

# 钢铁行业烧结烟气脱硫现状及协同治理对策建议

苑丹丹 焦翠燕

河北正润环境科技有限公司 河北石家庄 050000

**摘要:** 本文从国内烧结烟气脱硫的实际现状出发, 对其存在的问题进行了剖析。根据现有的新标准, 以及国家的大气污染防治行动方案, 对我国烧结机头烟气的协调控制进行了分析。提出了我国应以LJS新型干法脱硫脱氮集成技术以及以活性炭/焦碳吸收为代表的干法工艺为主导, 并大力发展烧结机烟气循环新技术; 同时建议国家应该制定相关的政策, 以调动钢铁行业的生产热情, 保证市场的稳定发展。

**关键词:** 钢铁行业; 烧结脱硫; 协同治理; 对策建议

## Current situation of sintering flue gas desulphurization in iron and steel industry and suggestions for collaborative treatment

Dandan Yuan, Cuiyan Jiao

Hebei Zhengrun Environmental Technology Co., LTD. Hebei Shijiazhuang 050000

**Abstract:** This article starts by examining the current state of flue gas desulfurization in sintering plants in China and analyzes the issues it faces. It conducts an analysis of the coordinated control of sintering machine head flue gas in China based on existing new standards and the national air pollution prevention and control action plan. The paper proposes that China should prioritize the LJS new integrated dry desulfurization and denitrification technology, as well as dry processes represented by activated carbon/coking absorption, while vigorously developing new technologies for sintering machine flue gas circulation. At the same time, it suggests that the government should formulate relevant policies to stimulate the enthusiasm of the steel industry, ensuring the stable development of the market.

**Keywords:** Steel Industry; Sintering Desulfurization; Collaborative Governance; Countermeasures and Suggestions

### 引言:

近年来, 由于重工业的迅速发展, 导致了日益严峻的环境问题, 其中以钢铁业为代表的重工业是最基本的, 同时也是最重要的一项。其烧结烟气中SO<sub>2</sub>的排放总量已约为整个工业SO<sub>2</sub>总量的10%, 是目前世界上最大的SO<sub>2</sub>排放源。由于我国对环保问题的重视, 政府提出在原来的目标下, 钢铁工业的污染物排放量要降低10%, 同时要降低其污染, 而烧结的烟气脱硫技术就是其中一项关键的技术。本文就从钢铁厂烟气脱硫的现状、特点、方法和改进的建议等几个方面, 提出自己的一些见解。

**作者简介:** 苑丹丹(1991.11-), 女, 河北衡水人, 学历: 研究生, 职称: 中级, 研究方向: 环境影响评价。

### 一、烧结烟气的特征

在钢铁工业中, 烧结法是将各种粉末和含铁的原材料, 用合适的燃料和溶剂, 加入到烧结机中进行点燃和燃烧的一种工艺。经过对该生产流程的分析可以看出, 在该生产流程中, 由于燃料的燃烧, 会发生一系列的化学反应, 当生产进行时, 某些混合料的粒子会发生软化、熔化等反应, 液相会使其它未熔化的矿物粒子变得潮湿, 当发生降温时, 液相会与矿粉粒子再次结合, 生成新的烧结矿, 在该烧结矿的烧成过程中, 台车运转时产生的烟气。总的来说, 烧结烟气的污染较大, 其特点如下: (1) 烟雾很大。在目前的钢铁工业中, 因漏风比例在40-50%之间, 外加固体物料的循环利用率很高, 使得部分气体不能穿过烧层, 从而使烧结区的烟气量

增大。有文献[1]报道,在目前的炼钢工艺中,每吨烧成矿石会生成5000-5500m<sup>3</sup>的烟气。(2)烟道气的温度波动很大。通常,烧结烟气的温度低于180摄氏度,在此条件下,如果不采取有效的传热和升温方法,将难以实现SCR脱硝。(3)烟尘污染严重。烧结烟尘以铁粉尘和铅粉尘为主,而且由于燃料来源的差异,会有一些微量的重金属<sup>[1]</sup>。

## 二、烧结烟气脱硫的方法

烧后脱除烟气脱硫从形式上来看,可以分为三种:湿法,半干法和干法。烟道气脱硫是当前最有效和应用最广泛的一种方法。其基本机理为:通过对含SO<sub>2</sub>气体及其它酸类气体进行酸碱中和反应,实现对SO<sub>2</sub>气体的脱除。

### 1. 湿法烟气脱硫

湿法烟气脱硫的方法有:石灰石/石灰-石膏法,钠-钙双碱法,氧化镁法,硫酸铵法等,并对其在工业中的应用进行了探讨。通过冷却塔对烧结烟尘进行降温 and 加湿,将其转化为吸附塔中的石灰浆,并向塔中的石灰浆中注入氧气,将石灰浆中的石灰浆通过浓缩和干燥得到90%以上的石灰浆。以石灰石浆料为脱硫剂,利用其与烟道气中二氧化硫的作用,将其转化成亚硫酸钙,再将亚硫酸钙与氧作用转化成硫酸盐,从而实现了脱硫石膏法的工业化。实践证明,此工艺运行稳定,脱硫效果好,吸收利用率高。然而,由于其基建投资高,运行费用高<sup>[2]</sup>。

### 2. 半干法烟气脱硫

半干法烟气脱硫主要有循环流化床技术、SDA旋转喷雾干燥技术、密相干塔法技术。本文着重介绍密相干塔法技术。密相干塔法技术工艺的基本原理是:在烟气中,脱硫剂在烟气中经过机械升降与自重的作用,使烟气在烟道中不断地流动,从而实现烟气的脱硫。其特点是:烟尘与脱硫剂同时从塔顶入口,并在同一方向进行;将回收的灰液及脱硫剂加入到脱硫塔中,在没有喷洒水滴的情况下进行冷却;在脱硫塔中设置了一台机器搅拌机,利用机器的搅动增强了脱硫剂与烟气的接触化学反应;该技术工艺优点为占地面积小,基建投资少,运营成本费用低。然而,由于其内部的机械装置较多,极易出现故障;且脱硫副产品的处置办法尚不明确。

### 3. 干法烟气脱硫

干法烟气脱硫主要有高炉喷钙法、循环流化床法及活性炭吸收法,本文着重介绍循环流化床法。循环流化床工艺建立在循环流化床的理论之上,它的主要流程是:

烟气从底层开始,进入到流化床吸收塔内,吸收剂和循环灰随烟气一同经过文丘里管,再经过文丘里管的上方,形成一个循环流化床,在这个过程中,颗粒会不断地与烟气发生摩擦、碰撞反应,从而实现脱硫。该方法具有操作简便、脱硫率高、基础设施投资少,占地少;而在烟气脱硫装置的下游,如除尘装置等,无明显的腐蚀现象。然而,其产品性质不稳定,限制了其资源化利用。

## 三、烧结烟气脱硫存在的不足

### 1. 脱硫副产物难以利用,易造成二次污染

在湿法脱硫过程中,副产物的硫酸钙的质量分数可达到80%,在水泥缓释剂和脱硫石膏板中得到广泛的应用。在该工艺中,亚硫酸钙是主要的副产品,它的质量分数在40%以上,其中20%约是硫酸钙,20%是氧化钙,20%是铁粉和其它一些杂质。由于其含有较高的亚硫酸钙量,使得其作为水泥砼混合材的应用受限,由于脱硫灰中含有大量的游离氧化钙,导致其在长期的水化作用下,会产生大量的氢氧化钙,导致含有脱硫灰的产品体积不断地增大,甚至产生裂纹。目前干法脱硫灰渣主要通过回填废弃矿坑或选择专门的堆场进行处置,既占据了大量的耕地,又容易造成水土流失。

### 2. 脱硫设施功能单一,协同控制考虑不周

目前我国高等级钢生产中,针对烧结设备头部SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘及二恶英等4项主要污染物进行了严格的控制,而我国高等级钢生产中的实测数据显示,烧结设备头部NO<sub>x</sub>及二恶英均未达到或未达到或未达到稳定水平。然而,当前大部分烧结烟气脱硫装置对NO<sub>x</sub>、二恶英等污染物的脱除未进行全面的规划,导致烟气治理多套设备,多投资,且一次投资高,运营成本高<sup>[4]</sup>。

### 3. 目前存在的技术问题

目前,国内的烧结脱硫技术尚处在起步阶段,缺乏适合国内实际情况的、具有较高稳定性的烧结烟气脱硫技术。就目前各个大型钢铁企业所使用的烧结烟气脱硫装置而言,大多数装置都是从国外复制而来,难以与我国的烧结机相匹配,这是由于我国本身的生产过程和烟气特性所致。另外,因为国内生产的铁精粉,其含硫含量较高,平均为0.3%-0.8%,是国外引进的铁精粉的18倍,另外,国内所用的脱硫添加剂,含硫含量也较高,比如活性炭吸收法所用的活性炭。因此,国内的烧结烟气脱硫和国外有很大的不同,不能完全照抄别人的技术。

### 4. 污染物防治与副产物利用问题

在环境污染日趋严峻的情况下,我国更加关注环境

污染问题。由于烧结烟气中的组分十分复杂,其中含有多种重金属、二恶英、酸性气体等对人体有害的物质,因此,要想解决烧结烟气的污染问题,对副产品进行有效的利用是非常重要的一步。但是,因为目前技术的限制,它的副产品没有循环使用的方法,一般都是在控制其SO<sub>2</sub>污染环境的情况下,将其丢弃,这既是一种巨大的浪费,也是再次导致污染情况的发生。

#### 四、对我国钢铁行业烧结烟气脱硫的一些建议

由于人们更加注重对环境的保护,所以在我国的钢铁工业中,烧结烟气脱硫的发展趋势仍然很好,在做好经济效益的同时,也不能忽略环境保护、资源回收利用等问题。因为烧结脱硫工艺具有较高的投资成本和较高的操作成本,并且有多种不同的技术,因此,选择一种既经济又合理,又能在自己的工厂中有效地实施的脱硫工艺,就显得非常重要。针对此情况,提出了以下几点建议:

1. 钢铁企业必须提高对烧结烟气脱硫的关注,在选用烧结烟气脱硫技术时,要综合考虑技术的优劣,成本的高低,副产品的综合利用,设备的布置,污染系数,安全等诸多因素,同时也要根据企业的实际情况,选择最合适的烟气脱硫技术。在满足二氧化硫的排放总量达到国家的要求之后,要对剩余的副产品进行充分利用,努力实现循环经济的目标,这样既可以让企业的运作在保护环境的同时,又可以产生一定的经济效益<sup>[5]</sup>。

2. 培养能够将理论应用于实践的专门人才。因为我国的烧结烟气脱硫技术起步比较晚,因此这一领域的专业人员比较缺乏,更重要的是,掌握了烟气脱硫技术的技术人员,缺乏实际操作的经验,这就使得在工作中出现了很多的问题,给企业带来了很多的损失。为解决这一问题,需将理论与实际相结合,对掌握技术的专业人员增强实践经验。

3. 钢铁企业转变环保设施运营和管理模式,目前国内钢铁厂的烧结设施普遍存在着一些问题,如烧结脱硫

工程质量差,脱硫效果差。从几家企业的生产实践来看,由脱硫公司来操作和维护的设备,其生产效率要比由钢铁企业来操作和维护的设备好得多。所以,建议环保行政主管部门应该与发改、工信部联合起来,对烧结机头烟气协同治理等环保设施的设计、施工、采购和运行进行全程监督,从而有效地保证环保工程的质量,充分发挥环保工程的减排增效。另外,应该鼓励公司利用BOT和来BOO建设环境设施等新型的经营和管理模式,可以解决当前钢铁企业经济效益不高,但却面临着减排压力的问题。

#### 五、结语

为了确保在钢铁行业中使用的烧结烟气脱硫脱硝联合治理技术可以有效地满足日益严格的环保制度的需要,需要根据现实条件,继续对传统的烧结烟气脱硫脱硝联合治理技术展开优化与改进,要对目前所出现的问题进行分析,找出问题的根本原因,并采取行之有效的措施,从而研发出一种对我国钢铁工业可持续发展有积极影响的烧结烟气脱硫脱硝联合治理技术。

#### 参考文献:

- [1] 吴天月. 宁钢烧结机烟气循环新技术的应用[J]. 矿业工程, 2021, 11(3): 151-152.
- [2] 朱晓华, 章敬泉, 李鹏飞, 等. 钙硫比对循环流化床脱硫效率的影响[J]. 环境工程, 2020, 29(13): 173-175.
- [3] 朱张文丹, 廖克宇, 左丹阳, 等. 钙硫比对循环流化床脱硫效率的影响[J]. 环境工程, 2019, 17(12): 257-259.
- [4] 赵瑞壮. 钢铁烧结机烟气多污染物协同控制技术评述[C]//中国环境科学学会学术年会论文集, 2013, 12(11): 203-205.
- [5] 柴田宪司, 山田森夫, 森本启太. 活性炭移动层式烧结机烟气处理技术[J]. 山东冶金, 2020, 32(3): 111-117.