

石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫技术

孙凤伟

(辽宁省石油化工规划设计院, 辽宁 沈阳 110004)

摘 要: 介绍了石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫技术的原理、工艺流程。石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫技术具有脱硫效率高、技术成熟、单塔处理烟气量大、适用于各种煤种的烟气脱硫、吸收剂(石灰石)资源丰富,价廉易得、脱硫副产物(石膏)便于综合利用,经济效益显著等特点。

关 键 词: 湿法烟气脱硫; 石灰石 - 石膏法; 脱硫效率

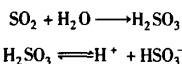
中图分类号: TQ 125.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0935(2010)03-0312-03

湿法烟气脱硫技术是目前在生产中应用最多的脱硫方法。据国际能源机构煤炭研究组织调查表明,湿法脱硫占世界安装烟气脱硫的机组总容量的 85%。以湿法脱硫为主的国家有:日本(98%)、美国(92%)、德国(90%)等。在湿法烟气脱硫技术的发展历史上,湿式石灰石 - 石膏脱硫技术一直都占据着重要的地位,这主要是由于,相对于其他湿法烟气脱硫技术,湿式石灰石 - 石膏脱硫技术的洗涤剂 - 石灰浆液价格便宜,易于获得。随着湿式石灰石 - 石膏脱硫技术的不断完善,该技术已经成为应用最为广泛的烟气脱硫技术^[1-3]。

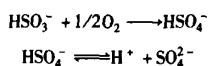
1 脱硫技术原理及工艺流程

1.1 脱硫技术原理

(1) 烟气与喷嘴喷出的循环浆液在吸收塔内有效接触,循环浆液吸收大部分 SO_2 , 反应如下:

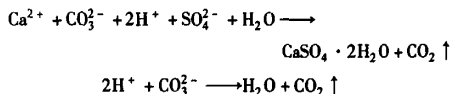


(2) 一部分 HSO_3^- 在吸收塔喷淋区被烟气中的氧所氧化,其它的 HSO_3^- 在反应池中被氧化空气完全氧化,反应如下:

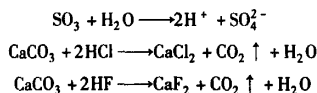


(3) 吸收剂浆液被引入吸收塔内中和氢离子,使吸收液保持一定的 pH 值。中和后的浆液

在吸收塔内再循环。中和反应如下:



(4) 烟气中的其他污染物如 SO_3 、Cl、F 和尘都被循环浆液吸收和捕集。 SO_3 、HCl 和 HF 与悬浮液中的石灰石按以下反应式发生反应:



1.2 工艺流程

石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫工艺系统主要由吸收系统、烟气系统、石灰石浆液制备系统、石膏脱水系统等组成,其简要的工艺流程见图 1。

1.2.1 吸收系统

吸收系统的主要设备是吸收塔,它是烟气脱硫设备的核心装置,系统在塔中完成对 SO_2 、 SO_3 等有害气体的吸收。湿法脱硫吸收塔有许多种结构,如填料塔、湍球塔、喷射鼓泡塔、喷淋塔等等,其中喷淋塔因为具有脱硫效率高、阻力小、适应性、可用率高等优点而得到较广泛的应用,因而目前喷淋塔是石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫工艺中的主导塔型。

喷淋层设在吸收塔的中上部,吸收塔浆液循环泵对应各自的喷淋层。每个喷淋层都是由一系

收稿日期: 2009-11-24
作者简介: 孙凤伟(1965-),女,高级工程师。

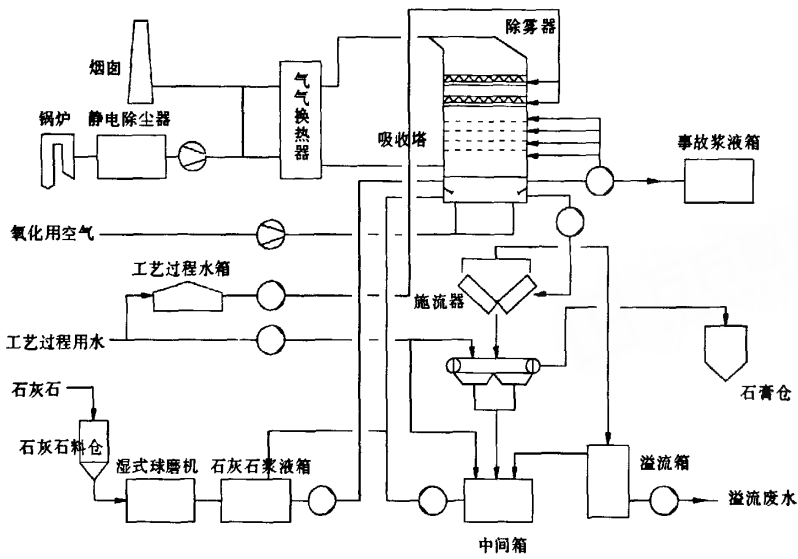


图 1 工艺流程简图

列喷嘴组成,其作用是将循环浆液进行细化喷雾。一个喷淋层包括母管和支管,母管的侧向支管成对排列,喷嘴就布置在其中。喷嘴的这种布置安排可使吸收塔断面上实现均匀的喷淋效果。

吸收塔循环泵将塔内的浆液循环打入喷淋层,为防止塔内沉淀物吸入泵体造成泵的堵塞或损坏及喷嘴的堵塞,循环泵前都装有网格状不锈钢滤网(塔内)。单台循环泵出现故障时,烟气脱硫系统可正常进行,若全部循环泵均停运,烟气脱硫系统将保护停运,烟气走旁路。

氧化空气系统是吸收系统内的一个重要部分,氧化空气的功能是保证吸收塔反应池内生成石膏。氧化空气注入不充分将会引起石膏结晶的不完善,还可能导致吸收塔内壁的结垢,因此,对该部分的优化设置对提高系统的脱硫效率和石膏的品质显得尤为重要。

吸收系统还包括除雾器及其冲洗设备,吸收塔内最上面的喷淋层上部设有二级除雾器,它主要用于分离由烟气携带的液滴,采用阻燃聚丙烯材料制成。

1.2.2 烟气系统

烟气系统包括烟道、烟气挡板、增压风机和气体换热器等关键设备。吸收塔入口烟道及出口至挡板的烟道,烟气温度较低,烟气含湿量较大,容易对烟道产生腐蚀,需进行防腐处理。

烟道上设有挡板系统,以便于 FGD 系统正常运行和事故时旁路运行。每套 FGD 装置的挡板系统包括一台 FGD 进口原烟气挡板,一台 FGD 出口净烟气挡板和一台旁路烟气挡板。进出口挡板为带密封气的单轴双挡板,旁路挡板为单轴双挡板。在正常运行时,FGD 进出口挡板开启,旁路挡板关闭。在故障情况下,开启烟气旁路挡板门,关闭 FGD 进出口挡板,烟气通过旁路烟道绕过 FGD 系统直接排到烟囱。所有挡板都配有密封系统,以保证“零”泄露。

增压风机布置在烟气换热器前的原烟气侧。增压风机为静叶可调轴流风机,包括电机等全套辅助设施。

湿法 FGD 系统通常配有一套气气换热器(GGH)烟气再热装置。气-气换热器是蓄热加热工艺的一种,即常说的 GGH。为了清洁和保证 GGH 的烟气压降满足要求,系统配备了压缩空气吹扫系统。GGH 的在线冲洗水泵在 GGH 压降高于正常值时投运,GGH 的离线冲洗水泵在 FGD 定期检修时投运。

1.2.3 石灰石浆液制备系统

浆液制备通常分湿磨制浆与干粉制浆 2 种方式。

不同的制浆方式所对应的设备也各不相同。至少包括以下主要设备:磨机(湿磨时用)、粉仓(干粉制浆时用)、浆液箱、搅拌机、浆液输送泵。

浆液制备系统的任务是向吸收系统提供合格的石灰石浆液。通常要求粒度为90%小于325目。

1.2.4 石膏脱水系统

石膏脱水系统包括水力旋流器和真空皮带脱水机等关键设备。

水力旋流器作为石膏浆液的一级脱水设备,其利用了离心力加速沉淀分离的原理,浆液流切向进入水力旋流器的入口,使其产生环形运动。粗大颗粒富集在水力旋流器的周边,而细小颗粒则富集在中心。已澄清的液体从上部区域溢出(溢流);而增稠浆液则在底部流出(底流)。

真空皮带脱水机将已经经过水力旋流器一级脱水后的石膏浆液进一步脱水至含固率达到90%以上。

以上4个系统为石灰石-石膏湿法烟气脱硫的主要工艺过程。

1.3 石灰石-石膏湿法烟气脱硫特点

(1) 脱硫效率高,达95%以上,有利于地区和电厂实行总量控制;

(2) 技术成熟,设备运行可靠性高(系统可利用率达98%以上);

(3) 单塔处理烟气量大,SO₂脱除量大;

(4) 适用于任何含硫量的煤种的烟气脱硫;

(5) 设备布置紧凑减少了场地需求;

(6) 处理后的烟气含尘量大大减少;

(7) 吸收剂(石灰石)资源丰富,价廉易得;

(8) 脱硫副产物(石膏)便于综合利用,经济效益显著。

2 结 语

石灰石-石膏湿法烟气脱硫的未来发展总体趋势是进一步改进、简化系统、缩小设备、资源化及无二次污染。

(1) 石灰石-石膏湿法烟气脱硫吸收塔未来发展而言,随着对烟气脱硫过程机理的深入了解,人们通过控制手段可更好的控制塔内的化学过程,结垢问题能得到解决,因而通过进一步强化气、液传质过程,缩小塔体,降低塔高和液气比,从而降低投资和运行费用,将是发展趋势。

(2) 通过采用新技术,进一步简化或省略一部分脱硫系统装置,包括脱硫塔主体部分及脱硫系统的辅助系统部分。

(3) 进一步改进和完善湿法脱硫系统,如研究新型的防腐、防垢材料及其在脱硫装置中的内衬技术;解决烟气带水问题,从而解决由于烟气带水而导致的烟道腐蚀、风机振动及叶轮粘灰等。

参 考 文 献

- [1] 郝吉明,王书肖,陆永琪. 燃煤二氧化硫污染控制技术手册[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 官一明,李仁刚. 湿式石灰石烟气脱硫工艺现状和发展[J]. 电力环境保护,1999(2):25-28.
- [3] 雷仲存. 工业脱硫技术[M]. 北京:化学工业出版社,2001.

Discussion of Wet Flue Gas Desulfurization With Limestone - Gypsum Technology

SUN Feng-wei

(Liaoning Petroleum - Chemical Industry Planning and Designing Institute, Shenyang 110004, China)

Abstract: Principle and process flow of wet flue gas desulfurization with limestone - gypsum technology were introduced. The process has many advantages such as high desulfurization efficiency, mature technology, big treatment capacity, so it is suitable for gas desulfurization of different coal, and good economic benefit has been gained.

Key words: Wet flue gas desulfurization; Limestone - Gypsum; Desulfurization efficiency

众多天然气管道已进入规划

中国目前进入规划的天然气管道还有很多,天然气的液化集输是中国在清洁能源长输管线是目前我们国家对于结构调整起步工作量最大的。中国的一些油气战略通道的建设进展很顺利,目前正在建设的有四条大通道一个是中亚原油、中哈原油、中俄原油和中缅油气,中缅油气很快投入建设,给中国能源的通道开辟了较多的可通行领域和渠道。除了已经提到的4条天然气管道正在建设之外,进入规划的还远远不止这些。