

1000MW机组脱硫废水MVR晶种浓缩工艺技术的 的研究与应用

任厚银¹ 袁科举² 余文锦²

1. 国能清远发电有限责任公司 广东 英德 513052

2. 国能孟津热电有限公司 河南 洛阳 471102

摘要:近年来为切实加大水污染防治力度,保障国家水安全,国家先后出台多项政策确保水资源的合理利用,燃煤电厂作为水资源利用大户,脱硫废水系统存在的问题尤其突出,为了使燃煤电厂脱硫废水进行更好的处理,各个电厂开展不同的工艺进行研究,在有效处理脱硫废水的情况下逐步降低脱硫废水的运行成本。

关键词:脱硫废水;浓缩技术;MVR(机械蒸汽再压缩)技术

广东某电厂一期2X1000MW机组废水系统全部回收,其中脱硫废水采用原水预处理+MVR+旁路烟道蒸干系统进行处理,废水单台机组处理量为 $10\text{m}^3/\text{h}$,经过MVR(机械蒸汽再压缩)浓缩处理后降低至 $2.5\text{m}^3/\text{h}$,经浓缩泵输送至旁路烟道系统进行蒸干,在节能降耗的基础上实现了脱硫废水零排放。

1 脱硫废水的取用点、水质特点及应对措施

1.1 脱硫废水的取用点

脱硫废水为吸收塔经过吸收塔二氧化硫后形成的浆液,浆液经过石膏皮带脱水机或圆盘脱水机脱水后部分作为废水排放,但是很多时候各个厂对于脱硫废水的取用点存在不相同,导致脱硫废水的含固量变化较大,废水系统运行不稳定,一般主要有三路废水来源,第一路是将石膏旋流器溢流浆液跟真空皮带脱水机的滤液水混合后经过废水旋流器后取溢流水作为脱硫废水;一路取石膏旋流器的溢流水直接进废水旋流器,取旋流器的溢流水作为脱硫废水的进水;另一路是取真空皮带脱水机的滤液水作为脱硫废水,这三路废水各电厂根据设计情况稍有不同,但从实际情况来说建议采用真空皮带脱水机的滤液水作为脱硫废水的来源,主要原因是滤液水在实际取样过程中发现含固量较低,远远低于另外两路水源,含固量基本能够控制在1%以下,有效的保证了脱硫废水系统的稳定运行。

1.2 脱硫废水的水质特点

脱硫废水内部含盐分较高,导致腐蚀性较强极易产生沉淀、结垢(内部 $\text{CaCO}_3/\text{CaSO}_4$)

脱硫废水内部CL-含量较高,导致金属晶间腐蚀严重,且需选用较高标准金属作为输送管道。

脱硫废水内部含固量偏高,脱硫废水内部极易产生沉淀导致管道堵塞等情况产生。

针对脱硫废水存在的以上问题,建议对脱硫废水系统管道采用衬胶管道或2507材质管道作为输送管道,对于需通过加热浓缩的管道建议采用钛管作为换热管道,同时选用含固量较低的真空皮带脱水机滤液作为脱硫废水的原水。

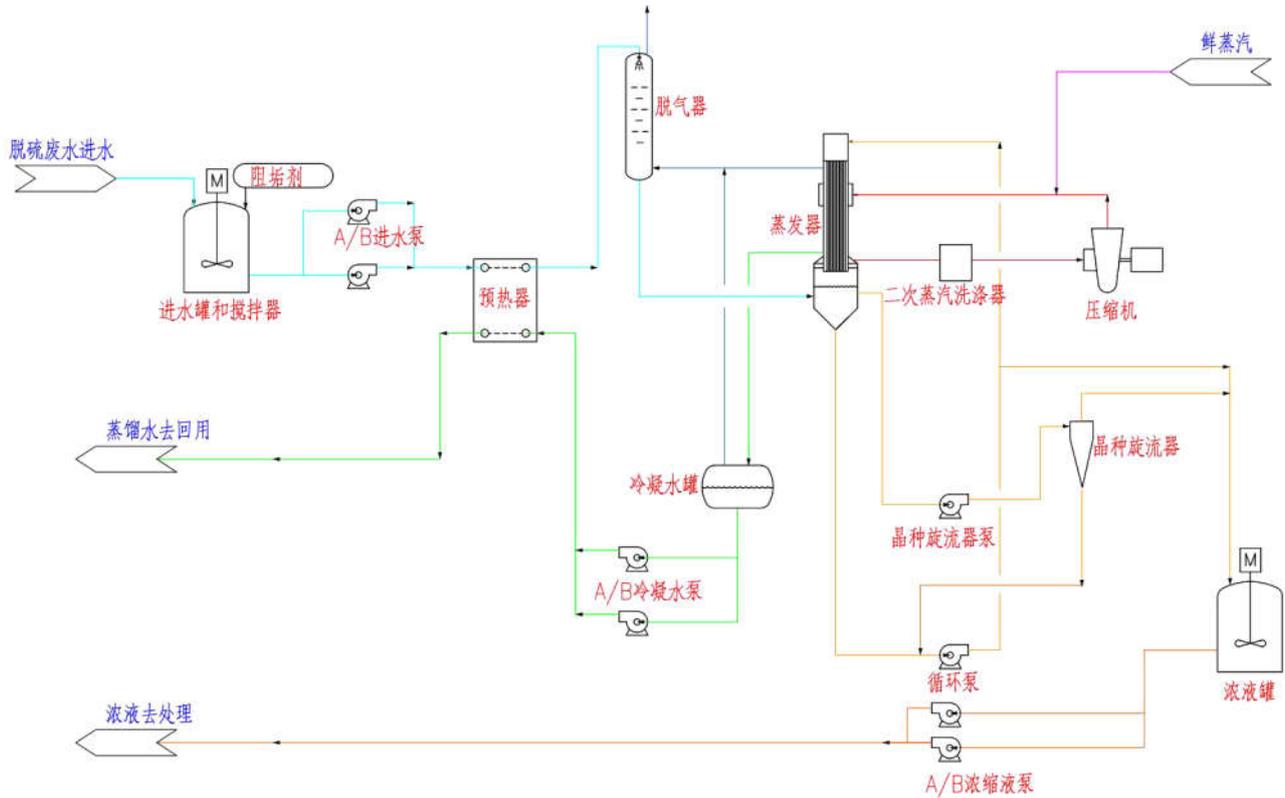
2 脱硫废水的系统运行及各系统工作原理

广东某电厂脱硫废水系统采用原水预处理+MVR晶种+旁路烟道蒸干系统进行处理脱硫废水

原水预处理采用简单的初沉池跟高效澄清器将脱硫废水内部固体含量用高效药剂进行去除,产生的污泥送入板框压滤机内部进行脱泥。

MVR系统采用蒸汽压缩技术,在机组启动期间用蒸汽进行加热,待机组启动完成后用机械压缩产生的蒸汽加热脱硫废水,加热后的脱硫废水产生蒸汽进入蒸汽压缩机内部,其中部分冷凝水在经过换热器加热脱硫废水后进入冷凝储罐,作为回用水回用,浓缩后的脱硫废水进入浓缩罐,通过浓缩泵打至蒸干塔系统进行蒸干(具体系统图见下图)。整个脱硫废水MVR系统通过机械压缩机不断提供热量,不断加热脱硫废水产生蒸汽,不断浓缩脱硫废水最终将 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的废水浓缩成 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 。在设备运行过程中因脱硫废水在换热管内部,蒸汽在换热管外部,导致脱硫废水极易在管壁结垢造成换热效率下降,为防止管道的结垢采用MVR晶种法,其工作原理为在设备运行前加入石膏晶种,将石膏晶种进行活化,使晶种附着在换热管道上,运行时通过把脱硫废水加热析出石膏晶体附着在已经活化的晶种上,在重量达到一定数值后随脱硫废水进入MVR混合罐,通过晶种旋流器将

生成的石膏晶体不断排出，最终石膏晶体不断产生不断 排出，实现循环。



脱硫废水系统MVR系统图

脱硫旁路烟道蒸干技术采用热蒸汽将浓缩后的脱硫废水进行蒸干，单独建造一座蒸干塔，从脱硝的出口引入一路高温烟气（烟气温度在300摄氏度左右）至蒸干塔，从蒸干塔下部进入蒸干塔下部，在蒸干塔上部喷入浓缩后的脱硫废水，经过高温烟气蒸干后，随烟气从蒸干塔的上部进入电除尘的入口处，产生的部分晶体随仓泵进入干渣机的渣仓系统。

3 脱硫废水系统调试及运行注意事项及相应处理对策

3.1 脱硫废水预处理系统的调试及运行的注意事项及相应处理对策。

调试的注意事项：①检查并复核脱硫预处理设备的设计跟供货是否相符，重点检查预处理初沉池刮泥机的功率，因初沉池刮泥机的功率影响整个脱硫废水的稳定运行设计期间需将功率进行适当的放大，让其更好的适应复杂的废水环境。②重点关注脱硫废水来水的含固量，脱硫废水所能处理的废水含固量在2%左右，含固量一旦超过2%设备运行负荷会成倍增加，设备的检修工作量也成倍增加，需严控脱硫废水来水的含固量才能保证后续的脱硫废水整体系统运行稳定。建议废水来源选择含固量较低的皮带机的滤液水。③设备开始调试前利用清水将整个预处理系统进行彻底清理，将遗留杂物进行清理，保

证调试期间设备管道运行稳定。④调试期间注意检查高效混合药剂的板结，防止因高效混合药剂板结导致预处理出水浊度较高，造成脱硫废水系统无法运行。

运行时的注意事项及处理措施：①脱硫废水整体运行期间需重点关注脱硫预处理系统的刮泥机扭矩，根据厂家设定的跳脱值与现场实际的跳脱值进行对比，选定合理的数值进行设定，防止刮泥机扭矩过大或过小，同时设备运行期间需关注刮泥机扭矩数值的变动情况，刮泥机的扭矩反应的是脱硫废水的含固量。采取措施：如发现刮泥机扭矩不正常的变大，需及时对脱硫废水进行取样化验，确保进入脱硫废水系统的含固量控制在2%左右。②关注脱硫废水高效澄清器和初沉池的排泥情况，脱硫废水污泥无法排出则刮泥机就会出现跳脱的情况，在污泥泵运行的时候需对污泥箱的液位进行观察。采取措施：如污泥泵无出力，需联系检修确认是泵本身的问题还是初沉池或高效澄清器内部污泥无法排出，找到问题后及时进行处理。③定期排空曝气池进行清理内部污泥，因脱硫废水含固量为2%，在经过长周期稳定运行后在曝气池内部积存较多污泥，需定期对曝气池内部污泥进行清理防止污泥较多导致系统无法正常运行。④为保证脱硫废水系统整体稳定运行，需定期对高效澄清器出

水进行取样,确保高效澄清器出水浊度小于100.同时对高效混合药剂进行定期添加,保证脱硫废水预处理系统出水稳定,保证后续脱硫废水系统运行稳定。

3.2 脱硫废水MVR晶种系统调试阶段注意事项

调试阶段注意事项:①在设备运行前需将设备及管道内部进行整体冲洗、反复冲洗,确保在设备进入正常调试期间能够长周期稳定运行。②蒸汽管道在进入换热器前需将蒸汽管道进行彻底吹扫,确保在调试期间换热器内部不会因杂质较多而导致反复停炉③蒸汽疏水需重点关注,蒸汽疏水阀门在吹扫期间不能将阀门开的过大,造成汽浪费,同时容易造成安全事件,蒸汽疏水阀门开度以疏水能够正常排出且泄漏的蒸汽无明显压力为原则。④调试前需重点关注晶种活化的程度,正常石膏晶种活化时间为24小时,且在活化期间需注意取样观察,以取样后5-10秒晶种能够完成沉淀分层为准,且沉淀晶种全部为细小颗粒。⑤MVR系统对脱硫废水入水水质要求较高,要求脱硫废水入水水质NTU小于100,如出现在正常调试过程中浊度升高过高的情况需及时停止进脱硫废水,防止污染晶种造成MVR系统无法正常运行。

MVR晶种浓缩运行过程中的注意事项、重点关注指标和采取措施:①重点关注进入MVR系统的脱硫废水浊度,确保浊度小于100,如出现浊度超过3000的情况及时停运同时检查脱硫废水原水预处理和脱硫废水进水的情况,所以在选择脱硫水源时建议选择脱硫废水含固量较低的皮带机的滤液水。②重点关注晶种活化情况,在设备正常运行的情况下需对晶种进行定期取样,每8个小时取样一次,观察晶种的活化程度,确保晶种一直保持活性,防止换热管道堵塞。措施:如发现取样晶种减少或没有晶种需及时安排排空MVR储罐液体,同时加入清水对MVR内部储罐和管道进行彻底清洗,清洗完成后打开MVR系统人孔检查内部换热管道的堵塞情况,视情况进行检修工作。③密切关注蒸发量和冷凝水的产量,蒸发量和冷凝水的产量代表的是换热器的换热效率,蒸发量和冷凝水的产量不足,证明换热量不足,换热量不足说明换热管道堵塞较严重需对内部堵塞管道进行清理。措施:如发现蒸发量变小严重需将MVR内部储罐排空同时用清水进行清洗,清洗完成后打开MVR换热器人孔检查换热器的管道堵塞情况继续检修工作。④设备运行过程中需重点关注蒸汽压缩机的电流情况,设备管道的换热

效率不行,带来的是蒸汽品质变化较小,蒸汽品质变化较小,导致蒸汽做功严重不足,最后反应在蒸汽压缩机的电流上,通过对蒸汽压缩机的电流、冷凝水的产生量和晶种取样的效果就可综合评定出设备换热管道的堵塞情况。处理措施:如换热管道堵塞严重需将MVR内部储罐排空同时用清水进行清洗,清洗完成后打开MVR换热器人孔检查换热器的管道堵塞情况继续检修工作。

3.3 脱硫废水旁路烟道蒸干的调试问题和运行中重点关注事项

调试时的问题及注意事项:①浓缩后的脱硫废水内部含有较多的石膏晶体极易堵塞管道及滤网,需与设计人员沟通针对滤网的目数进行综合评估,确保可维持设备的长周期运行。②旋转雾化装置在设备整体运行前需对现场的轴承进行加油,确保设备可长周期稳定运行。

运行时的注意事项及处理措施:①两台机同时运行时存在流量分配不均的问题,措施:由单泵单管道分支变成两台泵两条管道分别进入两台机组进行处理。②蒸干塔下部输灰系统频繁堵赛的问题,措施:检查烟气参数,确认烟气参数正常,检查旋转雾化器喷嘴,确保旋转雾化器的喷嘴无堵塞。

4 总结

脱硫废水系统处理工艺繁杂,各种工艺在大面积推广存在各种各样的问题,目前各个电厂脱硫废水均无法进行外排,原水预处理+MVR晶种法+旁路烟道蒸干技术给我们提供了一种相对较为完善的技术方案,在最大限度的降低运行和投资成本的基础上实现了全厂脱硫废水的零排放,在后续运行中肯定会有各种各样的问题,相信经过我们的不断摸索会越来越完善。

参考文献

- [1]石秀芝.燃煤电厂脱硫废水处理技术研究与应用分析科技创新与应用[J].科技创新与应用.2016.36:104
- [2]周森.脱硫废水烟气蒸发系统热力分析及优化[D].山东:山东大学,2021.
- [3]袁国全,陈渝楠,胡特立,等.某热电厂脱硫废水旁路烟道蒸发系统工程设计开发[J].工业水处理,2021,41(10):145-150.DOI:10.19965/j.cnki.iwt.2020-1001.
- [4]薛虎冬.火电厂脱硫废水处理系统存在的问题及建议[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1903.