\text{h}$ (标态, 干基, 实际 O_2), 吸收塔入口二氧化硫浓度为 $5900\text{ mg}/\text{m}^3$ (实际运行入口二氧化硫浓度 $<4500\text{ mg}/\text{m}^3$), 入口粉尘浓度 $\leq 30\text{ mg}/\text{m}^3$ (标态, 干基, $6\%\text{O}_2$), 脱硫效率 $\geq 99.4\%$, 净烟气 SO_2 含量 $\leq 35\text{ mg}/\text{m}^3$ (标态, 干基, $6\%\text{O}_2$), 脱硫出口颗粒物浓度 $\leq 20\text{ mg}/\text{m}^3$ (标态, 干基, $6\%\text{O}_2$)。

5号脱硫系统配置1套石灰石料仓, 每个料仓的容量能够满负荷运行约3天的石灰石耗量, 石灰石料仓设下料口, 经称重给料皮带机, 将石灰石均匀地供给湿式球磨机, 并配比一定量的滤液水同时进入湿式球磨机磨制成石灰石浆液, 由石灰石供浆泵输送至吸收塔。湿式球磨机容量为燃用设计煤时吸收塔系统BMCR工况下的75%石灰石浆液量。石灰石浆液制备系统正常情况下独立运行, 异常情况可临时向另一套石灰石浆液箱和事故浆液箱制浆。

2 技术改造目的

因5号石灰石湿式球磨机制浆系统运行期间故障率高, 设备可靠性低, 设备维护量、操作量大, 脱硫工艺楼文明生产水平差, 且运行经济性不高, 因此为优化5号脱硫制浆系统运行, 降低脱硫系统管道、设备磨损,

提高设备可靠性, 同时能有效提升脱硫系统文明生产水平, 降低人员劳动强度, 减少脱硫维护人员配置, 实现减员增效, 降低脱硫系统钙硫比, 降低脱硫剂耗量, 降低运行成本, 进行此项技术改造。

3 技术改造工艺

1、在5号脱硫石灰石料仓底部落料管口处加装手动插板门。

2、利用原5号石灰石斗提机箱支撑钢架布置一根料仓供石灰石粉管道至料仓顶部进入料仓。

3、5号石灰石斗提机处安装石灰石粉罐车卸料接口, 卸料管道上安装卸料手动门和取样门, 卸料管道总长约40米。

4、在5号石灰石料仓底部锥体东侧斜面上安装圆筒落料斗, 上下口分别安装型号为电动插板阀、卸料量为 $50\text{ t}/\text{h}$ 的卧式给料机、故障检查门直段和浆液箱入口短节。

5、料斗底部安装4只流化风喷嘴防止石灰石粉板结堵塞, 流化风来自脱硫氧化风机出口管道。

6、配套电动插板阀控制柜具备: (1) 配备继电器保护; (2) 就地、远方DSC操作功能; (3) 配置电动插板阀开到位、关到位及故障状态就地信号指示灯和开到位、关到位及故障状态开关量反馈信号端子。

7、卧式给料机采用变频电机带摆线行星减速机驱动。配套给料机控制柜具有以下功能: (1) 变频器运行信号联启给料机电机冷却风机; (2) DCS脉冲指令信号启、停给料机变频器; (3) 远方给定变频器加载频率控制给料机电机运行转速; (4) 配置反馈变频器运行频率、运行电流模拟量反馈信号; (5) 配置反馈变频器运行信号、故障信号开关量反馈信号。

8、敷设新增设备的信号电缆和指令电缆, 按照改造后的设备流程更新DCS系统画面。

9、石灰石粉制浆设备运行逻辑: 改造后料仓给料设

备有变频给料机、给料机入口电动插板门、给料机出口电动插板门。

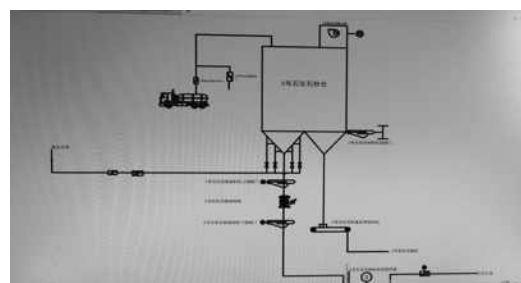
(1) 启动流程: 开启给料机出口插板门延时3秒, 最低频率启动变频给料机, 30秒后开启给料机入口电动门。

(2) 停止流程: 关闭给料机入口电动门, 延时15秒后给料机变频至最低频率停止给料机运行, 延时3秒关闭给料机出口电动门。

(3) 给料机故障跳闸: 延时3秒连锁关闭给料机入口电动门, 延时5秒后关闭给料机出口电动门, DCS系统显

示给料机故障。

10、改造后石灰石粉制浆系统图见附图。



4 改造后系统运行情况评价

表一 改造前系统运行性能表

时间	机组平均负荷	入炉煤硫份	吸收塔PH	净烟气SO ₂	供浆流量	脱硫剂耗量	脱硫剂单耗
	MW	%		mg/m ³	T/h	t	g/kwh
2021-09-30	485	1.13	5.64	23.26	30	287	24.64
2021-10-01	474	1.21	5.73	24.19	31	247	21.69
2021-10-04	488	1.25	5.64	23.07	35	311	26.51
2021-10-05	523	1.22	5.66	25.34	49	376	30.01
2021-10-06	506	1.04	5.82	26.88	48	336	27.67
2021-11-25	513	1.41	5.95	24.83	51	342	27.77
2021-12-03	533	1.31	5.94	13.63	48	287	22.41
平均	503	1.22	5.77	23.03	42	312	25.81

表二 改造后系统运行性能表

时间	机组平均负荷	入炉煤硫份	吸收塔PH	净烟气SO ₂	料仓料位	给料机频率	浆液箱密度	脱硫剂耗量	脱硫剂单耗
	MW	%		mg/m ³	m	Hz	kg/l	t	g/kwh
2022-02-08	487	1.25	5.59	21.77	5.68	230	1.21	253	21.65
2022-02-09	500	1.16	5.52	24.06	5.7	239	1.2	263	21.91
2022-02-10	503	0.92	5.6	22.49	6.09	216	1.22	238	19.68
2022-02-11	514	0.98	5.65	23.71	6.32	220	1.2	242	19.62
2022-02-12	450	1.2	5.74	21.45	6.6	226	1.18	249	23.02
2022-02-13	428	1.08	5.46	21.39	6.9	197	1.19	217	21.10
2022-02-14	509	1.06	5.73	23.02	4.46	243	1.2	267	22.28
平均	484	1.13	5.61	22.56	5.96	224	1.20	247	21.32

通过5号制浆、供浆系统改造前后运行情况分

1、在机组负荷保持一致, 入炉煤硫份均在1.0%—1.3%, 在保证净烟气SO₂达标排放情况下, 吸收塔pH值降低0.16。

2、在石灰石纯度满足设计要求(≥90%)前提下, 脱硫剂单耗降低4.49g/KWh。

3、石膏品质较改造前含水率降低1.28个百分点, 石膏中的残余碳酸钙含量降低2.76个百分点, 石膏晶体含量升高3.12个百分点。

4、脱硫系统平均水耗降低18t/h。

5 改造后经济性评价

1、5号湿式球磨机退备后, 脱硫总电率降低0.03个百分点, 可节约电费23.4万元/年。

2、脱硫剂单耗降低4.49g/kwh, 按照5号机组全年26亿电量预估, 可降低脱硫剂使用量11674吨/年, 节省费用105.066万元(单考虑石灰石粉使用)。

3、5号湿式球磨机退备后, 湿式球磨机备品备件费用降低60万元/年(包括钢球25万元)。

4、5号湿式球磨机退备后, 人工成本费用降低30万元/年。

5、改造后综合经济性评价:

5号石灰石制浆系统改为石灰石粉制浆系统后, 湿

式制浆系统电费全年可节约23.4万元, 人工成本费全年可节约30万元, 5号湿式制浆系统备品备件节约成本60万元, 石灰石粉较石灰石和石灰石粉组合方式制浆脱硫剂费用增加64.2万元, 综合分析可节约费用49.2万元/年。

6 设备维护情况评价

- 1、改造后缺陷率降低了0.68个百分点。
- 2、湿式球磨机钢球费用减少了4.824万元。

7 结束语

总之, 脱硫制浆系统改造后可降低脱硫系统管道、设备磨损, 提高设备可靠性, 同时能有效提升脱硫系统文明生产水平, 降低人员劳动强度, 减少脱硫维护人员

配置, 实现减员增效, 降低脱硫系统钙硫比, 降低脱硫剂耗量, 降低运行成本。

参考文献:

- [1]脱硫装置2号湿式球磨机优化运行调整及建议, 杨爱玲, 董雪峰, 《科技风》, 2011 (2)
- [2]火电机烟气脱硫系统的节能优化运行, 徐刚, 袁星, 杨勇平, 等, 《中国电机工程学报》, 2012 (32)

作者简介: 周斌, 1984.06, 宁夏, 汉, 男, 工程师, 大学本科, 火电厂集控运行, 国能宁夏大坝三期发电有限公司, 毕业学校: 沈阳工程学院