

# Reasons and Solutions for Blockage in the Sulfur Recovery Unit's Sulfur Production System

Gonglong Li Shenghui Wang Tianze Fan

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

## Abstract

In the sulfur production system of the sulfur recovery device, it is easy to jam, which affects the operation of the system, and then reduces the recovery efficiency of the sulfur. Find out the causes of the blockage of the sulfur recovery device sulfur production system, mainly including the accumulation of solid sediment, the accumulation of condensate, the aging or damage of the equipment, and the improper operation. According to the causes of the blockage, we can effectively prevent and solve the blockage of the sulfur recovery system through regular cleaning and maintenance, fully sweep and control the temperature in the aeration tank and monitor temperature, select the appropriate refractory materials and optimize the operation process, and ensure the efficient and stable operation of the device.

## Keywords

sulfur production system of sulfur recovery device; cause of blockage; solution measures

## 硫磺回收装置制硫系统堵塞原因及解决措施

李功龙 王生辉 樊天泽

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

在硫磺回收装置制硫系统中, 很容易出现堵塞的状况, 影响系统的运行, 进而降低硫磺的回收效率。找出硫磺回收装置制硫系统堵塞的原因, 主要包括固体沉积物累积、冷凝液积聚、设备老化或损坏以及操作不当等。针对堵塞原因制定解决措施, 可通过定期清洗和维护、充分扫硫和温度监控、控制曝气池内温度、选用合适耐火材料以及优化操作工艺等措施, 有效预防和解决硫磺回收装置制硫系统的堵塞问题, 保障装置的高效稳定运行。

## 关键词

硫磺回收装置制硫系统; 堵塞原因; 解决措施

## 1 引言

硫磺回收装置是工业生产中的重要设备, 用于从废气或废液中回收硫磺, 实现资源的有效利用和环境保护。但是, 在硫磺回收装置的运行过程中, 经常发生制硫系统堵塞的问题。堵塞不仅会影响硫磺的回收效率, 还会导致设备损坏, 甚至引发生产安全事故<sup>[1]</sup>。因此, 需要深入了解分析系统堵塞的原因, 并提出解决措施, 保障硫磺回收装置的正常运行、提高回收效率的同时提高生产安全性。

## 2 硫磺回收装置制硫系统堵塞原因

### 2.1 固体沉积物堵塞

硫磺回收装置制硫系统堵塞的原因较多, 固体沉积物

堵塞是一个常见且重要的原因。首先, 硫磺回收过程中产生的硫磺颗粒和杂质会随着气流或液体流动在管道、阀门等位置逐渐累积, 形成固体沉积物。沉积物不仅会降低管道的有效流通面积, 还会影响设备的正常运行<sup>[2]</sup>。其次, 当原料气的组成和流量发生大幅度波动时, 配风量调节的滞后会导致烃类的不完全燃烧, 产生 CO 和元素 C 等副产物。产生的副产物与 SiO<sub>2</sub> 或硅酸盐类反应, 生成元素 Si 和 SiO, 随着气流进入制硫系统, 也会形成固体沉积物。再次, 硫磺回收装置内部会出现腐蚀物脱落, 如 FeS、FeSO<sub>3</sub>、FeSO<sub>4</sub> 等, 与液硫结合会形成一种灰黄色的凝结物, 形成的凝结物质地坚硬, 很难处理, 也会造成固体沉积物堵塞。

### 2.2 冷凝液积聚

硫磺回收装置制硫系统堵塞的一个常见原因是冷凝液积聚, 主要发生在装置中的管线、阀门和其他关键部位。在温度低于周围环境的露点温度时, 气体中的水蒸气会凝结成液态水, 进而形成冷凝液。在硫磺回收装置中, 冷凝液积聚

【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。

的问题严重。因为硫磺回收过程涉及高温高压和复杂的化学反应，导致气体中的水蒸气含量增加，进而增加了冷凝液形成的可能性<sup>[3]</sup>。当冷凝液在管道或设备中积聚时，会占据管道的有效流通面积，导致流体流动受阻。如果积聚的冷凝液量足够大，就会形成堵塞，严重影响硫磺回收装置的正常运行。此外，冷凝液积聚还会与其他因素相互作用，如腐蚀物脱落、杂质沉积等，进一步加剧堵塞的程度。

### 2.3 设备老化或损坏

硫磺回收装置制硫系统堵塞的发生与设备的损坏以及老化具有重要的关系。随着时间的推移，硫磺回收装置中的设备，如管道、阀门、反应器等，都会经历磨损、腐蚀等自然老化过程。设备的老化会导致设备性能下降，如密封性变差、管道内壁粗糙度增加等，从而为固体沉积物和冷凝液的积聚提供了条件。同时，损坏主要由于腐蚀、冲击、疲劳等原因造成的。例如，管道的腐蚀会导致管壁变薄，甚至形成穿孔，使硫磺颗粒和杂质更容易在管道中积聚。此外，设备的损坏还会导致泄漏，使系统中的流体成分发生变化，进而引发化学反应，生成新的堵塞物质。

### 2.4 操作不当

硫磺回收装置制硫系统堵塞还可能由于操作不当造成。操作不当会导致多种问题，进而引发系统堵塞。首先，操作人员在控制进炉空气量时，如果未能准确调节，满足制硫反应所需的氧量，会导致炉内酸气中的硫化氢不能完全生成元素硫，未反应的硫化氢与系统中的其他物质反应，生成不利于流动的副产物，造成管道堵塞<sup>[4]</sup>。其次，操作人员在调节尾气中硫化氢和二氧化硫的摩尔比值时，若比例不当，会使系统内的化学反应失去平衡，生成不易处理的物质，如硫酸铵、硫酸铁等副盐，产生的物质在系统中积累，最终堵塞管道。此外，操作人员在控制设备温度、压力等参数时，若无法保持系统稳定，会导致设备内部形成冷凝液或固体沉积物，产生的物质在管道中积聚，影响流体流动，进而引发系统堵塞。硫磺回收装置制硫系统如图1所示。

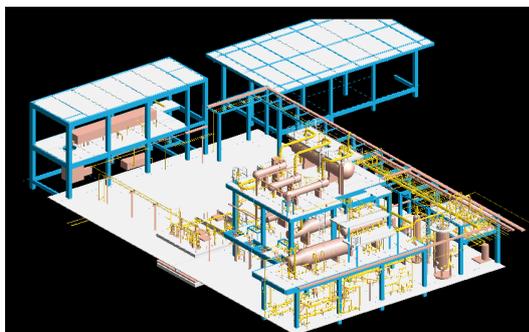


图1 硫磺回收装置制硫系统图

## 3 硫磺回收装置制硫系统堵塞的解决措施

### 3.1 定期清洗和维护

硫磺回收装置制硫系统堵塞是一种发生率较高的问题，

通过定期的清洗以及维护，有利于防止堵塞的发生。首先，定期清洗和维护对预防硫磺回收装置制硫系统堵塞具有重要意义。在硫磺回收过程中，各种化学反应会产生多种固体沉积物、冷凝液以及腐蚀物等，多种物质在管道、阀门等关键部位积聚，会严重影响系统的正常运行<sup>[5]</sup>。通过定期清洗，可以清除这些积聚物，保持管道畅通，提高系统效率。其次，在操作中需制定科学的清洗计划，根据装置的使用情况和生产安排，确定清洗周期和清洗范围。其次，选择合适的清洗方法和清洗剂，保证清洗效果的同时，避免对设备造成损害。在清洗过程中，需注意安全操作，避免发生泄漏、火灾等事故。此外，清洗完成后，还需对设备进行全面的检查和维护，及时更换损坏的部件，保证设备处于良好的工作状态。在具体操作上，可以采用物理清洗和化学清洗相结合的方式。物理清洗主要是利用高压水流、刷子等工具清除管道内的积聚物；化学清洗则是利用清洗剂与积聚物发生化学反应，将积聚物溶解或分解。在清洗过程中，需注意观察清洗效果，对于无法清除的积聚物，可以采用机械清洗或人工清理的方式进行处理<sup>[6]</sup>。加强日常硫磺回收装置制硫系统的维护以及保养工作，有利于保证系统长期稳定运行。定期对设备进行巡检和检查，及时发现并处理异常情况；对关键部位进行定期润滑和保养，延长设备使用寿命；加强操作人员的培训和管理，增强操作水平和安全意识。

### 3.2 充分扫硫和温度监控

硫磺回收装置制硫系统堵塞情况发生，会严重降低生产的效率以及安全。使用充分扫硫以及温度控制，有利于降低堵塞的发生率。第一，在硫磺回收过程中，扫硫能有效清除系统中的硫磺残留，防止残留物积聚并导致堵塞。根据硫磺回收装置的实际运行情况和硫磺的沉积速度，设定合理的扫硫周期。通过定期扫硫，可以及时清除系统中的硫磺残留，保持系统的畅通。选择高效的扫硫工具，如高压水枪、旋转式清扫器等，可以更有效地清除管道和设备中的硫磺残留。专业扫硫工具能够深入管道和设备内部，彻底清除硫磺残留，避免堵塞的发生。在扫硫过程中，加强监测工作，保证扫硫的充分性<sup>[7]</sup>。可以通过观察管道和设备内部的清洁程度、硫磺残留量等指标，来判断扫硫的效果。如果发现扫硫不充分，应及时采取措施加强扫硫工作。第二，温度是影响硫磺回收装置制硫系统稳定性的重要因素。过高或过低的温度都会导致系统堵塞。因此，加强温度监控是防止系统堵塞的重要措施。根据硫磺回收装置的实际运行情况和工艺要求，设定合理的温度范围。通过控制温度，可以保持系统的稳定性，避免硫磺的固化和积聚。在硫磺回收装置的关键部位安装温度传感器和监测设备，实时监测系统的温度变化。一旦发现温度异常，需及时采取措施进行调整，避免温度过高或过低导致系统堵塞。

### 3.3 控制曝气池内温度

硫磺回收装置制硫系统中，曝气池内温度的控制，可

预防系统堵塞。当曝气池内温度过高时,会引发一系列问题,如液体蒸发速度加快、化学反应速率提高、微生物活性增强等,都可能会间接导致制硫系统堵塞。因此,需重视对曝气池内温度的控制。首先,理解曝气池内温度升高的原因,包括进水温度过高、系统过载、通风不良等。针对进水温度过高的情况,可以通过控制进水温度来降低曝气池内的温度<sup>[8]</sup>。例如,在进水管道上安装冷却设备,利用冷却水降低进水温度。同时,也可以考虑在夏季高温季节减少进水流量,降低曝气池内的热量积累。当系统过载时,曝气池的通气量会增大,导致室内氧气供应不足,从而使池内压力增大,温度升高。针对曝气池温度升高的情况,可以通过优化操作参数来减少系统过载。例如,适当调整曝气机的运行频率和曝气量,保证曝气池内的氧气供应充足,同时减少不必要的能量消耗。通风不良也是导致曝气池内温度升高原因。可以增加曝气池内的空气流量,进而改善通气状况。例如,在曝气池上方安装通风设备,如风机或排风扇,促进空气流通。可以定期对曝气池进行清理和维护,保证池内无杂物堆积,保持通风畅通。还可以采用其他技术手段来降低曝气池内的温度。例如,在曝气池内安装冷却设备,如冷却水管或冷却塔,通过循环冷却水降低池内温度。也可以考虑采用节能设备和节能措施,减少曝气机的能耗和热量产生。

### 3.4 选用合适的耐火材料

硫磺回收装置制硫系统的正常运行与多种因素密切相关,其中耐火材料的选择非常重要。选用合适的耐火材料,有利于预防制硫系统堵塞,保障装置稳定运行。

首先,要明确制硫系统对耐火材料的要求。制硫燃烧炉作为硫磺回收装置的核心设备,内部温度高达数百甚至上千摄氏度。因此,耐火材料必须具备高耐火度、良好的高温构造强度和耐热性,能承受炉膛内的高温环境。同时,由于制硫过程中会产生腐蚀性气体和化学物质,耐火材料还需具备抗腐蚀性和抗渣性,延长使用寿命。在选用耐火材料时,需要综合考虑各种因素。其次,要关注材料的耐火度,确保其在高温环境下能够保持稳定,不软化、不变形。其次,要关注材料的高温构造强度和耐热性,保证其在炉膛内能够承受较大的压力和温度变化。最后,还需考虑材料的抗腐蚀性

和抗渣性,进而应对制硫过程中产生的腐蚀性气体和化学物质。具体来说,可以选择一些高熔点、高硬度的耐火材料,如氧化铝、氧化镁等。耐火材料具有优异的耐火度和高温构造强度,能够承受炉膛内的高温环境。同时,还具有一定的抗腐蚀性和抗渣性,能够减少与腐蚀性气体和化学物质的反应,从而延长使用寿命。另外,还可以考虑使用一些新型的耐火材料,如高温复合材料。新型耐火材料具有更优异的性能,比如更高的耐火度、更好的高温构造强度和耐热性,以及更强的抗腐蚀性和抗渣性。使用新型耐火材料可以进一步提高制硫系统的稳定性和可靠性。

## 4 结语

硫磺回收装置制硫系统在运行过程中,很容易出现堵塞的状况。通过研究分析发现,导致堵塞原因包括沙尘污垢、冷凝水冻结、腐蚀物堆积以及硫蒸汽凝固等。针对堵塞原因,提出解决措施,比如定期清洗和维护、充分扫硫和温度监控、控制曝气池内温度、选择合适的耐火材料等,有利于预防系统堵塞,显著降低硫磺回收装置制硫系统堵塞的风险,保障生产的顺利进行。

## 参考文献

- [1] 侯倩倩.硫磺回收装置制硫系统堵塞原因及解决措施[J].石化技术,2020,27(12):143-144.
- [2] 陶涛.硫磺回收装置制硫系统堵塞原因及解决措施[J].炼油技术与工程,2017,47(3):7-10.
- [3] 李久志.螺杆压缩机系统析硫原因及解决措施[J].化工设计通讯,2020,46(5):94-95.
- [4] 徐向荣.硫磺回收装置尾气处理系统存在的问题及优化措施[J].能源化工,2019,40(1):24-28.
- [5] 刘彩锋,王志强,吕富强.克劳斯硫回收装置原始开车及初期运行小结[J].中氮肥,2023(3):56-59.
- [6] 王建伍,岳云清,杨百科.硫磺回收装置克劳斯系统堵塞原因分析及对策[J].炼油技术与工程,2021,51(4):25-28.
- [7] 胡敏.硫磺回收装置钠法烟气脱硫若干问题探析[J].炼油技术与工程,2021,51(10):1-5.
- [8] 周庆祥.硫磺回收装置尾气吸收塔压降异常及措施[J].齐鲁石油化工,2019,47(3):188-191.