



文章栏目：大气污染防治

DOI 10.12030/j.cjee.202004078

中图分类号 X701.3

文献标识码 A

郭志, 刘志敏. pH 分区供浆模式强化气动旋流塔湿法脱硫效率[J]. 环境工程学报, 2021, 15(2): 635-642.

GUO Zhi, LIU Zhimin. Wet desulfurization efficiency based on dual-pH slurry supply coupled aerodynamic swirl tower[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2021, 15(2): 635-642.

pH 分区供浆模式强化气动旋流塔湿法脱硫效率

郭志*, 刘志敏

航天环境工程有限公司, 天津 300301

第一作者: 郭志(1987—), 男, 硕士, 工程师。研究方向: 烟气净化、固废处理。E-mail: guozhikd@126.com

*通信作者

摘要 为了充分利用气动旋流强化单塔循环脱硫效率的优势, 实现燃煤电站烟气 SO₂ 超低排放, 采用 pH 分区供浆耦合气动旋流塔技术脱除燃煤烟气中的 SO₂, 并研究了 pH 分区供浆模式下浆液 pH 及其差值的变化, 分析了 pH 分区供浆对气动旋流塔脱硫性能的影响。结果表明: 空塔喷淋运行工况, pH 分区供浆对脱硫效率影响较小; 单层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况, pH 分区供浆的脱硫效率高于主浆池直接供浆, 且对脱硫效率的促进作用随主浆池 pH 增大而减弱。此外, 双层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况下, pH 分区供浆量越大脱硫效率提高越多, 且随主浆池 pH 增大而逐渐减弱。以上研究结果证明, pH 分区供浆可提高气动旋流塔的脱硫性能。

关键词 气动旋流塔; 湿法烟气脱硫; 脱硫效率; pH 分区供浆

燃煤火电机组是大气污染物 SO₂ 的排放大户, 我国 87% 的 SO₂ 排放来自火电机组的燃煤锅炉烟气排放^[1]。石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术是我国燃煤电厂应用最广泛的烟气脱硫工艺^[2-4], 占总量的 90% 左右^[5]。近年来, 国家针对燃煤火电机组制定了更为严格的 SO₂ 排放标准。因此, 如何在已安装的脱硫设备基础上进一步降低 SO₂ 排放浓度, 提高 SO₂ 脱除效率是企业面临的难题。

石灰石-石膏湿法烟气脱硫包括 SO₂ 吸收、石灰石溶解、亚硫酸钙氧化、石膏结晶等过程。国内外众多学者对湿法烟气脱硫的提效改造进行了研究, 发现提高浆液 pH 能够有效促进 SO₂ 的吸收^[6]。李存杰等^[7]研究了基于 pH 分区控制的新型双循环湿法脱硫系统, 获得了较高的污染物脱除效率。钟秦等^[8]的研究表明, 浆液 pH 增加更有利于吸收烟气中的 SO₂ 气体。郭瑞堂等^[9]提出较低的 pH 浆液更有利于石灰石溶解, 而较高的 pH 浆液会促进 SO₂ 的吸收。为了实现双 pH 运行, 国内学者对双循环脱硫工艺也进行了一定的研究。万金保等^[10]提出了双循环吸收塔的工作原理, 并就循环量的计算方法进行了讨论。田立江等^[11]和刘景龙^[12]研究了双循环吸收塔中各因素对脱硫过程的影响。郭志等^[13]研究了基于气液悬浮旋切掺混的气动旋流塔脱硫性能, 研究结果显示气动脱硫单元的脱硫效率高达 62.56%, 然而关于 pH 分区供浆耦合气动旋流塔的湿法脱硫效率未见研究。

以上研究表明, 浆液 pH 分区控制研究集中在双循环湿法脱硫系统中, 而针对单循环湿法脱硫系统中的 pH 分区供浆对脱硫效率的影响研究较少。单循环湿法脱硫系统供浆常采用直接供入塔底

收稿日期: 2020-04-16; 录用日期: 2020-06-22

基金项目: 天津市科技计划项目 (17ZXSTSF00030, 18YFYSZC00070, 19ZXSZSN00050)

部的主浆池, 导致以氧化过程为主的主浆池内 pH 较高而发生结垢堵塞现象^[14]。此外, 气动旋流塔内的气动旋流单元具有气液悬浮旋切掺混的强化传质效果, 可显著提高 SO₂ 吸收过程的气膜传质系数^[15]。本研究关注气动旋流强化单塔循环湿法脱硫系统中 pH 分区供浆对脱硫性能的影响, 考察了该技术在较低主浆池 pH 工况下局部增大气动旋流单元内的浆液 pH, 从而提高气动旋流塔的脱硫效率的可行性, 以为气动旋流塔湿法脱硫技术的性能提升提供参考。

1 气动旋流塔脱硫机理

气动旋流单元由下至上主要部件包括导流尾罩、旋流子和悬浮筒。42 个气动旋流单元通过上下封板组合为气动旋流单元组件, 并将其放置在脱硫塔 2 层喷淋层之间 (见图 1), 旋流角度为 45°。烟气从单元下方进入, 在单元内旋流子作用下形成旋转向上的气流, 浆液从单元上端落入并被旋转气流托住反复旋切, 形成一段动态稳定的气液悬浮层。

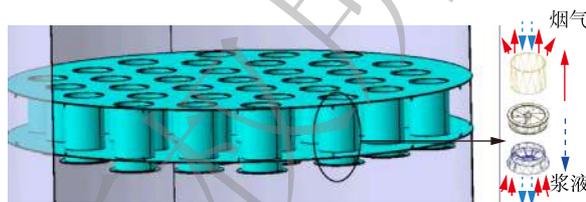


图 1 气动旋流单元示意图

Fig. 1 Diagram of aerodynamic swirl unit

根据双膜理论阻力叠加原理, 以气相为基准的总传质系数^[16]如式 (1) 所示。

$$\frac{1}{K_g} = \frac{1}{k_g} + \frac{H_{SO_2}}{k_l E} \quad (1)$$

式中: K_g 为以气相为基准的总传质系数, $m \cdot s^{-1}$; k_g 为气相传质系数, $m \cdot s^{-1}$; k_l 为液相传质系数, $m \cdot s^{-1}$; E 为增强因子; H_{SO_2} 为 SO₂ 的亨利常数。

因气相流速高^[15]、剪切力强, 气动旋流塔中在进行气液悬浮旋切掺混强化脱硫时, 液相和气相的聚散组合瞬时、随机发生。加上气液两相的比表面积高, 掺混强度大, 传质效率高, 能显著提高气膜传质系数, 从而达到强化 SO₂ 气体吸收、捕集的目的。

2 实验装置及原理

研究以威海市文登热电厂规模为 240 t·h⁻¹ 的高温高压煤粉锅炉配套烟气脱硫工程为例。该工程采用石灰石-石膏湿法气动旋流塔脱硫工艺, 流程图如图 2 所示。浆液循环泵共计 5 台, 每台循环泵独立对应气动旋流塔内单层喷淋层。喷淋层由下至上依次编号为 1#~5#, 对应循环泵依次为: 1#泵~5#泵, 流量均为 1 672 m³·h⁻¹。各层喷淋层喷嘴形式采用单向切线空心锥喷嘴, 喷嘴数量为 30 个, 单支喷嘴流量为 55.7 m³·h⁻¹。气动旋流塔按功能分区由下至上依次为主浆池、空塔喷淋段、气动旋流段、除雾段 (见图 2)。气动旋流塔吸收区塔径为 6.8 m, 塔底主浆池直径为 9 m, 主浆池液位高度为 7 m, 喷淋层间距为 2 m。

2.1 石灰石浆液供给系统

石灰石浆液供给系统采用大回流+电动调阀方式, 供浆泵流量为 27 m³·h⁻¹。3 处供浆口分别设置在 4#泵吸入管路、5#泵吸入管路和主浆池回流联箱。供浆口的供浆管路上设有隔离阀, 通过隔离阀的开闭可以实现 3 个供浆口独立供浆。供浆调阀开度与石灰石浆液流量的关系如图 3 所示。

2.2 运行过程及其理论分析

气动旋流塔按以下 3 种工况运行: 空塔喷淋运行工况 (1#+2#+4#)、单层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况 (1#+2#+气动旋流单元+5#) 和双层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况 (3#+4#+气动旋流单元+5#)。3 种工况下的浆液喷淋量 (单位为 L·h⁻¹) 与烟气量 (单位为 m³·h⁻¹) 的比值为 15。通过设置供浆调阀开度, 测试 3 种工况下脱硫塔入口 SO₂ 浓度; 脱硫塔出口 SO₂ 浓度。脱硫效率计算方法见

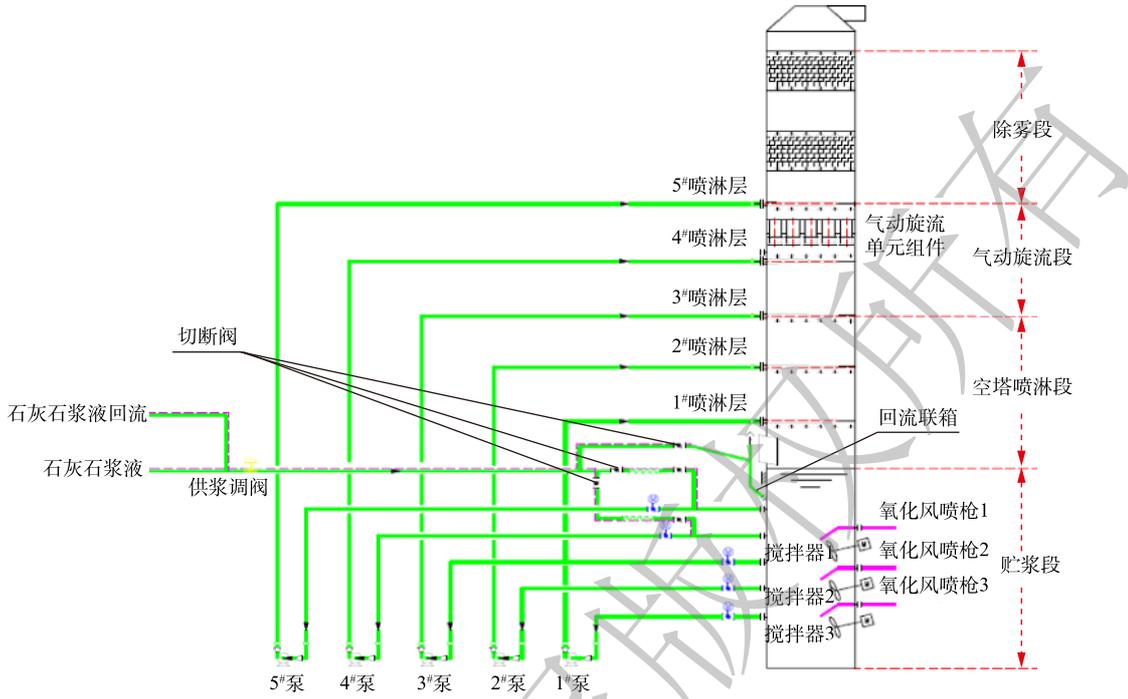


图 2 工程装置流程图

Fig. 2 Flow chart of engineering device

式 (2)。

$$\eta = \frac{c_{\text{SO}_2, \text{in}} - c_{\text{SO}_2, \text{out}}}{c_{\text{SO}_2, \text{in}}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: η 为脱硫效率; $c_{\text{SO}_2, \text{in}}$ 为入口 SO_2 浓度, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$; $c_{\text{SO}_2, \text{out}}$ 为出口 SO_2 浓度, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

3 结果与讨论

3.1 空塔喷淋运行工况下 pH 分区供浆对脱硫性能的影响

空塔喷淋运行工况下, 气动旋流单元中仅有气体通过, 气动旋流塔与传统喷淋空塔运行模式相同。供浆调节阀开度设定为 30%, 供浆量为 $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 。供浆采用模式 1(单独开启 4#泵吸入管路供浆切断阀)和模式 2(单独开启主浆池回流联箱供浆切断阀)向系统供给石灰石浆液。

模式 1 工况运行, 石灰石浆液直接送入 4#泵循环系统, 局部增大了 4#泵循环浆液 pH; 模式 2 工况运行, 石灰石浆液直接送入脱硫塔底部储浆池中, 整体增大了脱硫塔循环浆液 pH。4#泵循环系统浆液通过 4#喷淋层进入 SO_2 吸收区, 充分吸收烟气中 SO_2 后生成脱硫中间产物 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, 浆液 pH 值迅速降低, 随后浆液落入主浆池与通入的氧化空气发生反应生成 H^+ , 进一步降低了主浆池浆液 pH^[14]。因此, 模式 1 工况下 4#泵循环系统浆液 pH 高于主浆池浆液 pH。此外, 主浆池 pH 降低会促进新加入石灰石浆液中 CaCO_3 的溶解, 主浆池 pH 越低, 新加入石灰石浆液 CaCO_3 溶解越多, 4#泵循环系统浆液 pH 提升越大。2 种供浆模式运行工况下, 4#泵循环系统浆液 pH 和主浆池浆液 pH 计算模拟结果如图 4 所示。结果证明, 模式 1 工况 4#泵循环系统浆液 pH 明显高于主体浆池 pH。pH=5.5, 2 种供浆模式浆液 pH 差值约为 0.3, 且 2 种供浆模式浆液 pH 差值随主体浆池

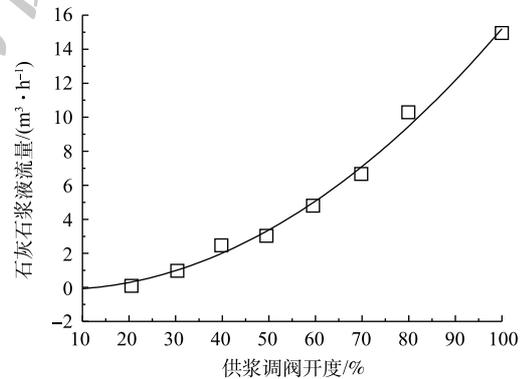


图 3 不同阀门开度下石灰石浆液流量

Fig. 3 Limestone slurry flow under different valve opening

pH 升高而逐渐降低, 运行结果与理论分析一致。

入口烟气 SO_2 浓度 $2\ 500\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, 2 种供浆模式下脱硫效率随塔底主浆池 pH 的变化过程如图 5 所示。结果证实 2 种供浆模式运行过程中, 脱硫效率随主浆池 pH 的增大而逐渐增大。当 pH 由 4.7 增至 5.5 过程中, 2 种运行模式下脱硫效率由 97.2% 增至 98.6%。因此, 空塔喷淋运行工况下, 增加主浆池的 pH 能显著提高脱硫效率, 此结果与相关学者研究结果相同^[14-17]。然而, pH 分区供浆仅局部增大了 4[#]循环浆液的 pH, pH 分区供浆循环量占浆液循环总量的比例较小, 对脱硫效率提升作用较小。此外, pH 分区供浆区域为 4[#]循环浆液, 其所对应喷淋层位于脱硫塔吸收区烟气出口位置, 此处 SO_2 吸收过程主要以气膜控制为主, pH 分区供浆局部增大 4[#]循环浆液 pH 仅能提高 SO_2 吸收过程的液膜传质系数, 对 SO_2 吸收的综合传质系数影响较小^[18]。研究结果与理论分析一致, 即在相同主浆池 pH 工况下, 2 种运行模式的脱硫效率相差较小。

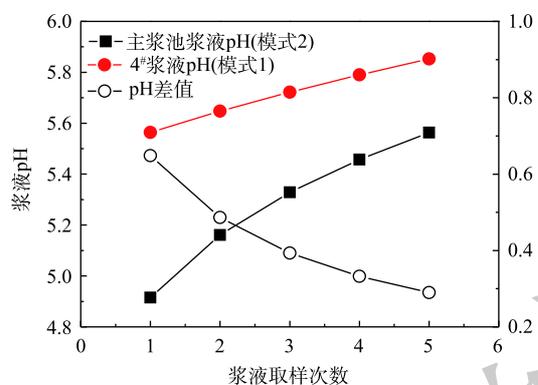


图 4 浆液 pH 变化

Fig. 4 Variation of pH in the slurry

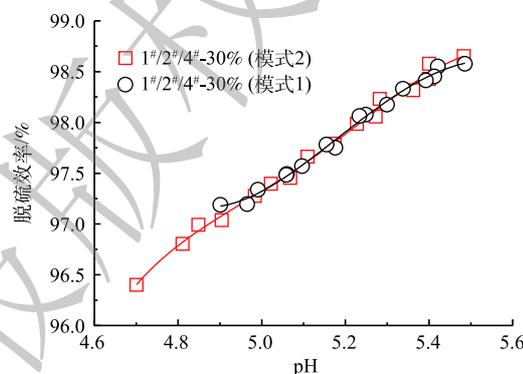


图 5 脱硫效率随主浆池 pH 的变化

Fig. 5 Variation of desulfurization efficiency with pH of the main slurry tank

3.2 单层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况的脱硫性能

单层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况中, 1[#]喷淋层+2[#]喷淋层+5[#]喷淋层投运, 供浆调节阀开度为 25% 和 30%, 供浆量约为 $0.5\ \text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ 和 $1\ \text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ 。供浆模式采用模式 1(单独开启 5[#]泵吸入管路供浆切断阀)和模式 2(单独开启主浆池回流联箱供浆切断阀)向系统供给石灰石浆液。供浆模式 1 中石灰石浆液直接送入 5[#]泵循环系统, 局部增大了 5[#]泵循环系统浆液 pH。供浆阀门开度越大, 5[#]泵循环系统浆液 pH 相比主浆池增加越多。5[#]泵循环系统浆液 pH 相比主浆池 pH 增量的计算结果见图 6 所示。结果表明: 随着主浆池 pH 增大, 5[#]泵循环系统浆液 pH 相比主浆池 pH 增量越小; 供浆阀开度为 25% 工况下, 主浆池 pH 由 4.8 增至 5.5 后, pH 差值由 0.5 降低至 0.1; 且 pH 分区供浆量越大, 5[#]泵循环系统浆液 pH 较主浆池增加越多。由此说明, 计算结果与理论分析相一致。

由于单塔双循环工况下, 脱硫塔顶部和底部气膜和液膜传质阻力之比为 0.65 和 0.35^[18], 因此, 在脱硫塔出口和高 pH 区, 增大气膜传质系数可显著提高脱硫塔效率。气动旋流段运行工况 1 中, 气动旋流单元组件位于脱硫塔出

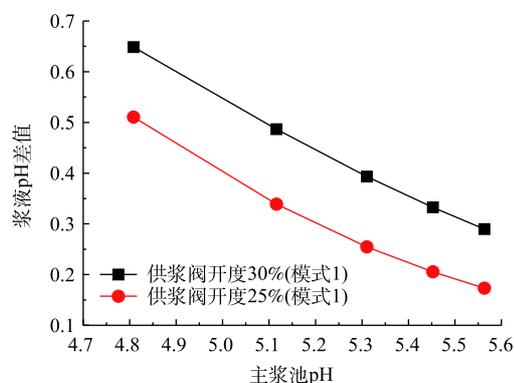


图 6 浆液 pH 差值随主浆池 pH 的变化

Fig. 6 Variation of slurry pH increment with pH of the main slurry tank

口区域,其内部产生的强化传质过程可提高 SO_2 吸收过程的气膜传质系数,增大脱硫效率^[15]。气动旋流段运行工况1与空塔喷淋运行工况脱硫效率测试结果如图7所示,空塔喷淋运行工况供浆模式1详见3.1中说明。以上结果证明,气动旋流段运行工况1的脱硫效率明显高于空塔喷淋运行工况。该运行结果与理论分析相一致。

供浆模式1中石灰石浆液直接送入5#泵循环系统,局部增大了5#泵循环系统浆液pH。一方面,浆液经喷淋层进入下部的气动旋流单元内,在气动旋流单元内产生气液悬浮旋切掺混的强化脱硫过程;另一方面pH分区供浆可增大气动旋流单元内浆液pH,在提高 SO_2 吸收过程气膜传质系数的同时,进一步提高了 SO_2 吸收过程的液膜传质系数。因此,pH分区供浆耦合气动旋流强化脱硫过程可提高 SO_2 综合传质系数。

入口烟气 SO_2 浓度 $2\ 500\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,脱硫效率随主浆池pH的变化过程如图8所示。结果证实,模式1运行工况脱硫效率高于模式2,且模式1运行工况中pH分区供浆量越大脱硫效率越高。该结果与理论分析相一致。随着主浆池pH增加,pH分区供浆区域浆液的pH较主体浆池pH差值减小,对脱硫效率的促进作用减弱。研究结果还证明,pH分区供浆对脱硫效率的促进作用随主浆池pH增大而减弱。该结果与理论分析相一致。因此,pH分区供浆耦合气动旋流技术可在主浆池较低pH运行工况下得到更高的脱硫效率,故低pH运行工况对促进亚硫酸钙的充分氧化和缓解主浆池内部结垢具有积极作用^[19]。此外,低pH运行工况还可促进浆液中 CaCO_3 充分溶解,提高 CaCO_3 的利用率,并进一步提高石膏产品的纯度^[19]。

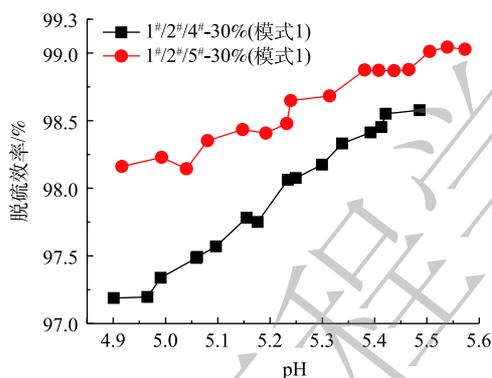


图7 脱硫效率随主浆池pH的变化

Fig. 7 Variation of desulfurization efficiency with pH of the main slurry tank

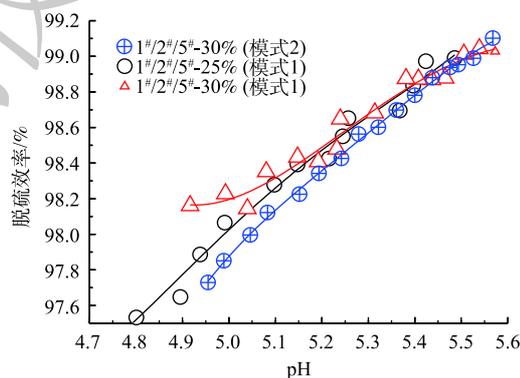


图8 脱硫效率随主浆池pH的变化

Fig. 8 Variation of desulfurization efficiency with pH of the main slurry tank

3.3 双层循环pH分区供浆耦合气动旋流工况下的脱硫性能

双层循环pH分区供浆耦合气动旋流工况中,喷淋层分为3#喷淋层+4#喷淋层+5#喷淋层。供浆调节阀开度设定为0~50%,供浆量约为 $0\sim 3.0\ \text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ 。供浆方式采用同时开启4#泵吸入管路供浆切断阀和5#泵吸入管路供浆切断阀。与气动旋流段运行工况1相比,气动旋流段运行工况2的pH分区供浆部分浆液循环量增大。增大pH分区供浆部分的浆液循环量可以增加浆液中 CaCO_3 与烟气中 SO_2 的接触面积,最终增大pH分区供浆运行模式下的脱硫效率。此外,随着供浆阀开度增大,供浆量相应增大,pH分区供浆部分的浆液pH也将相应随之增大。不同供浆阀开度下,部分浆液pH与主浆池pH的差值随主浆池pH的变化曲线计算结果如图9所示。结果证明,pH差值随主浆池pH的增大而逐渐降低,并且供浆阀门开度越大,pH差值越大。计算结果与理论分析相一致。计算结果证明,pH=5.5,供浆阀开度由0增至50%,浆液pH差值由0增至0.55。此外,结果证实pH分区供浆量对pH差值的促进作用随主浆池pH的增大而减小。这是由于随着主浆池pH增大,

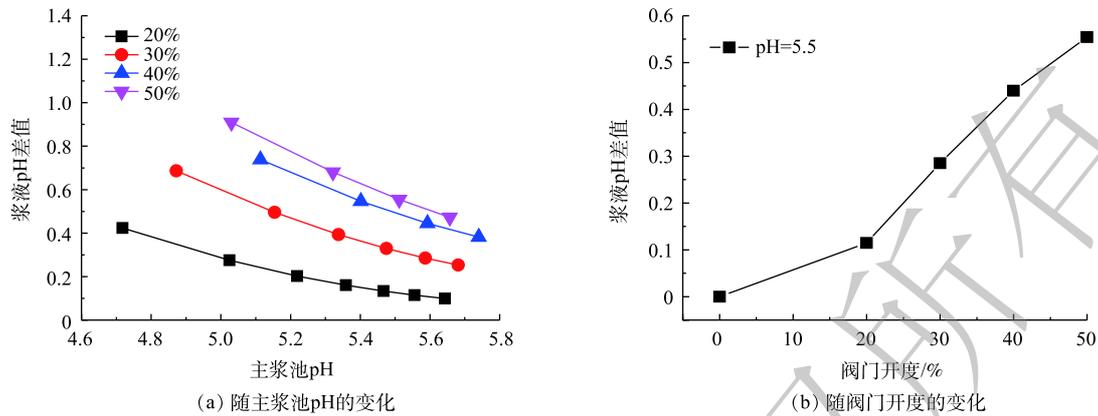


图9 浆液 pH 差值随主浆池 pH 和阀门开度的变化关系

Fig. 9 Variation of slurry pH increment with pH of the main slurry tank and valve opening

新加入 CaCO_3 浆液溶解变慢, 浆液 pH 的提升减弱。

入口烟气 SO_2 浓度 $2\ 500\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, 不同 pH 分区供浆量下的脱硫效率随主浆池 pH 的变化过程如图 10 所示。结果证明, 脱硫效率随主浆池 pH 的增大逐渐增大, 且 pH 分区供浆量越大脱硫效率越高, 但 pH 分区供浆对脱硫效率的提升作用随主浆池 pH 增加而逐渐减弱。该结果与理论分析及浆液 pH 计算结果相吻合。主浆池 $\text{pH}=5.55$, 脱硫效率随 pH 分区供浆量的变化如图 11 所示。结果表明, 供浆调节阀开度由 0 增至 50%, 脱硫效率由 98.50% 增至 99.35%, 脱硫效率提升了 0.86%。因此, 基于 pH 分区供浆耦合气动旋流强化单循环湿法烟气脱硫系统, 相比传统供浆方式具有更高的脱硫效率, 相比基于 pH 分区控制的双循环湿法烟气脱硫系统改造工作量更小, 可为现有脱硫系统提效改造提供一条有利途径。

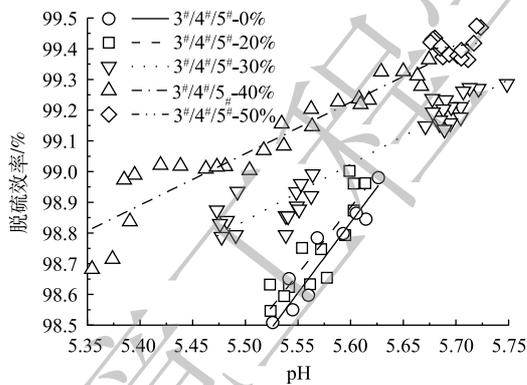


图 10 脱硫效率随主浆池 pH 的变化

Fig. 10 Variation of desulfurization efficiency with pH of the main slurry tank

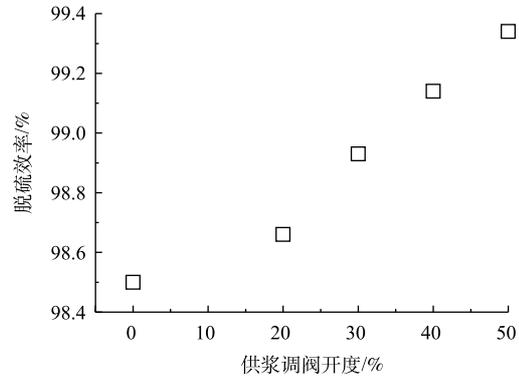


图 11 脱硫效率随 pH 分区供浆量的变化

Fig. 11 Variation of desulfurization efficiency with slurry flow of dual-pH

4 结论

1) 空塔喷淋运行工况下, 增加主浆池 pH 可显著提高脱硫效率。pH 分区供浆可局部提高 4# 单循环浆液 pH, 但 pH 差值随主体浆池 pH 升高而逐渐降低。该工况下, pH 分区供浆对脱硫效率影响较小。

2) 单层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况下, pH 分区供浆模式下的脱硫效率高于主浆池直接供浆, 且 pH 分区供浆对脱硫效率的促进作用随主浆池 pH 增大而减弱。

3) 双层循环 pH 分区供浆耦合气动旋流工况, 主浆池 pH 相同的工况下, pH 分区供浆量越大脱

硫效率越高,且随主浆池 pH 增加而逐渐减弱。当主浆池 pH 为 5.55 时, pH 分区供浆下脱硫效率由 98.50% 增至 99.35%,效率提升了 0.86%。上述研究结果证明 pH 分区供浆可提高气动旋流塔的脱硫性能,可为气动旋流塔的性能提升和脱硫装置超低排放改造提供参考。

参考文献

- [1] 洪文鹏,陈重. 基于自适应粒子群优化BP神经网络的氨法烟气脱硫效率预测[J]. *动力工程学报*, 2013, 33(4): 290-295.
 - [2] 潘卫国,郭瑞堂,冷雪峰,等. 大型燃煤电站锅炉脱硫塔脱硫效率的数值模拟[J]. *动力工程学报*, 2011, 31(4): 306-311.
 - [3] 郝润龙,赵毅,郭天祥. 燃煤烟气湿法脱硫系统模型及优化运行[J]. *动力工程学报*, 2016, 36(10): 822-826.
 - [4] 刘定平,余海龙. 基于“液包气”雾化的脱硫喷嘴特性实验[J]. *动力工程学报*, 2012, 32(9): 693-697.
 - [5] 靳会宁. 基于偏最小二乘法的石灰石-石膏湿法脱硫效率预测模型[J]. *资源节约与环保*, 2016(3): 15-16.
 - [6] 牛拥军,宦宣州,李兴华. 燃煤电厂烟气脱硫系统运行优化与经济性分析[J]. *热力发电*, 2018, 47(12): 22-28.
 - [7] 李存杰,张军,张涌新,等. 基于pH分区控制的湿法烟气脱硫增效研究[J]. *环境科学学报*, 2015, 35(12): 4081-4087.
 - [8] 钟秦,李爱民. 湿法烟气脱硫中石灰石溶解特性[J]. *南京理工大学学报*, 2000, 24(6): 561-569.
 - [9] 郭瑞堂,高翔,王君,等. 湿法烟气脱硫石灰石的活性[J]. *燃烧科学与技术*, 2007, 13(6): 485-490.
 - [10] 王金保,李媛媛. 论双回路吸收塔及其循环浆液计算[J]. *环境工程*, 2007, 25(2): 46-48.
 - [11] 田立江,张洁,王丽萍,等. 双循环多级水幕吸收塔烟气脱硫性能研究[J]. *华中师范大学学报(自然科学版)*, 2008, 42(3): 415-418.
 - [12] 刘景龙. 双pH值湿法烟气脱硫的实验研究[D]. 济南: 山东大学, 2012.
 - [13] 郭志,刘志敏. 基于气液悬浮旋切掺混的气动旋流塔脱硫性能测试与分析[J]. *环境工程学报*, 2020, 14(5): 1320-1328.
 - [14] 辛志峰,潘超群,葛春亮,等. 基于烟气脱硫吸收塔pH值分区提效技术的试验研究[J]. *能源与环境*, 2018(2): 43-46.
 - [15] 何思程,袁惠新,付双成,等. 旋流板塔内气相流场的速度及压降的数值模拟[J]. *化工进展*, 2019, 30(11): 2399-2403.
 - [16] 祝杰,吴振元,叶世超,等. 石灰石-石膏湿法喷淋脱硫模型研究[J]. *高校化学工程学报*, 2015, 29(1): 220-225.
 - [17] 彭启. 石灰石-石膏法脱硫系统工艺参数计算及优化运行[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2019.
 - [18] QIN M, DONG Y, CUI L, et al. Pilot-scale experiment and simulation optimization of dual-loop wet flue gas desulfurization spray scrubbers[J]. *Chemical Engineering Research and Design*, 2019, 148: 280-290.
 - [19] 郭东明. 脱硫工程技术与设备[M]. 2版. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- (本文编辑: 靳炜, 郑晓梅)

Wet desulfurization efficiency based on dual-pH slurry supply coupled aerodynamic swirl tower

GUO Zhi*, LIU Zhimin

Aerospace Environmental Engineering Co. Ltd., Tianjin 300301, China

*Corresponding author, E-mail: guozhikd@126.com

Abstract In order to make full use of the advantages of pneumatic hydrocyclone enhancing the efficiency of single tower circulating desulfurization and realize the ultra-low emission of SO₂ in the flue gas of coal-fired power plant, in this study, the technology of dual-pH slurry supply coupled aerodynamic swirl tower was used to remove SO₂ in the flue gas of the coal-fired power plant, and the slurry pH change and difference under the dual-pH slurry supply mode were systematically investigated, and the effect of the dual-pH slurry supply system on the desulfurization performance of the aerodynamic swirl tower was analyzed. The results showed that the dual-pH slurry supply had slight effect on the desulfurization efficiency under the operation condition of the empty tower. However, the desulfurization efficiency of the dual-pH slurry supply was significantly higher than that of the main slurry tank supply under the operation condition of the dual-pH slurry supply of single layer circulation coupling pneumatic swirl, and the promoting effect on the desulfurization efficiency decreased with the increase of the pH of the main slurry tank. The experimental results were consistent with the trend of the slurry pH calculation results. In addition, under the operation condition of the dual-pH slurry supply of double layer circulation coupling pneumatic swirl, the higher the dual-pH slurry supply, the more the desulfurization efficiency increases, and it gradually decreased with the increase of the pH in the main slurry tank. This study proves that the dual-pH slurry supply can improve the desulfurization performance of the pneumatic hydrocyclone, which can provide a reference for the performance improvement of the pneumatic hydrocyclone and the ultra-low emission reconstruction of the desulfurization device.

Keywords aerodynamic swirl tower; wet flue gas desulfurization; desulfurization efficiency; dual-pH slurry supply