

# Control Countermeasures of Organic Sulfur in Sulfur Recovery and Tail Gas Treatment

Gonglong Li Kaicuan Liang Lijuan Yang

Gansu Energy Chemical Jinchang Energy and Chemical Industry Development Co., Ltd., Jinchang, Gansu, 737100, China

## Abstract

The effective implementation of sulfur recovery and tail gas treatment can better practice the concept of coordinated development of economic development and environmental protection, realize the development goal of both gold and silver mountains and clear water and green mountains, and then lay a good foundation and guarantee for the sustainable development of China's society. This paper will also focus on this, mainly analyzed the sulfur recovery and organic sulfur production control and recovery control path, analyzes the process in the exhaust gas system and recovery system optimization need to pay attention to the problem, hope that through this paper to explore and analysis can provide more reference and reference for related units, effective optimization control countermeasures, better reduce the development of production in the process of environmental pollution and damage.

## Keywords

organic sulfur; tail gas treatment; recovery device; application points

## 浅析硫磺回收及尾气处理过程有机硫的控制对策

李功龙 梁开纂 杨丽娟

甘肃能化金昌能源化工开发有限公司, 中国·甘肃 金昌 737100

## 摘要

硫磺回收及尾气处理工作的有效落实可以更好地践行经济发展与环境保护协调发展理念, 实现既要金山银山又要绿水青山的发展目标, 进而为中国社会可持续发展奠定良好的基础和保障。论文主要分析了硫磺回收及尾气处理过程中有机硫的产生控制和回收控制路径, 分析了在尾气系统和回收系统优化过程中需要注意的问题, 希望通过论文的探讨和分析可为相关单位提供更多的参考与借鉴, 有效优化控制对策, 更好地降低在生产发展过程中对于环境的污染和破坏。

## 关键词

有机硫; 尾气处理; 回收装置; 应用要点

## 1 引言

经济社会的迅速发展在提高人们消费能力和生活质量同时也带来了较为严重的环境污染问题, 尤其是在产业生产过程中硫磺回收及尾气处理工作落实不到位所带来的环境污染和影响是相对较大的, 结合实际情况分析硫磺回收及尾气处理过程中有机硫的控制策略十分必要。

## 2 硫磺回收及尾气处理过程有机硫分析

就现阶段来看, 在现行回收装置当中  $H_2S$  的含量是相对较高的, 尤其是在酸性气体管道中  $H_2S$  的浓度更高, 其浓度数值可能会达到 40%~90%, 如果出现气体泄漏问题, 则很容易会发生中毒事故, 威胁周边人员的人身安全, 此外,

有机硫的泄漏也很容易会引发以下几类问题。

一方面, 如果泄露气体中  $H_2S$  含量相对较高, 除了会诱发中毒问题、威胁相关人员的人身健康以外, 还很有可能会诱发火灾、爆炸等相应的安全事故, 尤其是在生产运行系统中如果存在燃烧炉则很容易会带来较大的损失和影响, 燃烧炉出口温度相对较高, 因此一旦泄露  $H_2S$ 、 $SO_2$ , 则很容易会诱发火灾事故。此外, 在燃烧炉运行期间还会应用燃气, 如果燃气泄漏也会诱发火灾、爆炸等相应的安全事故, 造成较大的人员伤亡和财产损失。如果在燃气泄漏或  $H_2S$  泄漏过程中鼓风机正在运行, 则会将空气、酸性气体、燃烧气体一同运送至燃烧炉当中, 进而进一步扩大爆炸规模, 带来较大的损失和影响<sup>[1]</sup>。而在硫回收装置运行过程中, 如果其运行质量不达标, 吹扫不干净, 设备中硫含量是相对较高的, 这些高温液态硫会与空气发生反应, 一旦出现明火则会迅速燃烧且产生较多的有害气体。

另一方面,  $H_2S$  受其理化性质影响, 其质量相较于空气

【作者简介】李功龙(1986-), 男, 中国甘肃民勤人, 本科, 高级工程师, 从事煤化工项目建设与运营研究。

更重,因此多会停留、聚集于地面表面,且并不会轻易漂移,同时  $H_2S$  属于无色但有有毒的气体,在生产过程中如果出现物料泄漏,则很容易会诱发中毒事故,进而导致工作人员吸入过量的  $H_2S$ ,破坏体内粘膜,如果  $H_2S$  浓度相对较低也同样会对人体内的呼吸道和眼睛等相应部位造成较大的破坏和影响,而如果浓度相对较高,人的呼吸中枢则会在较短的时间内受到较大的冲击,甚至可能会抑制人的正常呼吸,引发窒息或死亡等相应问题。同时,在生产环境当中出现  $H_2S$  浓度超标问题,也很容易会引发神经衰弱综合症、自主神经紊乱等相应问题,严重威胁人体健康。

### 3 硫磺回收及尾气处理过程有机硫的产生控制

#### 3.1 尾气处理措施有关

洗脱硫工艺是尾气回收处理过程中的常用技术,但是如果采用洗脱硫工艺,一方面系统建设和尾气处理周期相对较长且运行成本相对较高,另一方面,采用洗脱硫工艺技术体系则会导致在尾气处理过程中产生大体量的污水,进而增加污水处理厂的运行负担,当然如果采用洗脱硫工艺技术体系可以回收硫酸钠,但是在硫酸钠回收的过程中也需要建立相应的处理系统,进一步增加投资运行成本。因此该项工艺技术并不适用于尾气处理,这时则可以引入以下两种方法来落实尾气处理工作,达到较好的处理效果<sup>[2]</sup>。

##### 3.1.1 氨法尾气脱硫

氨法尾气脱硫是现阶段尾气处理过程中应用频率相对较高,应用效果相对较好的处理技术,该技术的最大优势则在于在尾气处理以后会产生硫酸铵,硫酸铵属于一种较受欢迎的农业肥料,因此采用氨法尾气脱硫一方面可以更好地避免在尾气处理过程中产生二次污染问题。另外一方面可以将生成物二次利用,为相关企业提供更多的收入渠道,对于降低企业运营风险和运营成本有着积极意义,尤其是在煤化工项目中,可以通过煤化工项目产生的氨水作为吸附剂落实废水处理达到较好的处理效果。但是需要注意的是则是氨法尾气脱硫技术在实践应用的过程中应当做好空间规划,合理控制硫回收装置和锅炉氨脱硫装置之间的距离,避免在处理系统建设过程中投入较多成本,也避免因为管道过长进而导致硫酸结晶堵塞管道的问题,进而更好地保障尾气处理的经济效益和环境效益。

##### 3.1.2 低温甲醇洗涤

低温甲醇洗涤可以实现无废气排放,从源头上降低尾气处理所需要消耗的成本和资源,因此该项技术在实践应用的过程中投入成本相对较少,在尾气处理的过程中工作人员需要从处理流程出发对低温甲醇洗涤方案做出有效优化和调整,进而保障硫磺回收尾气工作能够顺利落实和有序推进。但是需要注意的是,低温甲醇洗涤技术就现阶段来看仍旧有较高的优化空间和完善空间,其技术体系还需要进一步完善,存在一定的技术风险,需要通过设计优化、实验

分析来判断技术应用的可行性与有效性,及时发现风险问题并做出针对性的处理和解决<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 硫回收系统优化

在硫回收装置优化和调整的过程中需要从参数控制和安全保障措施等多个维度展开分析,如图1所示。

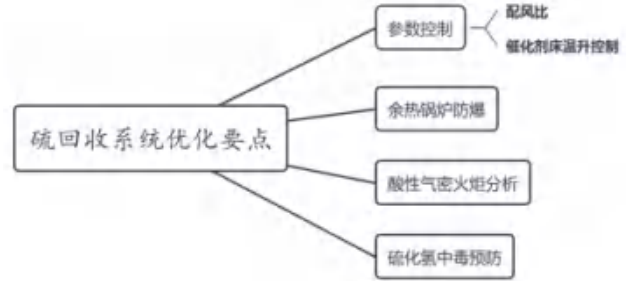


图1 硫回收系统优化要点

##### 3.2.1 参数控制

在参数控制的过程中应当紧抓配风比和催化剂床床温升控制两个角度展开分析,从配峰比控制的角度来分析,在硫磺回收装置运行的过程中自动控制率对于硫回收装置的运行效率、运行质量会产生较大的影响,需要通过酸性气体流量和质量分析和控制的方式来更好地保障自动控制率,在这一点上能够通过高新技术的应用来落实酸性气体的成分分析,通过在线分析仪获得准确全面的信息数据,对硫回收装置的自动控制率有较为全面的了解,并进行精准控制,提高硫回收装置的运行效果。此外,就现在阶段来看部分单位会采用手动控制风量的方式来对配风比进行控制,但是采用该种方式很容易会出现调节滞后问题,影响控制效果,这时则可以通过酸气进料部分的控制与管理更好地降低机组负荷波动,进而确保硫回收装置能够正常运转。

从催化剂床温升控制的角度来分析,在硫回收装置运行的过程中催化剂床温升控制也是十分关键的一环,在这个过程中则需要结合装置特性来抓住催化剂床温升控制要点,做出有效优化和调整。例如现阶段在硫回收装置中往往会引入小型克劳斯装置,用  $NaOH$  溶液洗涤,使  $SO_2$  变为亚硝酸盐,进而达到较好的处理效果,此外也可以通过硫回收装置的适当优化和调整,在尾气收集以后将尾气中各种形式的硫通过氨水解转变为  $H_2S$ ,然后利用硫磺回收装置将其转换为单质硫,达到较好的回收效果,也可以通过氨溶液来吸收废气中的  $H_2S$ ,在此之后,通过溶液再生操作将浓缩的  $H_2S$  和  $CO_2$  运送至克劳斯装置中,作为原料再利用。

##### 3.2.2 余热锅炉防爆

余热锅炉防爆措施的科学选择可以在延长设施设备使用寿命、降低设施设备投入成本的同时避免安全事故,因为在余热锅炉运行的过程中会产生高温蒸汽,而这时常常会因为缺水或输出受阻等多方因素的影响产生较大的蒸汽压力,

进而诱发设备损坏甚至引发设备爆炸等相应问题,可以通过余热锅炉防爆措施的优化和调整更好地控制锅炉进口流量和汽包液位,达到较好的防爆效果和处理效果,保障系统运转的安全性和稳定性<sup>[4]</sup>。

此外,在硫回收装置运行的过程中诱发安全事故的因素是相对较多的,工作人员面临的安全风险和安全隐患也相对较多,而在这时除了需要加强余热锅炉防爆措施建设,有效避免安全事故以外,还可以通过安全控制系统优化实现联动保护,提高风险的预见响应处理能力,避免安全事故的出现。一般情况下,在安全控制系统优化和调整的过程中可以引入DCS系统落实生产过程控制和管理,DCS系统会自动监测系统运行数值,一旦监测数值超过安全红线,系统会自动触发警报并启动连锁保护系统,对异常工况问题做出及时响应,在此基础上可以配合SIS系统来更好地保障系统运转的稳定性和可靠性,保障输出设备运转安全<sup>[5]</sup>。

### 3.2.3 酸性气密火炬分析

在硫回收装置运行的过程中很容易会因为熄火、停电等相应因素的影响导致酸气进入酸气火炬,进而诱发安全事故,带来较大的人员伤亡和财产损失。为了更好地解决这一问题则可以通过散式连锁系统的科学应用来更好地保障系统运转安全。此外,也可以在硫回收系统优化和调整的过程中引入止回阀和自动关闭阀,将其设置于燃烧炉鼓风机出口处,这也可以有效避免在系统运转的过程中因为停电、设备故障等多重因素的影响让酸性气体融入入到风机内,带来较大的安全风险和安全隐患。在此基础上还可以通过氮气吹扫和排火设备的科学应用来更好地保障系统运转安全。而在应用氮气水槽和排火设备的过程中应当科学选择设备安装位置,将其放置于酸性气体排放火炬管道当中,进而有效避免酸性气体排放管道在停止运行时受到腐蚀,影响其使用寿命甚至诱发设备故障、安全事故等相应问题。

### 3.2.4 硫化氢中毒预防

硫化氢中毒问题也是硫回收装置优化和调整过程中需要关注的关键问题,可以从以下几点着手做出优化和调整。

首先,在硫回收系统优化和调整的过程中可以通过封闭式生产工艺的科学应用确保连接节点处密封良好,进而有效避免硫化氢中毒问题的出现<sup>[6]</sup>。

其次,可以通过H<sub>2</sub>S采样的方式来分析H<sub>2</sub>S的浓度及时地预见各类安全风险和安全隐患,这也需要在引入封闭式生产工艺的同时通过封闭循环采样系统的科学应用来落实监测工作,及时发现系统运转过程中容易出现H<sub>2</sub>S泄漏或H<sub>2</sub>S积累的问题,配合H<sub>2</sub>S气体探测器及时发现泄漏问题,并对其做出有效处理和解决。

再次,也需要在车间内部设置H<sub>2</sub>S浓度探测器,及时发现H<sub>2</sub>S浓度超标问题,并结合实际情况分析相应的解决路径和处理方案。如果出现泄漏问题需要结合监测指标要求工作人员及时撤出车间,抵达指定安全区域。硫化氢中毒问题对于工作人员的人身健康会产生较大的威胁,因此在设备停运过程中需要及时落实检修工作,尤其是氮气吹扫容器更需要加强检修和维护,更好地保障系统运转的稳定性和可靠性。

最后,在硫磺生产的过程中很容易会出现大体量的粉尘,这也会威胁相关工作人员的人身健康,为了更好地应对这一问题,则可以通过通风除尘系统的优化来营造良好的工作环境和生产环境,在此基础上也可以利用通风除尘系统或除尘器完成对矿粉的收集和回收利用,既避免了二次污染、二次扬尘问题,也可以通过回收利用矿粉的方式来降低生产成本<sup>[7]</sup>。

## 4 结语

硫磺回收机尾气处理过程中有机硫的产生会严重威胁相关工作人员的人身安全和身体健康,甚至可能会诱发安全事故,带来较大的人员伤亡和财产损失,在这样的背景下加强技术控制和系统优化、明确控制措施是十分必要的,相关单位需要从尾气处理工艺和硫回收系统优化两个角度来展开分析,结合实际情况对技术工艺做出科学调整,考量到硫回收系统和尾气处理系统在建设的过程中投入成本相对较多且技术性相对较强,可以通过招标的方式来与第三方机构进行合作更好地保障工艺技术方案科学性、合理性和有效性,提高有机硫控制处理的质量和水准。

## 参考文献

- [1] 张乾.关于降低硫磺回收装置尾气SO<sub>2</sub>排放浓度的探讨[J].山西化工,2023,43(9):206-208.
- [2] 庞亮.硫磺回收装置酸性气管道积硫原因分析与对策[J].炼油技术与工程,2023,53(7):20-24.
- [3] 金南愚.化工硫回收装置尾气处理现状与改造工艺的研究[J].自动化应用,2023,64(9):241-244.
- [4] 王会强.大型硫磺回收装置运行异常原因分析及应对措施[J].石油与天然气化工,2022,51(4):19-23.
- [5] 一种处理低浓度酸性气体进行硫磺回收的装置及工艺[J].齐鲁石油化工,2022,50(2):152.
- [6] 高虎.煤化工项目硫回收及尾气处理工艺技术分析[J].广东化工,2022,49(10):124-126.
- [7] 温崇荣,马泉,袁作建,等.天然气净化厂硫磺回收及尾气处理过程有机硫的产生与控制措施[J].石油与天然气化工,2018,47(6):12-17.