

分散控制系统在烟气脱硫自动化工程中的应用

白克强^{1,2}, 刘知贵¹, 陈思海³, 王小红³

(1.西南科技大学, 四川 绵阳 621010; 2.中国轻工业成都设计工程有限公司, 四川 成都 610015;

3.绵阳职业技术学院, 四川 绵阳 621000)

【摘要】本文介绍了南京科远 NT6000 DCS系统在电厂烟气脱硫自动化工程中的应用。主要介绍了脱硫工艺方案的选择, 重点介绍了达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫工艺原理及NT6000 DCS系统在脱硫综合自动化工程中的应用。该系统从投运至今运行稳定。不但创造了巨大的经济效益, 而且保护了环境, 有利于持续发展。

【关键词】科远 NT6000系统; 电厂; 烟气脱硫工艺; 综合自动化

【中图分类号】TP273 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2008)04-0037-04

1 引言

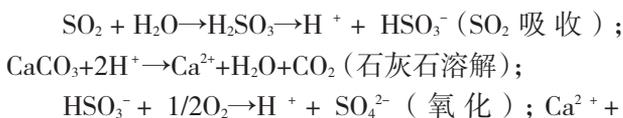
随着经济的高速发展, 我国因燃煤排放的二氧化硫急剧增加。据统计, 从上个世纪90年代全国煤炭消耗量已达到10.52亿吨, 5年后就增至12.8亿吨, 二氧化硫排放量达到2370万吨, 超过欧洲和美国, 居世界首位。根据国家环境保护局对全国两千多个环境监测站10多年监测数据分析表明, 环境空气中二氧化硫超标城市不断增加, 对人民身体健康造成很大威胁。为控制因燃煤造成的二氧化硫大量排放, 遏制酸雨沉降污染恶化趋势, 防治城市空气污染, 确保人民身体安全, 国家规定燃煤电厂的二氧化硫允许排放量以及二氧化硫最高允许排放浓度。

鉴于以上要求, 我院于2007年对内蒙古达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫自动化系统的技术改造和设计调试工作。在非常娴熟的石灰石—石膏湿法工艺中, 使用南京科远 NT6000 DCS自动控制系统使二者完美结合, 达到理想的效果。

2 达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫工艺原理

石灰石—石膏湿法脱硫是目前世界上技术最为成熟、应用最多的脱硫工艺。该工艺适用于任何含硫量的煤种的烟气脱硫, 脱硫效率可达到90%以上, 应用的单机容量已达1000MW。

石灰石—石膏湿法脱硫工艺采用价廉易得的石灰石或石灰作脱硫吸收剂, 石灰石经破碎磨细成粉状与水混合搅拌制成吸收浆液。在吸收塔内, 吸收浆液与烟气接触混合, 烟气中的SO₂与浆液中的碳酸钙以及鼓入的氧化空气进行化学反应被脱除, 最终反应产物为石膏。其主要化学反应式为:



石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺具有以下技术特点:

(1) 脱硫效率高。湿法脱硫工艺脱硫效率在90%以上, 脱硫后的烟气二氧化硫大部分被脱除, 且烟气含尘量也大大降低。

(2) 技术较成熟, 运行可靠性较高。石灰石(石灰)—石膏湿法脱硫工艺的发展历史长、运行经验多, 不会因脱硫设备而影响锅炉的正常运行, 石灰石(石灰)—石膏湿法脱硫装置投运率可达95%以上。

(3) 对煤种变化的适应性强。无论是含硫量大于3%的高硫煤, 还是含硫量低于1%的低硫煤, 该工艺都能适应。

(4) 湿法脱硫装置效率很高, 系统具有对未来更严环保要求的适应性。

(5) 吸收剂价廉易得、脱硫副产物便于综合利用。石灰石—石膏湿法脱硫工艺的脱硫副产物为二水石膏, 可用于生产建材产品和水泥缓凝剂。脱硫副产物综合利用, 可以增加电厂效益、减低运行成本, 减少脱硫副产物的堆放处置费用。

达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫工艺采用石灰石—石膏湿法脱硫, 采用一炉一塔系统配置, 共两套脱硫系统, 部分系统为两炉公用。石灰石浆液制备系统、排空及浆液抛弃系统、石膏脱水系统、工艺水系统、废水处理系统、仪用压缩空气系统为脱硫装置公用。

FGD系统由以下几个主要系统组成: 石灰石浆液制备系统、烟气系统、SO₂吸收系统、排空及浆液抛弃系统、石膏脱水系统、工艺水系统、废水处理系统、仪用压缩空气系统等。

从锅炉引风机后的总烟道上引出的烟气, 通过

增压风机升压进入吸收塔。在吸收塔内脱硫净化,经除雾器除去水雾后,接入主体发电工程的烟道经烟囱排入大气。在主体发电工程烟道上设置旁路挡板门,当锅炉启动和FGD装置故障停运时,烟气由旁路挡板经烟囱排放。烟囱在防腐施工期间,烟气经吸收塔顶的临时烟囱排放。

脱硫剂为石灰石粉(90%通过250目),在石灰石浆液箱内制成浓度为30%的浆液,不断地补充到吸收塔内。

脱硫副产品石膏浆液从吸收塔浆液池中泵出,

经一、二级脱水后,得到含水率不大于10%的石膏。石膏储存在石膏库中,再由装载机装车,用卡车运至厂外,用于综合利用。排空和废水系统属于辅助系统,保证脱硫系统稳定、合格的运行。

3 NT6000分散控制系统(DCS)在脱硫综合自动化项目中的应用

达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫技术改造工,我们负责烟气脱硫综合自动化控制系统的设计调试。

该工程控制点数共2300多点,如表1所示:

表1 达拉特电厂1-2#机组烟气脱硫监控点

控制系统	控制信号	监控点
AI	4 ~ 20mA	247
	RTD(热电阻)	152
AO	4 ~ 20mA	32
DI		1191
PI		25
DO		708
合计		2355

本工程采用分散控制系统(DCS)控制方式,1#、2#炉的烟气脱硫系统分别设置一套DCS控制系统,两套DCS控制系统间设一套公用系统DCS网络,每套DCS系统主要设备有控制器及I/O机柜、3套操作员站、一套工程师站、一套SIS接口站。

FGD-DCS控制范围包括炉的烟气系统、吸收塔系统、石膏脱水等脱硫装置及吸收剂制备、事故浆池、工业水、氧化风机、脱硫岛配电系统等辅助系统。

毫无疑问,此项目对控制系统的要求是极高的,而科远的NT6000分散控制系统(DCS)产品能够完全胜任脱硫系统的控制要求,特别是其推出的最新型控制器——T2550能够完全满足脱硫机组对于分系统强烈的独立性的要求。

与传统的控制器比较,其具有以下特点:

(1)运算速度更快。由于采用独立机架设计,采用了更强大的处理芯片,T2550的控制周期最快可能达到50ms,脉冲量输出可能达到10ms。常规控制器,包括T940一般只能达到250ms。T2550是目前市场上处理速度最快的控制器。

(2)操作响应速度更快。T2550的控制网络高达100Mbps,操作响应周期可以缩短到1.5~2s,超过技术规范2.5-3S的要求。

(3)可靠性更高。由于每个机架都有冗余CPU,相比较传统的控制系统,功能更分散,可靠性更高。T2550采用低功耗和专用芯片,发热量大大降

低,没有任何转动部件,对运行环境要求降低,可靠性增加。

(4)增加了在线组态功能。T2550控制器不但可以在线下载控制策略,而且可以在线组态。

(5)增加虚拟仿真调试功能。T2550控制器增加了虚拟仿真调试功能。

脱硫系统控制的主要目的是保证工艺系统的安全、正常运行,提高机组的自动化水平,维持主要参数正常;主要辅机启停时自动进行相关连锁操作;保证脱硫系统不引起主机跳闸。

4 控制回路

整个装置正常运行的控制回路,如果所有设备在规定的工况下均按正确的要求控制,整个系统自动运行。以下描述了各个控制回路及其正确的控制要求。

(1)烟气控制回路。为了时刻平衡增压风机的压力与FGD烟道、吸收塔的阻力,增压风机的叶片角度由增压风机控制回路调节。其主要控制点是保持原烟气的压力恒定。吸收塔入口烟气压力——增压风机动叶挡板闭环回路控制框图如图1所示。

(2)除雾器。除雾器的功能是去除吸收塔出口烟气中夹带的液滴。由于液滴中含有石膏,如果除雾器不连续冲洗,就会被堵塞。所以下层除雾器的冲洗强度要高于上层除雾器。除雾器冲洗水的第二个功能是保持吸收塔的液位。

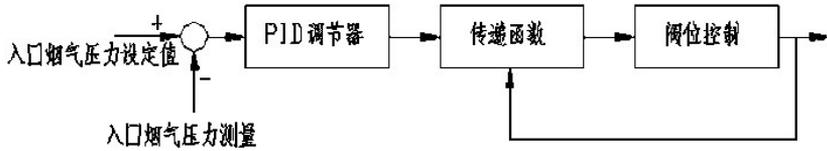


图1 吸收塔入口烟气压力——增压风机动叶挡板闭环回路控制框图

(3)吸收塔内浆液密度。吸收塔控制回路的功能是保持吸收塔内的浆液密度。石膏在水力旋流器内浓缩,然后送至水平带式过滤机上。如果塔内浆液浓度为“高”,旋流器底流流向带式过滤机;如果塔内浆液浓度为“低”,旋流器底流返流回吸收塔。

(4)石灰石浆液供浆。石灰石浆液供浆控制的目的是为了维持塔内浆液的pH值。如果供浆量仅由塔内浆液pH值一个参数控制,由于吸收塔内

浆液体积太大,控制调节会很慢。所以要加前馈调节,即根据烟气入口的参数计算出石灰石浆液的加入量。塔内浆液pH值作为修正,修正量为±20%。

该控制回路包括:原烟气SO₂、净烟气SO₂、烟气流量、石灰石浆液密度、塔内浆液pH值、石灰石浆液供浆量。

FGD入口SO₂浓度——石灰石浆液阀开度闭环回路控制框图如图2所示。

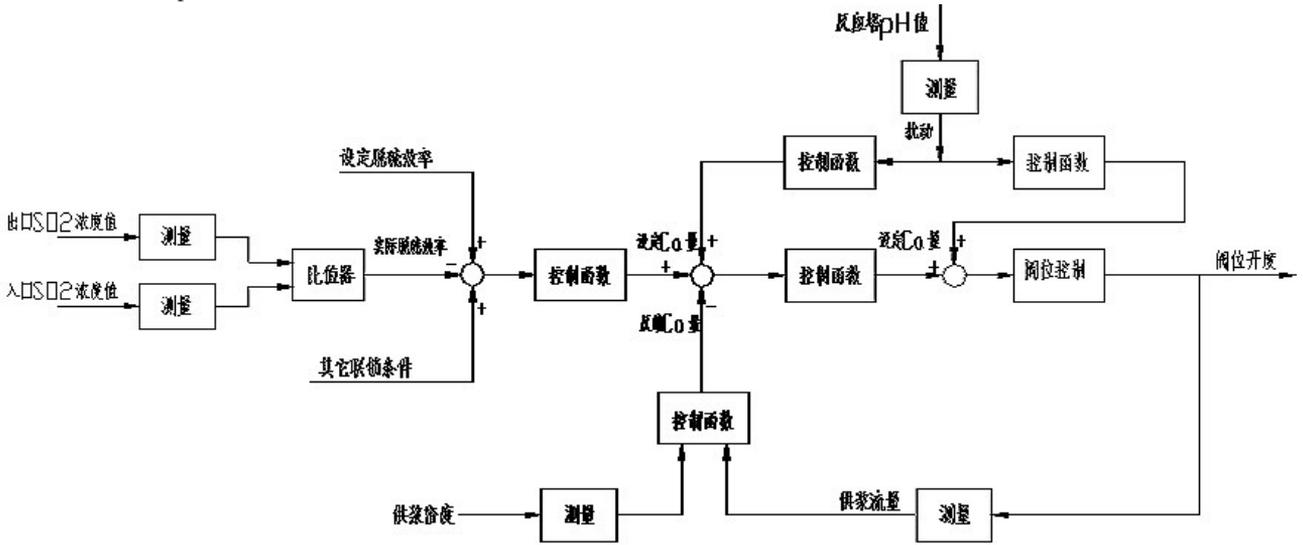


图2 FGD入口SO₂浓度——石灰石浆液阀开度闭环回路控制框图

(5)滤液箱。带式过滤机的滤液由滤液泵送至吸收塔或制浆系统,当滤液分离器液位为“高”时,滤液泵启动。

5 结束语

此工程经过初设、施工和调试近10个多月时间,按期保质完成了机组脱硫的系统。该系统设计有完善的数据采集系统(DAS)、闭环控制回路(MCS)及顺序控制功能组(SCS)等,系统正常运行及启停过程在运行人员少量干预下均可自动

完成。操作人员在控制室内通过LCD及键盘和鼠标对系统进行监视和控制操作。除在操作台上设置旁路挡板门等个别紧急操作按钮外,控制室不设其它常规仪控表盘。该系统从投放至今运行稳定,不但创造了巨大的经济效益,而且保护了环境,有利于持续发展。该电厂已经通过环保部门的验收,符合国家排放标准。南京科远公司的DCS在脱硫综合自动化控制等项目上具有广阔的应用前景。

注释及参考文献:

- [1]南京科远自动化集团股份有限公司. 科远NT6000分散控制系统(DCS)在垃圾焚烧发电厂中的应用[DB/OL]. <http://www.gongkong.com/Common>,2007 12 06.
- [2]1-2#机组烟气脱硫技改工程总说明.内蒙古达拉特发电厂,2007 12 05.
- [3]王志凯,贝加莱.APROL DCS系统在电厂烟气脱硫自动化工程中的应用[J].自动化信息,2008(7):77-79.

Application of DCS in the Fume Desulphurization Automation Project

BAI Ke-qiang^{1,2}, LIU Zhi-gui¹, CHEN Si-hai³, WANG Xiao-hong³

(1.Southwest University Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010;

2.Chengdu Engineering Co., Ltd of China Light Industry, Chengdu, Sichuan 610015;

3.Mianyang Vocational and Technical College, Mianyang, Sichuan 621000)

Abstract: The article introduces the application of Keyuan NT6000 DCS in the fume desulphurization project; and mainly introduces the choices of desulphurization technology and focuses on the description of the principle of fume desulphurization technology in dalate electric power plant and the application of NT6000 system in the desulphurization synthesized automation system. The system has run steady since it has been put into operation; it not only creates the significant economic benefit but also protects environment and persistent development.

Key words: Keyuan NT6000 system; Electric power plant; Fume desulphurization technology; Synthesized automation

(上接32页)

On the Electromotive Force Distribution and Interaction Outside Two Electrified Conductor Balls

ZHENG Huan-wu

(Department of Physics, Xichang College, Xichang, Sichuan 615022)

Abstract: The paper discusses and gives the formula of the electromotive force distribution and interaction nearby any two electrified conductor balls from the general rule of electricity image.

Key words: Electrified conductor ball; Interaction; Electricity image