

# 硫磺回收装置尾气处理技术比选

毛泽银（神华包头煤化工有限责任公司，内蒙古 包头 014060）

**摘要：**近年来，伴随着我国经济的发展，环境污染问题也变得日益突出，尤其是工厂在生产过程中所产生的硫磺尾气，因此，关于如何回收硫磺尾气的研究也受到了很多专家的关注。纵观国内外文献，对该领域的研究也相当少，作者根据工作实际经验、调查文献撰写此文。本文重在介绍硫磺回收装置尾气达标技术难点，旨在通过研究、分析来解决当前尾气回收技术问题，为更好的应对生态环境危机与环保问题，提供更多技术方案支持，也为推动我国环保事业发展贡献一些力量。

**关键词：**硫磺回收；尾气；处理

随着我国环保标准的不断提高，对硫磺尾气回收标准也变得越来严格，如何达到环保回收标准的更高要求，是很多技术人员最关注的问题之一。查阅国内外的相关文献，该领域的研究仍然没有较大突破，本文根据作者工作的实际经验，并结合国内外的相关文献进行整理。Claus 技术是一种可以高效回收硫磺尾气的处理技术，但由于烟气排放标准的不断提升，传统的 Claus 技术已经无法满足当下硫磺回收标准，因此，必须在原有技术的基础上加强创新，尽可能的提高回收效率，进而避免尾气排放超标的现象发生，减少对自然环境的影响。基于此，加强对硫磺回收装置尾气处理技术的研究，就变得很有现实意义，这也是接下来本文主要研究的一个方向，尤其是通过技术比选来分析不同尾气回收技术的优缺点及其应用领域，可为厂家选取适合自己的尾气处理技术提供一些参考。

## 1 Claus 反应概述

克劳斯法是一种硫磺回收装置尾气处理技术，常用于处理硫磺尾气的一种工艺。受可逆反应平衡所限制，自新的《石油炼制工业污染物排放标准》颁布实施后，传统克劳斯法硫磺回收工艺技术的回收率，已经无法满足新的大气污染物排放标准，因此必须加强技术创新、优化回收效率，才能使烟气排放达到最新要求。目前，国内很多技术人员对此做了深入研究，也做了很多技术上的提升，具体改进措施如下：

①改进装置回收工艺技术水平，提高回收率，发挥装置回收能力，进一步提升硫磺尾气回收效率；

②优化可逆反应原理，提升尾气处理能力及回收能力，从原理上解决硫磺回收问题。

硫磺回收装置技术可根据反应原理不同而被划分为不同种类。具体如下：有机胺可再生烟气处理技术、碱法脱硫烟气处理技术、氨气尾气处理技术等。

上述几种不同的硫磺尾气回收技术根据不同、回收标准不同，可应用于不同的领域。由于硫磺尾气回收装置属于末端回收技术，在设计硫磺尾气回收装置的过程中必须根据上游装置的工艺处置情况进行设计，进而提高硫磺尾气回收率与水平，优化装置反应效率。

当然，硫磺回收装置是一种反应能力很强的装置，基本可以满足不同化工企业处理硫磺尾气的需要。值得一提的是，上游原料选择对后期硫磺尾气回收率产生着决定性影响，即选料的质量越高，回收效率就越高；而装置处理能力及水平如何，也会对回收效率带来一定的影响。如果装置规模较大，或者加入多层回收滤网，同时加入了多层酸性气管网，那么上游选料质量如何并不会对回收装置回收硫磺尾气的结果带来特别大的影响，换言之，影响要相对的小很多。

根据硫磺回收装置的主要特点可见，解决硫磺尾气回收技术的关键，是提高装置的抗波动能力，这样才能提高尾气回收效率、水平，减少尾气回收的关联问题出现。

## 2 硫磺回收尾气技术达标难点

### 2.1 低品质酸性气体处理

化工生产会用到不同的原料，而酸性气体的来源对尾气回收又会带来不同的影响，这种差异是十分明显的。例如：临氢装置的酸性气质量通常要好一些，其中  $H_2S$  的体积分数通常可达到 90% 以上，二氧化碳的体积分数可达到 2%~5% 左右。一般利用克劳斯反应炉来处理硫化氢及二氧化碳时，可获得一氧化碳、有机硫等，然后再利用一级、二级转化装置来处理一氧化碳、二氧化硫等，最后经过转化、冷凝、补集后可得到单质硫进行回收。从结果上看，在处理这些尾气时候采用 Claus 工艺原理，可大大的提高回收效率、产品质量。值得一提的是，如果是使用传统 Claus 工艺，在处理硫磺尾气时，因处理技术欠佳，又会在焚烧炉内产生大量的二氧化硫，可能会导致尾气排放超标的现象发生，将无法满足最新尾气排放标准。

### 2.2 硫磺回收装置的问题

在硫磺尾气回收装置生产期间因催化剂质量差、活性低或装置停工时系统吹硫等影响，致使尾气排放超标，无法满足新排放标准要求。

## 3 硫磺回收装置尾气处理及时比选

### 3.1 烟气碱洗技术

烟气碱洗技术是目前常用的尾气回收工艺，该工艺

一般分为两级处理。当前很多技术厂家均可提供专利性技术产品,为厂家回收硫磺尾气提供了很多支持。工艺流程主要为:当硫磺尾气进入到焚烧炉焚烧后(260℃左右高温),产生的烟气经换热器(200℃左右高温)换热、脱盐水冷却至60℃左右后,进入到脱硫塔填料区,经过一系列反应后除去其中的二氧化硫成分;烟气在经过净化后再次排入到烟囱里,经过换热处理后(150℃左右高温),输送回烟囱排放至大气中。脱硫塔釜的含盐废液在缓冲罐经过氧化与浓缩,调节pH值之后对外排放。这种工艺最大的特点就是处理能力强,可帮助企业及时回收硫磺尾气,同时又拥有较强的抗波动能力。当然,这种技术缺点也很明显,需要企业投入大量经费及管理成本,而且废液也需要经过特殊处理后才能对外排放。

### 3.2 LS-DeGAS 降低硫磺装置烟气 SO<sub>2</sub> 排放成套技术

为了提高硫磺回收水平、效率,中国石化齐鲁分公司加强了硫磺回收技术的研究,最终提出并推广了LS-DeGAS成套技术。该技术目前主要应用于石化生产领域,凭借超强的硫磺尾气回收能力,帮助石化企业解决硫磺尾气的回收问题,降低了硫磺回收难题,经过测试发现,利用LS-DeGAS成套技术处理硫磺尾气后,可满足烟气SO<sub>2</sub>排放质量浓度小于100mg/m<sup>3</sup>的排放标准要求。

这种装置处理原理简单、高效。先是利用高效有机硫水解催化剂等来吸收硫磺尾气,然后再利用装置净化硫化气体,如:利用了硫磺回收装置本身净化尾气:液硫池作为鼓泡场所,增设净化气液硫鼓泡管线,鼓泡后的气体输送返回到Claus系统,由此,就解决了硫磺气体回收问题。该技术最大的优点就是不会产生后续污染,可长久、稳定的进行使用。经过技术检测显示,能够回收99%以上的硫磺尾气,满足不同石化企业净化需要,达到了排放标准,且整套设备的投资成本不大,占用企业资金少,操作简便、维护方便。

### 3.3 氨法烟气脱硫技术

氨法烟气脱硫工艺是当前应用比较广泛的一种技术,该技术最大的特点是脱硫效率高,抗波动性强,主要是利用两级Claus和焚烧与氨气方法来进行脱硫。根据当前检测数据来看,使用氨气尾气脱硫技术来进行脱硫,可提高脱硫效果,总硫回收率甚至可以达到98%~99%以上,二氧化硫排放浓度也能控制在小于100mg/m<sup>3</sup>。同时该技术不会产生任何的废弃液体或者废弃物,是一种环保性较强的脱硫技术,已经远远达到了新的硫磺尾气排放标准。目前我国对此法的应用逐步增加,有些地方甚至有推广示范的趋势,纵观我国在此领域的应用,目前仍较发达国家有不少的差距。

氨气尾气脱硫技术是当前最为常用的技术,该技术目前已经被很多厂家优先推选使用。当然,这种技术也

同样存在一些不足,具体如下:

- ①有可能会产生大量的气溶胶(亚硫酸铵、硫酸铵、氯化铵等)的情况;
- ②引起氨逃逸的可能;
- ③有可能会产生导致硫酸铵结晶状况较差的情况出现。

## 4 结论

Claus技术是一种可以高效回收硫磺尾气的处理技术,但由于烟气排放标准的不断提升,传统的Claus技术已经无法满足当下硫磺回收标准,因此,必须在原有技术的基础上加强创新,尽可能的提高回收效率,进而避免尾气排放超标的现象发生,减少对自然环境的影响。通过上述介绍可知,不同的技术都有不同的优缺点,厂家在比选的过程中应结合生产所需及国家排放标准来选择符合生产现状要求的技术设备,最终的目的都是为了达到国家所提出的烟气排放最新标准。只有真正选择适合的尾气处理技术,才能提高硫磺尾气回收率,降低尾气外泄对自然环境、气候及人们健康所带来的影响,这也是当前企业必须重视的问题。

综合来看,烟气碱洗技术是目前值得广大企业优先选择的,该技术在净化能力和提高硫磺的回收效率及质量等方面都比较的强,可确保尾气排放达到国家最新标准,然而这种技术所需投入的各项资金也相对的较多,因此需要企业自行考虑选择。如果资金不足,规模小,那么可采用氨气尾气脱硫技术,这种技术能解决脱硫问题,也能明显提高回收效率;或者选择LS-DeGAS成套技术,也能帮助企业很好的解决技术难题,当然,其本身对技术要求也相应会高一些。

### 参考文献:

- [1] 闫振乾.我国炼油厂硫磺回收装置尾气处理技术发展概况[J].石油知识,2010(5):16-18.
- [2] 张迎,赵霞,傅晓乐,等.硫磺回收装置尾气处理新技术对比[J].中国石油石化,2016(23):25-26.
- [3] 王天坤.当前硫磺回收装置尾气处理技术发展概况[J].石油与装备技术,2017(5):17-18.
- [4] 王甜,张萌,李欢,等.我国硫磺回收装置尾气处理新技术发展情况[J].节能环保,2015(23):28-29.
- [5] 张春林,李木子.美国炼油厂硫磺回收装置尾气处理技术[J].能源与安全,2018(4):12-16.
- [6] 丽春镇,张海宇,等.硫磺回收装置尾气处理核心技术面临的难题与对策[J].中国石油石化,2016(23):25-26.
- [7] 张博洋.氨法烟气脱硫技术中关键步骤中的难点[J].石油与化工技术,2016(2):16-18.
- [8] 李强东,赵霞,李欢环,等.我国煤化工技术中的节能环保处理要求[J].中国石油石化,2018(10):21-26.
- [9] 李春林,穆伟伟,张丽娜.我国氨法烟气脱硫技术发展[J].装备技术与维修,2018(12):12-14.
- [10] 张明南,赵动力,李于强,等.尾气处理技术在煤化工中应用[J].中国石油石化,2015(12):21-26.