

控制湿法脱硫石膏品质的措施

顾 山

(国电常州发电有限公司, 江苏 常州 213033)

摘 要: 对脱硫石膏含水率高的原因进行了分析, 列出了影响石膏含水率的主要原因, 并针对存在的问题采取了有效的措施, 解决了石膏含水率过高的问题。

关键词: 石膏品质; 原因; 控制措施

0 引言

湿法石灰石-石膏烟气脱硫工艺中, 吸收浆液为含有 CaCO_3 的悬浮液, 吸收剂通过循环浆泵从吸收塔浆池中抽出, 送到吸收塔上部的喷淋层, 与烟气流向呈逆向喷淋, 与 SO_2 反应生成亚硫酸氢钙, 落入循环浆池中, 通过向循环浆池中鼓入空气, 使得亚硫酸氢钙充分氧化生成石膏。从吸收塔浆池抽出的循环浆液将被送往石膏后处理工艺, 首先送往石膏旋流器进行浓缩, 稀的溢流(细颗粒)返回吸收塔, 浓缩的底流(较粗颗粒)送往真空皮带机进行石膏脱水, 脱水后石膏的含水率要控制在 10% 以下。若石膏水分过高, 不仅影响脱硫系统和设备的正常运行, 而且对石膏的储存、运输及后加工等都会造成一定的困难, 因此, 必须要对其加以严格控制。国电常州发电有限公司有 2 台 600MW 机组采用湿法脱硫技术, 由北京龙源环保工程有限公司 EPC 总承包, 与机组同步建设烟气脱硫装置并同步投产, 分别于 2006 年 5 月和 11 月投入正式运行。投产之后脱硫系统石膏的实际含水率一直大于 10% 的设计要求, 正常都在 13%~15%, 最高曾达到 20%, 严重影响了石膏的销售。为解决此问题, 对脱硫生产整个流程进行了分析, 并对脱硫有关参数进行控制和调整, 相关设备进行了改造, 目前石膏的含水率基本稳定在 10% 以内。石膏含水率高是脱硫系统较常见的问题, 而且影响含水率的因素较多。

1 影响石膏含水率的主要原因

1.1 杂质含量过高, 废水排放不正常

脱硫浆液系统中的杂质主要有烟气中飞灰和石灰石中杂质两个来源。这些杂质会影响吸收塔内的反应, 干扰石膏的结晶和大晶体的形成; 另外在脱水时杂质会夹在石膏表面和内部, 因杂质脱水率很

差, 就会影响石膏的含水率。石膏浆液中杂质较多时, 石膏饼表面被 1 层呈深褐色物质覆盖。这层物质手感很粘, 且很快会析出水份, 石膏浆液进入真空皮带机的滤布时, 较轻的杂质会漂浮在浆液的上部, 而杂质颗粒较石膏颗粒细且粘性大, 水份不易脱除。而且杂质也会夹杂在石膏结晶之间, 堵塞了游离水在结晶之间的通道, 使石膏脱水变得困难, 造成石膏含水率高。

因这部分杂质均可通过废水排出浆液系统, 如废水不能正常投运, 杂质不断积累, 达到一定的浓度, 就会影响石膏的含水率, 而且对石膏含水率的影响较大。

1.2 脱硫运行中参数控制不稳定, 氧化反应不充分

pH 测量值是吸收塔反应控制的一个重要参数, 石灰石浆液供应量应与锅炉负荷、FGD 入口二氧化硫的浓度值综合考虑, 如 pH 值测量不准确, 则容易出现石灰石供浆过多, CaCO_3 含量超标, 从而影响石膏的脱水率。浆液的 PH 值对石膏结晶的影响可以说是间接的, 但也是决定性的因素之一。因为通过 pH 值的变化来改变亚硫酸盐的氧化速率有可能直接影响石膏的相对过饱和度, 在 pH 为 4.5 时, 亚硫酸盐的氧化作用最强。因此, 保持浆液的 pH 值在 4.5-5.5 左右应该还是比较理想的。

当吸收塔中氧化效果不好或氧化空气量不足时, 会导致石膏浆液中 CaSO_3 含量过高, 形成 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 晶体, 颗粒小, 粘性大, 难以脱水。而且由于 CaSO_3 难以脱除, 会造成浆液密度持续上升, 导致全部浆液劣化, 只能将浆液抛弃更换。

1.3 石膏旋流器的运行工况影响

(1) 石膏浆液旋流器入口压力的影响。入口压力过低, 会影响旋流器的分级效率, 造成底流浆液的含固率下降, 最终导致石膏脱水性能下降。

(2) 旋流器沉砂嘴的影响。使用一段时间后, 沉砂嘴因磨损原因尺寸变大, 会造成旋流器底流含固率降低, 一级脱水效果差, 影响真空皮带脱水机性能, 使石膏含水率增大。

1.4 真空皮带脱水系统的运行状况影响

(1) 真空度的影响。真空度过高或过低对石膏的脱水性能均有很大影响, 真空度过低则脱水过程中对石膏中水分的吸力不足, 难于保证石膏产品的含水率。真空度过低的主要原因包括: 脱水机真空盘到真空泵入口管路存在泄漏、脱水机真空盘与皮带之间有缝隙、真空室隔板密封泄漏、真空泵出口滤网堵塞、真空泵水环密封水流量不足、滤液水箱液位极低、真空泵本体故障等。正常运行中若真空度突然变高则可能存在滤布堵塞, 浆液通过滤布时的压降增加。真空度过高的主要原因有: 脱水设备运行不正常, 如滤布未冲洗干净或滤布使用周期过长都会使皮带机脱水效果变差, 脱水不畅; 或是由于石膏浆液本身性质的变化, 如浆液中小颗粒石膏晶体增多或浆液中的杂质含量增加等引起滤布过滤通道的堵塞, 使浆液中的水不容易从滤布孔隙分离出来, 同样对脱水性能有很大影响。运行中一般将气液分离器的真空度维持在 -45kPa 到 -55kPa 之间。

(2) 滤布通过性的影响。滤布堵塞直接影响脱水效果, 使石膏含水率增加。造成滤布堵塞的主要原因包括: 石膏浆液中氯离子含量超标、石膏浆液中飞灰和杂质含量增大、长期滤饼冲洗水量不足或喷嘴堵塞、滤布冲洗水量不足或喷嘴堵塞等。

(3) 滤饼厚度的影响。滤饼厚度通过变频器控制皮带机转速而加以控制。滤饼厚度过大或过小都会使石膏含水率上升, 影响石膏的脱水效果。滤饼太厚使脱水效率不足, 含水率升高; 滤饼厚度减小, 使含水率降低, 但随着滤饼厚度的进一步降低, 可能造成滤饼发布不均, 造成局部真空泄漏, 石膏含水率又会逐步升高, 因此相对于最低的含水率, 石膏滤饼厚度有一个最佳值。一般将滤饼厚度控制在 $20\sim 25\text{mm}$, 可以获得最好的脱水效果。

2 控制石膏含水率的措施

2.1 严格控制石灰石质量和烟气含尘量

吸收塔浆液中的杂质主要来源是烟气中飞灰和石灰石中杂质。当烟气中飞灰会对石灰石的溶解性产生负面影响。经电除尘处理后的烟气中的粉尘, 其颗粒度很小, 进入浆液系统后, 会覆盖在石灰石

颗粒的表面, 屏蔽石灰石的溶解, 使石膏浆液中细小的石灰石颗粒含量增加, 同时还会造成浆液 pH 值下降, 对石膏结晶造成不利影响, 导致石膏的脱水性能下降。

石灰石中的杂质主要是泥土和树枝等, 大量泥土进入浆液后, 会象飞灰一样, 阻止石灰石的溶解和反应; 脱水时则会覆盖在石膏表面, 造成脱水效果差。因为石灰石中的泥土数量较大, 对浆液和脱水的影响要远远大于飞灰。所以要严格控制入厂石灰石的清洁度, 绝对不能让大量杂质混入吸收塔中。

2.2 加强废水系统的检修维护, 保证废水系统正常投运。

脱硫系统中排出的废水取自废水旋流器的溢流, 主要为飞灰、石灰石中带来的杂质以及未溶的石灰石。由于这些杂质大多质量相对较轻, 当石膏浆液流到皮带机滤布上时, 较轻的杂质漂浮在浆液的上部, 并且颗粒较石膏颗粒细且粘性大。因此石膏饼表面常被一层呈深褐色物质覆盖, 这层物质手感很黏, 且很快会析出水分。如果废水系统不能正常投用, 系统中杂质就会不断累积, 导致石膏脱水越来越困难。

2.3 加强运行参数控制

吸收塔浆液的 pH 测量值是参与反应控制的一个重要参数, 应将 pH 值与锅炉负荷、脱硫系统入口二氧化硫的浓度值、脱硫效率和新鲜石灰石浆液的密度综合起来, 用于确定需要输送到脱硫吸收塔的新鲜石灰石浆液的流量。如在运行过程中, 只注重于提高脱硫效率, 就会造成石灰石浆液供应量过多, 吸收塔浆液中 CaCO_3 含量过高, 从而影响石膏的脱水率。

旋流器的入口压力直接关系到去真空皮带机的底流含固量, 压力过低则底流中含固量低, 含水量较高, 容易造成石膏含水率超标。根据旋流器底流含固量的分析结果, 检查调整旋流器的入口压力, 确保入口压力不低于 0.12MPa 。

2.4 严密监视真空皮带机的工作状况, 定期检查维护, 严格控制真空皮带机的真空度

对真空皮带机的真空盘到真空泵入口管路、脱水机真空盘与皮带之间的缝隙、真空泵出口滤网、真空皮带机各真空室的隔板等部位进行定期检查和维修。运行人员发现真空度等运行参数出现异常后要及时要求检修人员进行处理。

2.5 定期对设备进行维护和保养, 确保设备的正常

运行

如定期清理石膏旋流器,确保颗粒分离效果在正常范围内,确保底流浆液的含固量在 45% 以上。对石膏旋流器的沉砂嘴进行定期检查,及时更换旋流器沉砂嘴。加强在线检测仪表的维护保养,尤其是 pH 计、密度计的准确性,确保在运行中能根据参数作及时的调整。

3 结论

经过对脱硫系统影响含水率的因素进行排查,并采取了有效的措施之后,石膏含水率有了明显的好转,现在每天的化验数据表明,95% 以上的石膏含水率在 10% 以下。

对石膏含水率有影响的因素较多,各种因素之间又存在相互影响。要解决石膏含水率超标问题,需要从运行和检修各方面进行系统的分析和试验,才能找到根本原因。通过长期的运行,本文总结了一些对石膏品质影响较大的因素,并基本解决了石膏含水率超标问题,但要将石膏脱水率长期稳定控制在 10% 以下,必须要从以下几个方面着手。

(1) 杂质是对石膏结晶及脱水影响最大的因素,必须要尽可能减少进入脱硫系统的杂质。

1) 提高石灰石的品质,保证石灰石中 CaCO_3 含量大于 93%,石灰石中的泥土等杂质越少越好。

2) 保证废水系统的正常运行,使整个系统中的杂质不会出现越积越多的现象。

3) 保证电除尘正常投用,控制烟气中的含尘量在 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,最好控制在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

(2) 控制燃用煤种的含硫量,最好将入炉煤的硫份控制在设计值以下,提供充足的氧化空气,保证 CaSO_3 能够充分氧化生成石膏。控制好石膏浆液在吸收塔内的停留时间,确保石膏晶体能够正常结晶。

(3) 运行人员根据运行工况及时调整,将各项参数控制在最佳范围,控制吸收塔浆液的质量不发生劣化,石膏的生成及结晶能够顺利进行。

(4) 加强脱硫系统设备的维护管理,确保 pH 计及密度计的准确有效。定期对真空皮带机进行检查,确保真空皮带机的真空度。

(5) 用化学分析监测指导运行调整。将吸收塔浆液密度和 pH 值、石膏旋流器底流含固量等数据作为化学定期监测数据,运行操作要根据化学分析结果进行调整,使监测数据真正起到监测、监督、指导运行的作用。

参考文献:

- [1] 李守信,胡玉亭,纪立国.湿式石灰石-石膏法烟气脱硫中石膏质量的工艺控制因素[J].电力环境保护,2002(3).

作者简介:

顾山(1973—),男,江苏常州人,高级工程师,从事电厂检修管理。