

# 脱硫系统除雾器冲洗水及 PH 调节逻辑优化方案浅析

闫子星

河北大唐国际王滩发电有限责任公司

DOI:10.18686/bd.v1i7.505

**[摘要]** 脱硫系统供浆调门是调整  $\text{CaCO}_3$  浆液流量的有效手段,供浆调门的开度大小与流量大小成正比例关系。当供浆调门开度过大时会造成石灰石浆液的浪费,开度过小时会使烟气中的  $\text{SO}_2$  不能被有效的消除,造成脱硫出口  $\text{SO}_2$  超标。石灰石浆液经过供浆调门输送至预洗塔,逻辑优化前运行人员根据预洗塔内浆液的 PH 大小手动调整供浆调门的开度。调整工作繁琐,调节品质差,无法满足现场需要。除雾器冲洗水每个阀门冲洗时间和冲洗间隔时间均为定值不可调,无论运行工况和机组负荷多少冲洗水阀门冲洗时间和间隔时间一定,造成冲洗不及时或者冲洗水的浪费。通过逻辑优化实现脱硫预洗塔 PH 和除雾器冲水门的自动调节,解决预洗塔 PH 调节品质差,调节不及时造成的  $\text{SO}_2$  超标问题。

**[关键词]** 脱硫;除雾器;PH;自动调节

随着环境保护意识和形式的不断提高,环境保护法律、法规的不断完善和各行业技术进步的加快,人民对环境保护的重视也越来越高。在我国面临越来越大的环境压力下,如果环境治理跟不上,我国将重复走西方发达国家走过的先污染后治理的工业化老路,对此,国家对环境保护的力度越来越大。环境保护力度跟不上,将会对周围的生态造成很大的破坏,随着经济的快速发展,各种资源需求增大,用电量不断的大幅度提高,火电厂烟气排放量也逐年增加。而烟气中含大量的富含硫的有害气体,对空气污染有着重要影响,因此,火力发电厂对脱硫系统的工艺要求也越来越严格。

河北大唐王滩电厂 2x600MW 燃煤机组烟气脱硫工程装置采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺,采用串联塔运行。锅炉来的原烟气,经过引风机升压后先进入预洗塔,由下至上流动。吸收塔内浆液经过浆液循环泵打至预洗塔高处,通过喷嘴雾化,最终落入预洗塔内。原烟气中  $\text{SO}_2$  等成分被逆向流动的浆液吸收,带入预洗塔中和反应区,进行全烟气负荷脱硫反应。烟气中  $\text{SO}_2$  与吸收剂  $\text{CaCO}_3$  反应在预洗塔底的氧化区完成并最终形成石膏。预洗塔出口烟气经一级除雾器后进入吸收塔,经过吸收过程以后,脱硫后的净烟气经过二级除雾器进入净烟气烟道,通过烟囱,排放到大气中。

## 1 脱硫系统工艺流程和要求

烟气系统流程:

电除尘→引风机→原烟道→预洗塔→预洗塔出口烟道→吸收塔→净烟道→烟囱。

脱硫系统主要反应有:

- |  |    |
|--|----|
| (1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$                                 | 吸收 |
| (2) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 中和 |
| (3) $\text{CaCO}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$  | 氧化 |
| (4) $\text{CaSO}_3 + 1/2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$        | 结晶 |
| (5) $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$            | 结晶 |
| (6) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$                        | 控制 |

预洗塔 PH 是脱硫系统预洗塔浆液品质的重要指标,预洗塔设置有两台 PH 计。烟气中  $\text{SO}_2$  的脱除效率主要取决于预洗塔吸收剂的浆液 PH 值,一般在 5.2 ~ 5.8 之间。根据设定预洗塔浆液 PH 自动调节吸收剂的加入量,获得大于 99.22% 的脱硫效率,使得出口二氧化硫浓度小于  $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

除雾器多设在脱硫塔的顶部。若脱硫塔出口不设置除雾器,这不仅造成  $\text{SO}_2$  的二次污染,同时对烟囱的腐蚀也相当严重。所以在脱硫塔顶部净化后烟气的出口应设有除雾器。若除雾器堵塞,则会造成脱硫效率降低,严重时会造成  $\text{SO}_2$  超标。而除雾器冲洗是防止除雾器堵塞的最有效手段。

## 2 存在的问题

脱硫系统供浆调门是调整  $\text{CaCO}_3$  浆液流量的有效手段,供浆调门的开度大小与流量大小成正比例关系。当供浆调门开度过大时会造成石灰石浆液的浪费,开度过小时会使烟气中的  $\text{SO}_2$  不能被有效的消除,造成脱硫出口  $\text{SO}_2$  超标。石灰石浆液经过供浆调门输送至预洗塔,逻辑优化前运行人员根据预洗塔内浆液的 PH 大小手动调整供浆调门的开度。调整工作繁琐,调节品质差,无法满足现场需要。

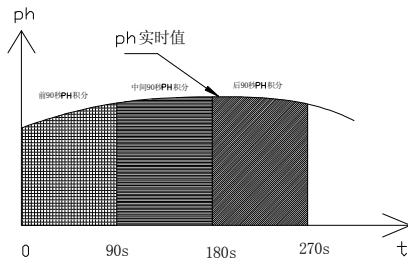
逻辑优化前脱硫塔除雾器冲洗水门为 5 层 70 个,除雾器冲洗水每个阀门冲洗时间和冲洗间隔时间均为定值不可调,无论运行工况和机组负荷多少冲洗水阀门冲洗时间和间隔时间一定,造成冲洗不及时或者冲洗水的浪费。调整工作繁琐,调节品质差,无法满足现场需要,严重时可能会堵塞除雾器造成脱硫效率的减小。

## 3 逻辑优化方案

通过逻辑采集 3 个连续 90 秒的 PH 平均值,对预洗塔 PH 的变化趋势做出判断,来调节供浆调门的开度,通过模糊逻辑控制实现脱硫预洗塔 PH 的自动调节,解决预洗塔 PH 调节品质差,调节不及时造成的  $\text{SO}_2$  超标问题。

具体的技术方案是通过预洗塔浆液 PH 求连续 3 个 90 秒的均值,按时间先后顺序分别为前 90 秒均值,中间 90

秒均值,后90秒均值,得出两个相邻两个90秒均值的偏差值,由此判断PH的变化趋势。如下图所示:



当中间90秒均值比前90秒均值大0.02以上且后90秒均值比中间90秒均值大0.02以上时,说明PH值有持续增大的趋势,此时减小供浆调门开度,调门减小的大小由PH增大的大小来确定;当中间90秒均值比前90秒均值小0.02以上且后90秒均值比中间90秒均值小0.02以上时,说明PH值有持续减小的趋势,此时增大供浆调门开度,调门增大的大小由PH减小的大小来确定;其余情况阀门开度保持不变。当预洗塔两个PH计的偏差大于0.5,或均值大于6.0或小于4.5时,供浆调门自动切为手动,且预洗塔供浆调节阀手自动切换时,阀门开度保持不变。当PH计进行冲洗时,两个PH计的均值点数据保持不变;当预洗塔供浆调节阀投入自动时,阀门开度在20%~55%之间调整;当PH大于5.7时,供浆调门自动关至20%;当PH小于5.3时,供浆调门自动开至55%。

脱硫除雾器冲洗水改造后剩余20个门,分南北两侧各10个,南侧和北侧各为一个功能子组,合起来为一个大功能组,在两个子组都为自动时由大功能组的启动停止来控制所有的门按照逻辑顺序冲洗。南侧和北侧的子组在手动时,分别由各自的子组启动停止来控制子组的门按照逻辑顺序冲洗。阀门的冲洗时间可以由画面进行设定,每组的冲洗间隔时间也可以由画面进行设定。具体技术方案为:

3.1 分为三个功能组:除雾器功能组(总功能组)、上层(北侧)功能组(功能组子组1)、下层(南侧)功能组(功能组子组2)

3.2 上层(北侧)阀门的冲洗时间可以手动画面设定、下层(南侧)阀门的冲洗时间可以手动画面设定、上层(北侧)至下层(南侧)阀门冲洗的时间间隔可以手动画面设定、下层(南侧)至上层(北侧)阀门冲洗的时间间隔可以手动画面设定。

3.3 总功能组只有在功能子组1和功能子组2都在自动的状态时才有效。在功能子组1和功能子组2都在

自动的状态时,总功能组可以切至自动状态和手动状态,总功能组在自动状态时是根据吸收塔(预洗塔)的液位来进行除雾器冲洗的启动和停止,总功能组在手动状态时手动启动和停止除雾器的冲洗,总功能组启动后,先进行上层(北侧)冲洗水阀的冲洗,每个冲洗水阀的冲洗时间到后关闭当前冲洗水阀开启下一个冲洗水阀,直到上层(北侧)冲洗水阀都冲洗一遍后,等待上层(北侧)至下层(南侧)阀门冲洗的间隔时间后进行下层(南侧)冲洗阀门的冲洗,每个冲洗水阀的冲洗时间到后关闭当前冲洗水阀开启下一个冲洗水阀,直到下层(南侧)冲洗水阀都冲洗一遍后,等待下层(南侧)至上层(北侧)阀门冲洗的间隔时间,在画面有间隔时间倒计时的指示,倒计时到0后进入下一个循环,如此反复进行。

3.4 功能子组1或功能子组2在手动状态时,可以单独进行上层(北侧)或下层(南侧)冲洗阀门的操作,循环反复冲洗。

并设置了如下报警信息:

① 负荷在80%~100%时除雾器差压连续1小时大于350Pa进行报警。

② 负荷在60%~80%时除雾器差压连续1小时大于250Pa进行报警。

③ 负荷在40%~60%时除雾器差压连续1小时大于180Pa进行报警。

#### 4 结论

投入PH自动调节后,通过逻辑优化实现了除雾器自动冲洗和供浆调门自动调节,每个阀门冲洗间隔时间和除雾器冲洗间隔时间均可由运行人员根据除雾器的差压进行设定,对于改善除雾器的冲洗效果起到了一定的作用,通过对脱硫塔PH的自动调节,使得预洗塔供浆调整门通过PH的变化趋势开大或关小,实现了自动调节,运行人员基本不用手动干预,减轻了运行人员的劳动强度,解决了脱硫塔PH调节品质差,调节不及时造成的SO<sub>2</sub>超标问题,保证了脱硫系统的安全稳定运行,既提高了脱硫效率,又避免了资源的浪费。

#### 参考文献:

[1]潘维加,谢又成,周玲等.吸收塔PH值控制系统的分析与改进[J].电站系统工程,2006,22(6):43-44,47

[2]李文革,邹包产,陈振山等.湿法脱硫系统浆液流量控制[J].华北电力技术,2009(2):26-28,51

[3]禾志强,祁利明,马青树.石灰石-石膏法脱硫系统除雾器堵塞研究[J].锅炉技术,2010,41(1):78-80