

浅析大型煤化工氨法脱硫工艺优化措施及应用

曹国宝¹ 朱中华² 吴红运³

国家能源集团宁夏煤业煤制油分公司 宁夏 银川 750411

摘要: 氨法脱硫优点主要是具有低能耗、效率较高,又因其反应速度快,其吸收剂效率也高,是一种绿色环保脱硫的方法;且产品为肥料,能为企业带来一定经济效益,因此在新建项目被大量应用。然而在不同的氨法脱硫系统中也会存在不同的问题,如硫铵氧化率低会导致出料不畅,烟气拖尾,硫铵吸收能力下降,尾气排放控制余量小等。本文针对硫回收氨法脱硫工艺运行相关问题进行分析,通过工艺优化,提高硫铵品质和指标合格率。鉴于此,本文围绕“硫回收氨法脱硫工艺优化措施”进行分析研究,为氨法脱硫系统工艺优化提供一些具有价值的参考建议。

关键词: 氨法脱硫系统; 硫铵品质; 氧化率; 工艺优化

1 氨法脱硫系统运行期间呈现的问题分析

本文以硫回收环保装置为例,所配套的尾气氨法脱硫系统使用氨水吸收处理硫回收装置产生的尾气。因硫回收尾气浓度波动大、气量较少,生产初期中存在硫铵溶液指标不合格,调整手段少,无法外送处理等使系统持续恶化、烟气拖尾、出口SO₂操作余量小等问题^[1]。通过原因分析,结果显示原尾气脱硫吸收系统在操作方面难度大,非岗位员工业务水平因素,通过攻关改造之后,硫铵指标平稳率提升,操作余量大,实现了尾气指标的稳定达标排放,提高了现场环境,降低了岗位员工工作强度。下面便针对这些问题进行详细分析,具体如下:

1.1 二氧化硫排放指标易超标及烟道腐蚀问题

基于在开车工作初期阶段,设备负荷过低、开停车频繁,入脱硫塔的二氧化硫浓度偏高、硫铵转化率降低,造成吸收效率不良;同时,由于加氨调节过程滞后余量较小,当氢氧化铵加入与循环水搅拌以后发生了较快的化学反应,从而导致循环水pH值迅速降低,一些二氧化硫不能被吸附完全,便进入了大气中,从而导致出口排烟管的腐蚀泄漏严重。

1.2 二氧化硫及pH值难以控制问题

通过设计,使循环的吸收水pH值保持在在5.5-6.5范围范围内最理想,这样才能保证对二氧化硫的吸收率达标,并将氨水的效率提高,使多余的氨水逸出得以合理预防或减少;另外,在产品要求中释放的SO₂必须限制在20-100mg/Nm³。但在实际运行中,供氨调节阀尺寸过大、不能实现精准调节,会导致通过氨水量的比消耗量大,进而使空气pH值较高,因此二氧化硫排放量也表现为“0”,与环境控制指标要求的有着较大差异^[2]。但考虑到二氧化硫的排放温度和pH值都可以进行合理调节,有必要时反复开关供氨气动阀,但这样会出现作业难

度、岗位作业劳动强度过大等,且效益较低。此外,因氨水通过直接的方式循环泵入口添加,会有混合不够均匀的状况出现,使得pH值和真实值之间存在很大程度的差距。

1.3 硫铵溶液氧化效果不理想问题

一方面,基于脱硫塔内部,其氧化风分布器属于底层,背压与硫铵溶液密度和液位有关,背压变化时中控无法判断,造成氧化风机负荷波动大,经常出现超压,氧化罗茨风机运行故障的问题^[3]。造成硫铵氧化率下降,硫铵溶液吸收能力下降,使生产处于被动局面。

1.4 尾气冒大量白烟雾或青烟问题

一方面,由于设备尾气排出当中存在部分亚硫酸铵或是亚硫酸氢铵,从而使得酸雾出现超标的现象;同时,也由于设备除雾器的除雾效果不够好,在雾状颗粒当中出现了亚硫酸铵或是亚硫酸氢铵,随着引擎废气的一起流出体外,再加上除雾器冲洗液的清洗效率并不理想,并且基于汽车除雾器上出现的硫酸铵结晶,部分结晶会跟着尾气一同排出。另外,由于受外界温度偏低的环境影响,使排放的尾气与空气之间产生了混合反应,从而导致白烟的产生:如果空气pH值超过了国家标准要求值,则系统中剩余的氨水随着废气排放,从烟囱出口吸附了空气当中的水份,从而导致形成了青色烟雾。

2 氨法脱硫系统工艺优化对策分析

结合上述系统工艺问题,便有必要采取有效优化对策加以解决,从而使系统后续运行稳定达标排放、同时提升效益。总结起来,具体优化对策如下:

2.1 增设加氨微量调节阀

基于加氨调节阀的问题,增加了1台并联调节阀组,原调节阀尺寸为DN40,增加并联调节阀尺寸为DN15。当工况波动大需要大量加氨氨水时,使用原DN40调节阀

调整；当工况稳定需要微调氨水时，DN40调节阀阀位不变，使用DN15调节阀自动跟踪调节，大大降低的操作的操作频次。采取新增的阀组对供氨量进行控制，使系统内pH稳定，当量反应，使氨的逸出减少，并使尾气排放达标，如图1、图2、图3所示：



图1 改造前设计对比

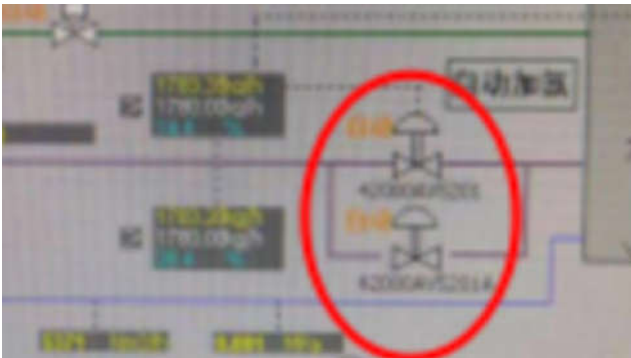


图2 改造后设计对比图

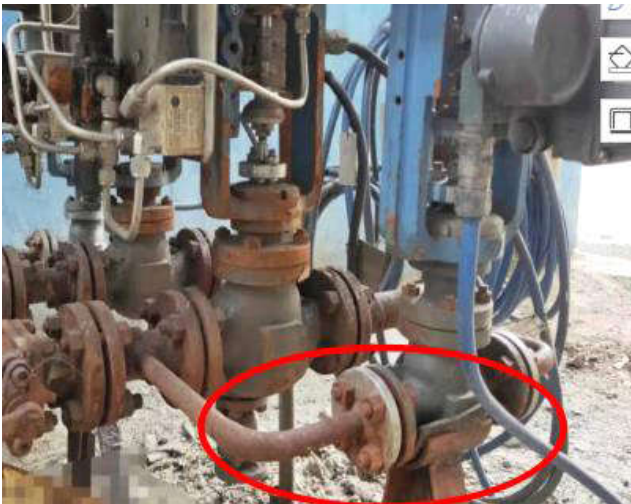


图3 改造后现场图

2.2 改造氧化风系统

对加氨装置以及静态混合器的安装分布点进行改造，增加3层氧化风筛板，使氨水完全和循环含硫铵液体混合；同时，将原来3台罗茨风机（140m³/min）供气改为管网工厂风供气，解决了动设备运行故障问题，使硫铵

溶液的氧化率得到有效保障；同时对浓缩段增加了氧化风，增加了系统的操作余量，尤其是外送硫铵氧化率低时投用后效果明显^[4]。

2.3 增加浓缩段至氧化段硫铵返液线

由于氨法脱硫烟气首先进入氨法脱硫浓缩段，前系统氧化不完全时烟气中还原性物质会降低硫铵溶液氧化率，导致运行中氧化段硫铵和浓缩段硫铵氧化率偏差会达到4%以上。氨法脱硫正常硫铵流程为新鲜水补至水洗段、水洗段补至氧化段、氧化段补至浓缩段，倒序无流程^[5]。为充分利用氧化段的氧化效果，增加了浓缩段至氧化段硫铵浆液流程，当浓缩段氧化率偏差达到4%时，将浓缩段浆液输送至氧化段再次氧化，提高硫铵溶液的氧化率，保证了硫铵外送指标，稳定了氨法脱硫的操作，改善了烟尾情况。

2.4 氨法脱硫塔内增加填料和增效环

针对氨法脱硫操作余量小，公司对塔内增加了材质满足要求规整填料，增加了气液接触面积，提高了氨法脱硫处理能力；同时对脱硫塔内部改造了聚拢烟气的增效环，避免烟气短路，如图4、图5所示：



图4 塔内增加规整调料图片



图5 塔内增加增效环图片

2.5 增加事故池缓存空间

当硫回收尾气焚烧效果差时，硫铵品质会持续恶

化,需对浓缩段硫铵溶液置换^[6]。由于原设计只有1个180m³地下事故池,生产异常时会出现事故池液位高、硫铵指标仍不合格,多次时生产被迫降负荷或硫铵浆液临时转移,公司增加了2个200m³事故缓冲罐,提高了异常工况下处置能力,增加后再未因硫铵浆液指标问题而降负荷或硫铵浆液临时转移,解决了生产的被动局面,间接提高了企业的效益。

结束语

一般来说,大型硫回收氨法的磺酸基系统运营中存在的问题比较多,需要针对系统运营的实际状况,并根据有关问题,采取相应优化处理措施,例如通过增加尾气排放氧化、加设加氨微量调节阀,以及改变氧化风系统,提高浓制段及氧化段的硫铵回液线、提高吸收有效接触面、增加了事故池高速缓存空间等措施,使系统运行困难度减小,使系统运行的质量、稳定性和运行余量都得以显著提高,进而实现了废气的稳定达标排放,进

而全面提高了氨法脱硫系统的运营效率。

参考文献

- [1]刘铮,关毅鹏,曹震等.膜气体吸收-氨法脱硫技术在煤化工废气处理中的应用[J].膜科学与技术,2018,38(02):106-110.
- [2]惠晓鹏,乔艳.煤化工中氨法脱硫技术的应用研究[J].化工管理,2020(14):108-109.
- [3]李延岗,刘瑞明.氨法脱硫工艺超低排放改造后氯离子的富集及危害研究[J].化工管理,2021(36):172-174.
- [4]王耀志.煤化工工程中氨法脱硫技术的应用[J].化学工程与装备,2023(01):36-37+40.
- [5]蒋新伟,柯昌华.氨法脱硫超低排放改造中影响硫氨结晶因素探讨[J].云南化工,2020,47(07):152-153.
- [6]张丽珍,陈全军.中安煤化工465 t/h锅炉氨法烟气脱硫工程应用实例[J].电力科技与环保,2019,35(3):38-39.