

# 煤制甲醇硫回收工艺技术研究

陈治才

(宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 750411)

**【摘要】**煤制甲醇工艺技术的迅猛发展虽然对我国能源结构的优化和调整带来了新的思路,但在这种工艺技术下所诞生的产物也对周边的生态环境造成了极大的负面影响。关于硫的回收工艺一直以来都是煤制甲醇工艺技术研究的重点内容,针对硫的回收主要是指将煤制甲醇气体中的硫化氢转化为单品质的硫,这项工艺技术不仅实现了对于工艺气体的净化,同时还能够将生产出的副产品进行再加工拓展销售价值。本文主要是分析了煤制甲醇工艺中硫回收的工艺特征,并且就煤制甲醇工艺中硫回收的工艺技术进行了研究,希望能够为推动煤制甲醇工艺的绿色化发展提供参考意见。

**【关键词】**煤制甲醇工艺技术;硫回收;回收工艺

近年来,随着我国人民物质生活水平以及工业技术的持续性发展,人们在日常生活中对于能源的需求量也在不断增加。而我国的绝大多数石油资源都依赖于进口,相比于石油资源来说煤炭资源作为替代性资源则较为丰富。而我国境内多煤少油的能源产业发展特征,也推动了我国对于煤炭资源的深度开发和副产品开发,同时带动了我国煤化工行业的迅猛发展。但是,煤化工行业在前行的同时,也必须要注重经济效益与生态效益之间的平衡性,以大量的煤炭资源替代石油资源制造化工原材料,也必然会对周边的生态环境带来不可小觑的负面影响。近年来,伴随着我国煤炭深层利用工艺技术的持续前行,人们所赖以生存的自然环境也面临着巨大的危机。为了能够确保煤制甲醇工艺技术的平稳发展和持续性发展,有效地降低煤制甲醇工艺中其他污染性气体对于周边环境带来的危害,进一步研究对于煤制甲醇工艺中硫的回收技术也成了相关企业应该关注的重点问题。煤制甲醇装置,在运行过程中的净化系统将会产生大量的酸性气体,最初,我国许多企业针对这些酸性气体会采用超级克劳斯工艺进行回收和再利用。但是,考虑到煤制甲醇工艺中所产生的酸性气体内部元素众多且较为复杂,还利用传统的超级克劳斯法硫回收技术,就会导致煤制甲醇装置中排放的气体硫含量超标,因此进一步探讨新型的煤制甲醇工艺中的硫回收技术,也

成了值得行业深思和进一步探究的重要问题。

## 一、国内外大环境中硫回收工艺的发展

在当前的工艺技术水平下,国内外许多大型企业普遍采用的硫磺回收技术,主要包括了超级克劳斯技术、斯科特硫回收技术、湿法氧化脱硫工艺技术、微生物脱硫技术等几大类型。其中,以克劳斯硫回收技术最具代表性,这项技术是发展较早且工艺较为成熟的硫回收技术之一,在应用过程中可以实现对硫元素多个单元的处理,可以实现燃烧过程中对于气体内部硫化氢气体以及其他空气元素比例的协调控制。目前,国际中采用二级克劳斯硫回收技术,基本上能够达到93%以上的硫气体回收效率。但是,这项技术在操作过程中的复杂性较高,操作的流程也不够简捷。后来,人们又在克劳斯工艺的前提下开发了超级克劳斯技术和超优克劳斯硫回收技术。超级克劳斯硫回收技术通常情况下更加适用于一些小型的硫气体回收装置,这种技术操作的流程相对简洁,且前期的投入成本较低,硫气体回收的效率相比于传统的克劳斯技术来说有所提升,能够高达99.5%。而超优克劳斯硫回收工艺的前期投入成本相比于超级克劳斯技术来说较高,但对于装置内部硫磺气体的回收率也超出了0.2个百分点。斯科特硫回收工艺起初是由著名的化工企业所研发的,这项工艺技术在回收硫气体的过程中采用了合金元素作为化学催化剂,可以对煤炭化学工业制造

过程中产生的有毒有害气体进行二次的开发和再利用,极大地提升了煤炭化学工业制造过程中的副产品开发效率。斯科特硫回收工艺技术其实也可以与克劳斯硫回收工艺技术相互融合,这两项技术搭配使用后的使用效果更佳。湿法氧化脱硫技术其实就是将一些碱性的化学溶液、焦煤炉煤气中产生的硫酸氢以及其他气体通过化学反应后生成的一种新型硫酸化合物,化学反应的过程中,就可以将毒害气体中的硫气体在氧气催化的作用下进行分解和进一步的回收。这项技术可以在常规的炉压环境内进行操作,脱硫效率较高的同时,也不会对周边的环境带来二次污染。除此之外,在湿法氧化脱硫工艺基础上所应用的化学脱硫催化剂还可以重复利用,极大地节约了化学回收工艺的成本。最后,大自然中许多神奇的微生物都具有吸收硫元素或降解硫元素的功能,利用微生物的吸收和降解能力,就可以对煤质甲醇生产过程中产生的毒害气体进行回收,这种方式能够带来较高的生态价值以及经济实用价值,且回收过程中对周边环境造成的污染相对较小。

## 二、煤制甲醇工艺中的硫回收工艺

煤制甲醇在制备过程中对于毒害气体的回收工艺主要具有以下几项特征。第一,煤制甲醇工业在生产过程中所产生的酸性气体内部元素构成极为杂乱,且酸性气体相对来说酸度较低,生产过程中的装置体积较小、酸性气体内部的成分还可能会混有氰化氢以及碳基硫等其他杂乱的元素,想要从中提取到纯度较高的硫元素难度较大。第二,煤制甲醇生产工艺在加工过程中需要高温高压的环境,其中,涉及的硫元素燃烧是较为充分的。现阶段,我国大多数生产加工企业采用的煤制甲醇装置在运作过程中供给的纯氧含量较高,并且酸性气体产生的流量本身就较小,浓度也较低,在加工过程中将会获得极为充分的燃烧。第三,相比于石油化工行业加工过程中消耗的能源,煤制甲醇装置在生产过程中对于煤炭等能源消耗量是相对较低的,但同时对应生产的硫磺产量也不高。这主要是由于煤制甲醇工艺在生产过程中采用的原材料种类多样,这也导致生产过程中酸性气体的挥发浓度始终处于波动状态下,因此,对于硫磺气体的回收操作要求也更加严格。第四,煤制甲醇工艺装置在生产过程中所配套的硫

黄气体回收装置体积普遍较小,在回收过程中的硫磺回收产量相对较低。

## 三、煤制甲醇工艺中几种常见硫回收技术的对比

本篇文章主要是通过实践调查,针对煤制甲醇工艺中采用的不同硫回收技术进行了研究,并从不同工艺技术的回收效率、生产成本投入等多个方面进行了对比,对比的结果(如表1)所示。

通过对比发现,煤制甲醇行业针对硫磺气体的回收工艺应当根据具体的制造状况进行选择,但选择的过程中也应当考虑以下几个方面的问题。第一,应当满足国家相应的环境保护要求,同时还要针对不同的技术应用类型预留一定的设备空间。第二,应当选择使用价值和稳定性相对较高的工艺技术。尤其是考虑到煤制甲醇生产过程中硫磺气体的酸性浓度相对较低且内部含有其他复杂的气体元素,更应当保障酸性气体的回收纯度和回收质量。第三,在技术选择过程中也要考虑到工厂内部的设备和装置,从经济适用的角度出发将投资和消耗的成本控制在理想范围内。

## 四、煤制甲醇工艺技术应用过程中硫回收装置存在的主要问题及相应的解决对策

### (一) 酸性气体浓度较低的问题及其解决对策

针对煤制甲醇工艺技术生产过程中酸性气体浓度较低的问题,可以将甲醇中的二氧化碳在初始阶段预留出一部分直接送入到硫化氢浓缩塔中,这样就能够有效地降低酸性气体中二氧化碳气体的含量,同时也能尽可能地提升设备内部硫化氢气体的浓度,保证硫磺气体的回收质量。

### (二) 燃料气压力低的问题及其解决对策

在硫磺气体回收过程中,经常会面临着燃料气体压力较低和点火困难的问题,为了有效地解决这一现象,可以将点火空气由原本的鼓风机送气转变为仪表送气,这样就能够有效地提升点火装置的压力。除此之外,还可以将点火燃料气体的位置设置在调节阀之前,并且在调节阀前端加设一截止阀,这样就能够点火燃料气体压力不稳定的状态下进行灵活的调节。

### (三) 装置内甲醇含量较高的问题及解决对策

针对装置内部甲醇含量较高的问题,可以在酸

性气体进入到硫磺回收装置之前,提前加入酸性气体预热装置内部的环境,并将装置塔酸性气体中的甲醇吸收干净的方式来解决。通常情况下,煤制甲醇行业会采用低温甲醇洗涤的工艺来解决甲醇含量较高的现象。

### 五、煤制甲醇行业硫回收工艺技术的发展前景

煤化工行业主要是以煤炭作为原材料制造服务于人类日常生产生活的工业产品。目前,我国的石油资源大量依赖于进口资源,而煤化工行业的迅猛发展也成为了解决能源缺口、调节国家能源战略结构的重要途径。但是,煤化工行业在生产和发展的过程中将会产生许多不利于大气环境的毒害副产品,如果不针对这些毒害副产品进行有效的回收和利用,必然会对人们赖以生存的生态环境造成不可挽回的损失。为了确保我国煤化工企业在煤制甲醇工艺中硫磺气体的回收利用技术水平进一步的提升,保证向大气排放的气体达到国家排放指标。相关企业在获得高额经济效益的同时,也应当注意环境保护以及生态保护的使命,进一步研发更加先进且利用价值较高的硫回收工艺。在最初的发展阶段中,煤制甲醇行业以及其他煤化工行业的硫磺气体回收工艺是存在较大的瓶颈的,而国家为了保障硫磺回收工艺的应用安全性以及环保性,要求煤制甲醇以及其他化工行业采用硫磺回收工艺后,空气中毒害气体的排放量必须要满足《大气污染物综合排放标准》中设定的规范需求,向大气排放的气体中二氧化硫的排放浓度不能超过0摄氏度一个标准大气压体积下960毫克。2015年之后,随着我国经济发展速度不断加快,环境污染所带来的毁灭性影响也逐渐引起了社会各界的广泛重视,之后我国环保部门正式颁发了关于《石油炼制工业污染物排放标准》,并且在排放标准中正式指出,石油化工行业以及煤炭化工行业在运行过程中的酸性气体回收工艺后,向大气所排放的气体中,二氧化硫的排放浓度不能超过0摄氏度一个标准大气压体积下400毫克,这个标准相比于之前国家规定的大气污染物综合排放标准中的数据要求更加严格。尤其是

对于我国环境污染以及雾霾较为严重的特殊地区来说,更是提出了采用硫回收工艺技术后,向大气排放的气体中二氧化硫浓度必须低于0摄氏度一个标准大气压体积下100毫克的严苛要求。在未来,随着人们逐渐开始对赖以生存的自然环境保护工作更加重视,全球以及国家提出的大气污染气体环境保护指标将更加严格,对于硫回收工艺技术的进一步探索也更加重视。尤其是针对我国石油资源短缺但煤炭资源丰富的发展特殊状况来说,更应当注意煤化工行业发展过程中对于毒害气体的回收和再利用工艺技术的探究,应当从不同工艺中毒害气体的回收效率、运行过程中投入的成本、设备装置的使用价值等多个角度出发,选择更加适应于我国能源行业发展的硫磺气体回收工艺,才能满足国家和全球日益趋严格的毒害气体排放要求,推动煤化工行业经济效益以及环境效益的双重发展和进步。

### 六、结语

综上所述,本篇文章主要是针对目前国内外常见的硫磺回收工艺技术进行了对比和研究,并且从硫回收工艺技术的投资成本状况、毒害气体回收效率、工艺操作水平等多个角度进行了比较,也提出了目前我国国内硫回收装置设备存在的主要问题以及相应的针对性解决办法。目前,我国在积极引进国外先进硫磺回收利用技术的同时也应当针对国内的煤化工企业研发一套更具有特色的硫磺回收工艺技术,通过不断地改进和创新实现对先进工艺技术的取长补短和延伸,也能进一步推动我国煤制甲醇工业行业的环保性发展和稳定性发展。

### 参考文献:

- [1]刘芳芳.煤制甲醇工艺及三废处理措施[J].化工管理,2020(32):127-128.
- [2]王伟冲.煤制甲醇生产工艺优化与节能减排措施[J].化工设计通讯,2020,46(07):10+28.
- [3]牛小宝,刘重阳.关于煤制甲醇工艺问题的探讨[J].化工管理,2018(25):199-200.
- [4]陈少锋.煤制甲醇工艺中克劳斯硫回收装置尾气系统的技术改造[D].华东理工大学,2014.