

# SDS钠基干法脱硫工艺在焦化厂烟气处理中的运用

边飞超 郭柳成 雷慧慧

浙江菲达环保科技股份有限公司 浙江 诸暨 311800

**摘要:**我国焦化厂众多, 据统计数据显示: 焦化行业占到了国内煤炭行业产量的15%以上。目前, 焦化企业的脱硫工艺主要有干法脱硫、湿法脱硫、半干法脱硫三种方式。然而随着环保要求越来越严格, 湿法脱硫工艺已经无法满足企业发展的需要。干法脱硫工艺以其投资少、运行费用低、占地面积小、对煤质适应性强等优势得到了越来越多的重视与应用。

**关键词:** SDS; 焦化厂烟气处理; 钠基干法脱硫

我国是产煤大国, 煤炭资源丰富, 因此焦化厂的数量较多。焦化厂生产过程中产生的烟气含有大量的二氧化硫, 对环境造成了严重污染。为提高焦化厂烟气处理水平, 应选择更加高效、环保的脱硫工艺, 文章介绍了SDS钠基干法脱硫工艺的特点, 并对其在焦化厂烟气处理中的运用进行了分析。

## 1 SDS 钠基干法脱硫工艺

### 1.1 概述

干法脱硫: 通过对该技术的应用, 使烟道烟气温度达到150摄氏度, 从而达焦炉的烟筒不会出现拉长的现象, 所以不需要“脱白”; 脱硫采用全干法, 不会产生任何废水。其核心装置是一台超细粉末闭式再循环粉碎机, 它是一台单独的、体积小、维修方便的机器; 干法脱硫的整个过程中, 烟气的温度都要比水露点和酸露点高得多, 所以, 经过提纯的烟气不会因为酸露点而导致腐蚀, 同时不会在烟囱周围产生酸雨<sup>[1]</sup>。

### 1.2 主要原理

SDS钠基干法脱硫工艺的主要原理是在高温条件下, 烟气中的SO<sub>2</sub>被催化剂的活性组分吸收, 在催化剂作用下, SO<sub>2</sub>与钠离子发生反应, 生成亚硫酸钠和硫酸钠; 同时, 烟气中的Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>也被催化剂氧化生成亚硫酸钠, 与亚硫酸钠和水发生反应, 生成亚硫酸钠和水; SO<sub>2</sub>被氧化生成硫酸钠后, 与水反应生成硫酸铵、硫酸亚铁等无机物, 同时氧化生成的无机物将会吸附烟气中的水分和其它杂质, 从而实现净化烟气的目的。为了确保SO<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>和水溶液一起进行脱水处理, 就必须通过增加脱水剂(如氢氧化钠、磷酸等)来实现对水溶液的脱离。目前工业上使用的脱水剂主要有两种: 一种是氢氧化钠溶液, 另一种是磷酸溶液。

### 1.3 工艺流程

SDS钠基干法脱硫工艺的主要工艺流程是: 烟气由

烟气捕集器进入烟道, 经过风机后进入两级空气预热器, 烟气中的SO<sub>2</sub>在预热器中被吸收, 在预热器中加热到550℃以上, 再经烟道进入SDS钠基催化剂床层进行脱除。脱除的SO<sub>2</sub>与烟气中的Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>反应生成硫酸钠, 同时产生的SO<sub>2</sub>也可以通过烟气捕集装置进行捕集。当含有二氧化硫的烟气进入脱硫塔后, 先由风机送至脱硫塔顶部, 经提升器提升后进入氧化段进行氧化, 氧化反应产生的CO<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>O通过烟气捕集装置捕集后进入脱硫塔塔底排出; 而剩余的Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>在氧化反应中形成Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 并随烟气一起排出。脱硫塔塔底产生的Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液直接返回到脱硫塔上部进行再生。

### 1.4 脱硫剂的制备

脱硫剂的制备是脱硫系统中最关键的环节, 它决定了整个脱硫工艺的运行可靠性。目前用于脱硫的脱硫剂主要有Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>和NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>在生产过程中容易结块, 而NaOH由于其成本高而很少用于脱硫。SDS钠基脱硫剂主要由SNA、SDS、NaOH等组成, 具有高强度、高硬度、耐腐蚀等特点, 在使用过程中不会发生结块, 并且具有良好的热稳定性和机械强度。SNA是一种多羟基化合物, 具有很好的酸碱性和水化能力和机械强度, 因此常用于脱硫剂的制备。而SDS是一种无机酸性物质, 具有很强的酸性和一定的碱性, 可以将SO<sub>2</sub>氧化成SO<sub>3</sub>, 但也容易与碱金属氧化物发生反应产生可溶性盐而结块。因此在使用时需要对SDS进行处理。目前常用的方法是在SNA和SDS中加入少量CaCl<sub>2</sub>、NaCl等电解质以稳定其酸性, 当使用时再将CaCl<sub>2</sub>加入到SDS中使其形成可溶性盐, 同时可在NaCl溶液中加入少量活性炭, 这样就可以保证SDS在反应过程中不发生结块, 使脱硫工艺得以可靠运行。

### 1.5 脱硫系统

1.5.1 入口装置: 包括烟气预热段、烟气净化段和入口换热器, 其中烟气净化段主要用于将进入脱硫系统的

烟气进行初步净化,使其含硫量达到排放标准;入口换热器主要是用于将烟气加热到需要的温度。

1.5.2 烟气预热器:在入口装置处安装预热器,提高进入脱硫系统的烟气温度的,并利用预热器对进入脱硫系统的烟气进行预热;

1.5.3 烟气换热器:将预热后的烟气与进入脱硫系统的空气进行热交换,使进入脱硫系统的空气温度提高,从而降低脱硫剂与烟气热交换产生的热量,同时还能降低脱硫过程中生成的气态氧化物和酸性气体对设备和管道的腐蚀,提高脱硫效率<sup>[2]</sup>。

## 2 SDS 钠基干法脱硫工艺在焦化厂烟气处理中的运用

### 2.1 焦化厂烟气特点

焦化厂烟气中含有大量的二氧化硫,这是由于在生产过程中,焦炉炭化室与化产室之间存在一定的缝隙,该缝隙使炉气通过,炉气与外界空气形成对流,从而造成了焦炉烟气的形成。焦化厂烟气具有以下几个特点:

I 焦炉炭化室与化产室之间存在缝隙,这种缝隙很容易造成空气流动不畅,如果没有及时进行处理,就会导致焦炉烟气中含有大量的有害气体。II 焦炉炭化室与化产室之间存在一定的缝隙,这种缝隙会使烟气通过时造成阻力,从而导致气体在上升过程中出现停滞现象。如果烟气不能及时进行处理,就会导致气体停留在烟道内。III 焦炉炭化室与化产室之间存在一定的缝隙,烟气中的二氧化硫等有害物质就会在此缝隙内停留。如果不能对该缝隙进行有效处理,就会造成烟气无法顺利上升,进而出现烟道堵塞问题。IV 焦炉炭化室内产生大量的有毒气体与有害物质。V 焦炉炭化室内产生的烟气含有大量的一氧化碳、二氧化碳等有害气体。

### 2.2 焦化厂烟气的特点及主要工艺流程

目前,我国焦化厂中普遍存在二氧化硫排放超标现象,为提高焦化厂中二氧化硫的排放标准,应加强对焦化厂中二氧化硫废气的处理力度。由于焦化厂中SO<sub>2</sub>含量较高,在对焦化厂中烟气进行处理时,要充分考虑到脱硫工艺的运行效果。现阶段,焦化厂烟气脱硫工艺主要分为三种,分别是干法、半干法和湿法脱硫。其中干法脱硫是一种新的脱硫工艺,其具有效率高、对环境影响小等优点。在实际应用过程中,要结合实际选择最适合的干法脱硫工艺。根据相关研究表明,在焦化厂烟气处理过程中使用干法脱硫工艺可以将二氧化硫的排放量控制在200mg/m<sup>3</sup>以下<sup>[3]</sup>。同时,由于焦化厂烟气中二氧化硫含量较高,因此应尽可能降低对环境的影响。

干法脱硫工艺的主要工艺流程是将焦化厂中产生的含有大量二氧化硫的烟气经过粗除尘后送入脱硫剂储槽

内,利用除尘风机将脱硫剂与烟气进行充分接触。然后通过鼓风机对脱硫剂进行输送至塔内,在塔内形成一定的真空度后再将脱硫剂送回储槽中。在塔内将槽内钠基氧化钠粉与烟气进行充分接触后再利用真空泵对脱硫剂进行回收,然后将烟气通过鼓风机送至烟囱排放。

干法脱硫工艺主要包含两部分内容:其一是净化过程,其二是回收过程。其中净化过程中主要包含干法洗涤和脱硫两个环节。在干法洗涤环节中主要是采用空气作为介质来对烟气进行洗涤和过滤处理。其中在干法净化过程中要对烟气进行加热和冷却处理,使其温度达到200°C左右。另外要合理控制好溶液的pH值、循环量等参数,同时还要根据烟气的性质和浓度等因素对溶液进行调节。在回收过程中主要是采用离心机、压滤机、过滤机等设备对脱硫产物进行回收处理,回收的产物可以用于钢铁冶炼行业以及其他行业的生产。

### 3 焦化厂 SDS 钠基干法脱硫工艺的应用策略

焦化厂SDS钠基干法脱硫工艺在焦化厂的应用中,会出现一些问题,比如:I 焦炉煤气中H<sub>2</sub>S含量高,若采用SDS钠基干法脱硫工艺,脱硫后煤气中H<sub>2</sub>S含量仍会高于100mg/Nm<sup>3</sup>,造成设备腐蚀、煤气系统堵塞<sup>[4]</sup>。II 若采用SDS钠基干法脱硫工艺,煤气中的H<sub>2</sub>S含量高,会导致脱硫塔的床层压降大、出塔温度高、系统阻力大、循环量大、气液分离效果差等问题。III 采用SDS钠基干法脱硫工艺时,需根据实际情况及时调整工艺参数,以保证系统安全运行。IV SDS钠基干法脱硫工艺具有较高的技术含量,同时也存在一定的投资风险和运行风险。因此在采用SDS钠基干法脱硫工艺时应充分考虑到各种风险因素。

### 4 运行策略

一是控制好脱硫剂中Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>含量,使脱硫塔出口温度控制在100~110°C,出塔温度控制在60~80°C,以提高脱硫剂的利用率。二是适当控制好系统循环量,使脱硫塔出口煤气中H<sub>2</sub>S含量低于200mg/Nm<sup>3</sup>。三是增加脱硫剂喷淋密度,使脱硫剂充分接触空气,加快脱硫反应速率。四是保证脱硫剂循环泵运行正常。五是控制好再生槽出口温度和循环流量,使再生槽出口温度控制在90~95°C。六是控制好吸收液中Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>含量,保证脱硫效率。七是当脱硫塔出现阻力大、循环量大、系统阻力高等问题时,应及时调整工艺参数:当出口煤气中H<sub>2</sub>S含量较高时,可将喷淋管适当调高。当系统阻力较大时,可适当降低循环流量或将循环泵电流调低。当脱硫塔出现结垢堵塞时,可通过降低循环泵运行电流或关闭喷淋管来解决。当系统阻力过大时,可通过增大再生剂循环量来解决。

## 5 SDS 钠基干法脱硫工艺在焦化厂烟气处理的应用策略

焦化厂烟气处理是一项复杂的系统工程，它需要从系统整体出发，进行系统优化和集成，以确保烟气处理与回收、烟气循环之间能够有效的协调和匹配。

对SDS钠基干法脱硫工艺进行优化，首先要进行优化设计，包括对各个单元的设计进行优化，使其系统阻力最小、循环量最大、能耗最低，从而达到最佳的脱硫效果<sup>[5]</sup>。其次要进行脱硫工艺设备的选型，采用高效的脱硫工艺设备，从而提高脱硫效率，降低投资成本。最后要对系统工艺操作参数进行优化，通过调整和控制各个参数，来提高脱硫效果，从而达到降低运行成本的目的。

对SDS钠基干法脱硫工艺进行改进：Ⅰ SDS钠基干法脱硫工艺是一种有效的脱硫技术，其主要材料是钠基脱硫剂，它能够与焦炉煤气中的硫化氢反应生成氢氧化钠，从而达到脱硫的目的。这种脱硫技术的原理是在一定温度下，将焦炉煤气中的硫化氢和钠基脱硫剂进行反应，产生氢氧化钠，从而达到脱除烟气中硫的目的。

Ⅱ SDS钠基干法脱硫工艺的循环泵采用无轴式轴流泵，这种泵具有高效的密封性能，其安装结构紧凑，流量调节方便，运行安全可靠。此外，它还具有自清洗功能，能够有效地减少设备磨损和腐蚀。Ⅲ 焦炉煤气中的硫化氢含量高会对SDS钠基干法脱硫工艺产生严重的影响，导致脱硫塔堵塞、设备腐蚀、煤气系统堵塞等问题，因此在设计时要考虑到焦炉煤气中硫化氢含量高对SDS钠基干法脱硫工艺的影响。此外，还要采取有效的措施，减少硫化氢含量，以保证脱硫工艺的正常运行。

焦化厂烟气处理应选择先进成熟的技术和设备。比如：SDS钠基干法脱硫工艺在生产运行过程中，会出现大量的污染物排放问题，为了控制污染物排放，就必须从源头出发。因此，焦化厂必须选择先进成熟的技术和设备，对焦炉煤气SDS钠基干法脱硫工艺进行处理。首先，要进行合理的技术改造，以保证脱硫效率和运行效果；其次，要选择合适的设备，以确保设备的可靠性和稳定

性；再次，要定期检查设备的运行状态，并及时发现和um处理可能存在的问题；最后，要定期维护设备，确保其处于良好的工作状态。

加强技术人员的培训力度。焦化厂在采用SDS钠基干法脱硫工艺时，必须加强技术人员的培训力度，使其能够掌握工艺原理和操作流程，同时不断提高他们的理论水平和实践操作能力，以保证焦化厂能够安全、稳定、经济的运行。为此，焦化厂应该定期组织技术人员进行技术培训，并对其进行脱硫理论知识和操作技能的培训，以增强他们的实践操作能力<sup>[6]</sup>。此外，焦化厂还可以通过技术交流和经验交流等形式，来提高技术人员的技术水平和业务能力。

### 结束语

综上所述，焦化厂SDS钠基干法脱硫工艺作为一种新型的脱硫技术，在焦化厂烟气处理中有着广阔的应用前景，焦化企业应提高对该技术的重视程度，加强技术人员的培训力度，注重设备的优化改进工作，从而为焦化厂创造更大的经济效益。

### 参考文献

- [1]张会来,张文婷,王小磊,董会然,王斌斌,李媛媛.焦化行业干熄焦烟气处理工艺比选[J/OL].现代化工:1-6[2023-03-31].
- [2]韩东师,张德楠,梁岗,杨立美.基于HPF法的莱钢焦化厂脱硫工艺改进研究[J].化工管理,2022(35):138-140.
- [3]梁茜.钠基干法脱硫+布袋除尘在煤炭焦化企业的应用[J].山西化工,2022,42(08):118-119+124.
- [4]梁磊.高炉热风炉烟气钙基干法脱硫剂的制备及试验研究[J].烧结球团,2022,47(03):98-103.
- [5]祝文,岳琳,谭栋栋,陈勇,杨战,樊彦玲.浅谈钢铁厂燃气锅炉烟气SDS干法脱硫除尘超低排放技术[J].山东化工,2021,50(09):254-255.
- [6]睢辉,周慧.焦炉烟气脱硫脱硝技术研究进展[J].山东工业技术,2020(06):71-74.