浅谈烟气湿法脱硫吸收塔形式

Discussion on the Form of Absorption Tower for Wet Flue Gas Desulfurization

吕伟

Wei Lv

内蒙古京科发电有限公司
中国·内蒙古 兴安盟 029400
Inner Mongolia Xing'an League Right Middle
Banner,
Xing'an League, Inner Mongolia, 029400, China

【摘要】石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺是当前行业中使用最广泛、技术成熟的脱硫技术。该工艺采用石灰石作为脱硫吸收剂,石灰石磨制后与工艺水混合形成石灰石浆液,吸收塔中的石灰石浆液吸收进入塔内烟气中的 SO_2 。此工艺脱硫效率可达到 99% 以上,目前石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺日趋成熟,在国际大型燃煤机组中广为应用。

【Abstract】Limestone-gypsum wet flue gas desulfurization process is the most widely used and technically mature desulfurization technology in the current industry. The process uses limestone as desulfurization absorbent, limestone is ground and mixed with process water to form limestone slurry, and the limestone slurry in the absorption tower absorbs SO_2 in flue gas entering the tower. The desulfurization efficiency of this process can reach more than 99%. At present, the limestone-gypsum wet flue gas desulfurization process is increasingly mature and widely used in large international coal-fired units.

【关键词】湿法脱硫;吸收塔;结构及原理;技术特点

【Keywords】wet desulfurization; absorption tower; structure and principle; technical characteristics

【DOI】10.36012/etr.v2i3.1371

1 引言

湿法脱硫工艺样式很多,但在原理上基本是大同小异,不同之处主要体现在吸收塔设计结构等方面,其他辅助系统几乎没有太多差别。目前石灰石—石膏湿法烟气脱硫的吸收塔形式较多,各个厂家的结构和形式各具特点,但无论采用哪种形式的吸收塔,其目的均在于有效实现烟气与吸收剂浆液互相密切接触,提供尽可能大的气液有效接触面积和高强度的界面更新能力,最大限度地减少吸收阻力,增大吸收反应的速率,实现对烟气中 SO_2 的高吸收效率。经过几十年的发展、完善,目前运行业绩较多的吸收塔类型主要有:喷淋空塔、托盘塔、旋汇耦合塔和浆液分层脉冲悬浮塔等^[1]。

2 喷淋空塔

2.1 结构及原理

喷淋塔一般为空塔,烟气自下而上运动,吸收剂浆液由塔顶的喷淋层喷嘴呈扩散状呈一定角度垂直向下喷洒。吸收塔内浆液喷嘴分层布置,喷淋方向可以是自上而下的直喷式或斜喷,也可以采取自下而上的喷淋或组合式喷淋,如图 1 和图 2 所示。进入喷淋塔中的烟气与吸收剂浆液接触面积与喷淋

的密度成正比,选择合适喷淋的密度,可以使气液充分接触,完成 SO_2 吸收过程。

2.2 技术特点

喷淋塔特点是结构简单、造价较低、烟气流速较大、压降小、吸收效率较高,缺点是烟气分布均匀性欠佳,液气比(L/G)较大。

图 1 喷淋(喷雾)吸收塔示意图

汇入浆液,所以旋汇耦合装置表面不会生成结垢。经过一级脱硫的烟气继续上升进入下一级脱硫区,进入吸收塔上部喷淋的雾化浆液在塔中均匀喷淋,与继续均匀上升的烟气持续反应。净化的烟气经除雾后排至下道装置或大气。此脱硫效率大于 95%以上。

4.2 技术特点

旋汇耦合脱硫技术是将进入吸收塔的烟气由层流变成湍流状态,从而增加了气体的湍流速度(见图 7)。同其他脱硫技术相比,旋汇耦合脱硫技术具有传质效率高、降温速度快、均气效果好、适应范围宽、系统能耗低等特点。

配套的管束式除尘装置为新近研发的专利技术,可替代传统除雾器(见图 8)。除雾器安装在吸收塔上部,可实现除雾、除尘一体化。采用“超净脱硫除尘一体化技术”管束式除尘器,可实现吸收塔出口烟尘浓度小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

图 7 旋回耦合技术示意图

图 8 SPC 超净脱硫除尘一体化技术示意图

5 浆液分层脉冲悬浮塔

5.1 结构及原理

吸收塔反应池分为上、下两个区域,上部反应区吸收浆液

的 pH 较低,根据亚硫酸盐和亚硫酸之间的平衡关系,较低的 pH 的浆液有利于提高氧化效率;输入的氧化空气,会将石灰石溶解度降低的 SO_2 被强制从浆液中排除,所以底部加入的石灰石的溶解过程得到优化;下部区域添加新鲜的石灰石浆液使 pH 上升,从而提高了浆液吸收 SO_2 的能力;下部石膏浆液排出处石膏浓度最高,可保证获得高纯度的石膏。

吸收塔内的浆液由脉冲悬浮泵抽出后再以脉冲形式输入到塔内,吸收塔内布置了几根多个喷嘴朝下的管子。浆液以脉冲形式从喷嘴中喷向池底,依靠较强的脉冲力可以将塔底固体物冲散并搅拌均匀。

5.2 技术特点

脉冲悬浮系统的优点为:吸收塔反应池内不设置任何旋转搅拌器;塔底不会产生沉淀物;脉冲悬浮系统相对机械搅拌器能耗降低,脱硫装置停运时脉冲悬浮系统也可以停运,脱硫装置启动前投运脉冲悬浮系统即可;两套悬浮脉冲系统可相互备用,满足不停吸收塔系统即可交替定检;反应池内的石灰石浆液混合均匀性更佳,可降低吸收剂化学计量比。

缺点是塔内结构相对复杂、运行参数控制烦琐。

6 文丘里栅棒塔

6.1 结构及原理

文丘里栅棒吸收塔内布置喷淋层和一组文丘里栅棒层。因此,同常规喷淋塔相比,它在吸收塔内部增加了一组文丘里栅棒层(见图 9)。文丘里栅棒层由两层文丘里棒组成。

图 9 文丘里栅棒塔示意图

6.2 技术特点

①优化烟气在塔内的气流分布:由于在喷淋塔下部布置了一组文丘里棒层,气流分布更均匀,从而在进气量不稳定的情况下,也能保证稳定的脱硫效率。

②在文丘里棒层表面加快气液相表面的相对流速,气液

(下转第 47 页)

相关部门要紧跟环境保护制度的变革趋势及社会发展新形势,不断引导建设单位增强自身环保验收意识和能力。其次,相关部门也要进一步加大对环保验收企业的督促和监管力度,有效指导相关企业积极开展科学合理的自检、自验工作。最后,对于现阶段建设项目在竣工环保验收工作中的流程和规范予以进一步明确,有效降低不合理操作对环保验收工作风险的影响^[1]。

3.2 完善项目竣工环保验收标准和质量控制标准

首先,相关部门要立足于现阶段建设项目竣工环保验收工作的发展需要,逐步建立合理、规范、系统的环保验收技术体系,并对已有的建设项目竣工环保验收工作进行补充和调整,使得验收技术有章可循,可以对当前建设项目的环保验收工作起到良好、健全的体制保障,从而对建设单位或第三方机构起到良好的约束作用。其次,进一步强化对建设项目竣工环保验收的质量控制标准要求,积极对建设单位或第三方机构开展验收技术培训或强化活动,在责任意识、职业素养和验收技术水平等方面加大培训力度,并注重对验收过程中资料收集、审核、评估及监测等各个阶段的质量控制力度,确保环保验收工作的整体质量。

3.3 加大贯彻落实环评措施的力度

对于当前生态环境主管部门已给出的具体环保措施,验收企业或单位必须在实际操作过程中坚决贯彻,对于一些与实际验收工作存在出入的地方要积极作出合理调整,灵活变通。比如,在储煤场项目建设竣工环保验收工作中,验收阶段的封闭式储煤场与设计方案中的露天式储煤场有所差距,但封闭式储煤场设计能有效降低粉尘污染等带来的环境危害,有利于提高环境保护的整体水平。因而在未发生建设工程发生重大变革的前提下,采取积极而有效的环境保护措施对降低建设项目对生态环境的影响是有益的,也是开展建设项目竣工环保验收工作的初衷。

4 结语

相关部门要不断加大对建设项目竣工环保验收工作在技术、资金等方面的支持力度,有效确保其在项目建设和运营过程中发挥更加积极、确切的作用。

参考文献

[1]孙德栋.浅谈建设项目竣工环保验收工作的发展及变革后的工作重点[J].黑龙江科技信息,2017(13):212-213.

(上接第45页)

相间形成湍流,加快 SO_2 在液相中的溶解并扩散,提高了传质效果,减轻喷淋吸收区的脱硫负荷,明显减小循环量。

③由于设置了文丘里棒层,可以提高脱硫系统的除尘效率。

④由于文丘里棒层是圆柱形且在塔内靠烟气流速的带动自行转动,较好地解决了结垢问题。因此,文丘里喷淋塔为易堵塞的填料塔和高循环的喷淋塔提供了最佳平衡设计,既有喷淋塔低阻的优点,也有填料塔高效的优点。

⑤在脱硫塔每层喷淋层下部设置了导流装置,避免了烟气短流,提高了烟气脱硫效率。缺点在于塔内结构件较多,阻力较大,维护比较麻烦。

7 其他塔型

针对不同脱硫效率的要求,行业内也相继开发了各种类型吸收塔,如液柱塔。液柱塔为脱硫空塔,浆液从塔底垂直向上喷射形成液柱,因此称液柱塔。液柱吸收塔分单塔液柱及双塔液柱(U形塔)两种,脱硫效率要求如不超过95%时可以选择单液柱塔,如果脱硫效率要求超过95%时可以选择双液柱

塔。双回路循环塔:将两级吸收塔内的化学反应按两个阶段串联使用,两级循环分别设有独立的循环浆池和喷淋层,通过控制不同参数,保证两个阶段各自形成一个回路循环,此脱硫工艺适用于燃煤含硫量较高的机组或脱硫效率要求大于98%以上的机组。串联塔:将两个吸收塔串联起来,通过两级吸收塔的综合脱硫,脱硫效率可以达到99%以上。

8 结语

目前,大容量烟气脱硫吸收塔的发展方向是喷淋空塔,为了克服传统塔形的缺点,行业内在此基础上不断地改进和完善,如在喷嘴形式及布置方式上的调整、选择不同材质喷嘴、在吸收塔上部装设纵向隔板、延长烟气在吸收塔内停留时间等。这些改进使喷淋空塔技术日趋完善,大大增强了竞争力,增强了适应大容量机组烟气脱硫要求的能力,使其逐步成为脱硫吸收塔的主要塔形。

参考文献

[1]张小广.一种脱硫吸收塔改造正装方法简述[J].民营科技,2017(10):41.