

6300KVA 硅铁电炉冶炼废气污染的防治对策分析

阳家茂

(六盘水市钟山区环保局 贵州 水城 553001)

摘要:电炉冶炼生产硅铁合金的主要污染物是废气中的粉尘。本文根据 6300KVA 硅铁电炉的生产工艺探讨干法除尘和湿法除尘方式对粉尘污染的治理效果。

关键词:铁合金;污染;防治;分析

An Analysis of the countermeasure against the Smog from 6300KVA Electric Ferrosilicon Smelting Furnace

YANG Jia-mao

(The Environment Protection Bureau of Zhongshan District ,Liupanshui City .Shuicheng 553001,China)

Abstract:The main pollutant from the electric smelting of ferrosilicon alloy is the dust in the smog ,The present paper discusses the possibility of bringing the dust under control through the dry and wet way according to the productive approach of the 6300KVA electric ferrosilicon smelting furnace.

Key words: iron alloy ;pollrtion ;prevention ;analysis

1 硅铁合金生产工艺

6300KVA 电炉生产硅铁合金一般采用矮烟罩半封闭式硅铁电炉冶炼工艺,加工后的合格硅石、焦炭、钢屑按炉料组成及其配比称重配料,由

上料系统送至料仓,批量加入电炉,利用电能加热进行连续冶炼,其基本化学反应是以焦炭中 C 作为还原剂在高温下把 SiO_2 中的 Si 还原出来,然后与熔融态的 Fe 形成硅铁合金。工艺流程见图 1。

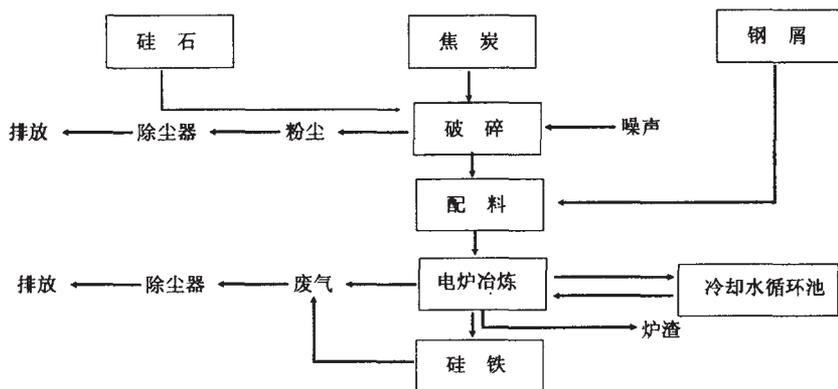


图 1 硅铁合金生产工艺流程图

2 废气污染源及主要污染物

6300KVA 硅铁电炉冶炼工艺中的冷却水通过循环水池降温,经简易沉淀、除油处理后循环使用,产生的少量炉渣属无害渣,可回收利用,也可作副产品销售。硅铁电炉冶炼对环境的影响主要是废气,废气来源及主要污染物有:(1)、硅铁电炉冶炼过程中产生的烟气,主要污染物为粉尘、SO₂、CO、NO_x,其中以粉尘及 SO₂对环境的影响为主;(2)、电炉出铁口出铁时产生的含尘废气,主要污染物是粉尘;(3)、矿石及焦炭等原料破碎筛分时产生的粉尘。

3 废气粉尘污染防治对策分析

6300KVA 电炉生产硅铁合金过程会产生大量的含尘烟气,粉尘浓度达 2000mg/m³,气态性污染物 SO₂ 的浓度很低,治理污染的重点是粉尘,此类粉尘颗粒分散度很高,粒径小于 1 微米的约占 80%。

由于硅铁合金电炉烟气中粉尘的电阻率很高、比重小,不适合采用静电除尘,对于半封闭式硅铁电炉烟气的治理,世界各国基本上采用干法袋式除尘器,袋式除尘器的工作机理是将尘粒截留在除尘器的滤料表面,目前国内硅铁合金生产企业对大于 6000KVA 的半封闭硅铁电炉多采用矮烟罩集气、U 型管降温、布袋除尘器集中处理达标后由高架源排放的方法,如贵州红枫铁合金股份有限公司 2×12500KVA 硅铁电炉等。多年使用的实践证明,采用袋式除尘器系统运行可靠,

故障率低,烟气净化效率可达到 97%以上,粉尘捕集率可达到 97%~99.5%, 外排粉尘浓度小于 100mg/m³。但袋式除尘器对废气的含湿量和温度有一定的要求,温度大于 200℃会超过滤料的承载负荷,易出现烧袋现象,影响系统的正常运行。且袋式除尘器的投资及运行费用较大,以 2 台 6300KVA 硅铁电炉为例,袋式除尘系统需投资 300 万元,运行费用每年 20 万元。

目前国内有冶金专家尝试用湿法水膜除尘器代替袋式除尘器治理生产硅铁产生的粉尘污染,以便降低除尘器投资和运行费用,同时除去约 15%的 SO₂。湿法水膜除尘是利用气流与水或溶液的充分接触,使废气中的尘粒和气体污染物吸收、溶解于水中,从而达到去除污染物目的的一种湿式除尘方法。其去除方式有喷淋法、喷雾法、冲击法、吸收法等种类。湿式除尘器对废气的温度、湿润度要求不高,适用范围较广,对尘粒的去除效率一般可达 90~95%,并对废气中的 SO₂ 等气态性污染物有一定的去除效果,其投资相对较小,以 2 台 6300KVA 硅铁电炉为例,湿法除尘系统仅需投资 30 万元,是袋式除尘的 10%,且运行费用较低。但湿式除尘存在二次水污染问题,除尘废水的渣水分离回用亦有一定难度,除尘渣的综合利用途径受到一定限制,单级除尘效率不如袋式除尘器高。干法袋式除尘器和湿法水膜除尘器性能比较和硅铁电炉废气治理方案比较分别见表 1 和表 2。

表 1 袋式除尘器和水膜除尘器性能比较表

| 序号 | 技术、经济指标 | 袋式除尘 | 湿式除尘 |
|----|-------------|-----------|-----------|
| 1 | 捕集粉尘粒度(μm) | 0.1~100 | 0.05~100 |
| 2 | 阻力损失 | 较大 | 大 |
| 3 | 漏风率(%) | <5 | <10 |
| 4 | 气体温度(℃) | <200 | 无要求 |
| 5 | 气体湿度(%) | <30 | 无要求 |
| 6 | 除尘效率(%) | 97.0~99.5 | 90.0~95.0 |
| 7 | 占地面积 | 一般 | 大 |
| 8 | 气体污染物去除率(%) | 无 | 10~80 |
| 9 | 二次污染情况 | 无 | 水污染 |
| 10 | 管理及操作要求 | 严格 | 较严格 |
| 11 | 运行费 | 较高 | 较低 |
| 12 | 除尘渣利用效益 | 较高 | 较低 |
| 13 | 投资 | 较大 | 小 |

表 2 硅铁电炉废气治理方案比较表

| 污染源 | 废气量 m ³ /h | 污染物 | 产生 浓度 mg/m ³ | 袋式除尘 | | 水膜除尘 | | 排放 标准 mg/m ³ |
|-------------------|--------------------------|-----|-------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------------------------|
| | | | | 除尘效率 (%) | 排放浓度 mg/m ³ | 除尘效率 (%) | 排放浓度 mg/m ³ | |
| 2×6300KVA 电炉烟气 | 140000 | 粉尘 | 2000 | 97.0~99.5 | 60~10 | 90.0~95.0 | 200~100 | 100 |
| 出铁口废气 | 20000 | 粉尘 | 2000 | 97.0~99.5 | 60~10 | 90.0~95.0 | 200~100 | 100 |
| 原料破碎处 | 2000 | 粉尘 | 2000 | 97.0~99.5 | 60~10 | 90.0~95.0 | 200~100 | 120 |

注:表 2 中排放标准是指 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级限值

通过表 1 和表 2 的比较分析可以看出,对半封闭 6300KVA 硅铁电炉烟气的治理,采用袋式除尘器可以确保废气中粉尘达标排放,而采用湿法除尘不能确保废气中粉尘达标排放。但从清洁生产角度出发,对粉尘污染的治理不应只停留在除尘器本身上,而应该从半封闭硅铁电炉冶炼工艺的特点出发,将污染物控制由末端治理变为预防污染和实施生产全过程的控制。(1)、可选用已破碎的清洁原料,省去原料破碎工序,2 台 6300KVA 硅铁电炉每年可减少粉尘产生量 9.6 吨;(2)、选用粒度适宜的原料,降低电耗,稳定炉况,减少渣量和粉尘的产生量;(3)、科学计算出符合生产实际的电炉参数与炉料性质之间的关系,找出最佳的炉料配热系数,使炉料的熔化速度与其还原反应的速度相匹配。如果输入的电能过多的消耗在熔化炉料上,熔料速度过快,反应区温度低,还原反应不彻底,渣多而产品少,渣中主元素含量高。如果炉料熔化过慢,产品过热,有

用元素挥发损失增大,单位电耗升高,产量少,粉尘污染物产生量增大;(4)、精心操作,维护好炉口和出铁口,降低热损失,提高资料回收率,减少污染物排放量;(5)、稳定合金滤渣技术,减少合金机械损失,降低电耗;(6)、进一步改进半封闭硅铁电炉冶炼工艺,向大型化、封闭化和计算机控制方面发展。通过以上措施,从生产的各个环节节能降耗,减少污染物的产生量,减轻污染处理负荷,全面做好清洁生产。

硅铁电炉生产冶炼铁合金属高能耗重污染行业,目前普遍采用的干法袋式除尘方式具有投资大、运行费用高等缺点,应从清洁生产的角度出发,节能降耗,把预防污染和生产全过程控制污染有机结合起来,减少污染物的产生量,从而可以采用投资少、运行费用低、运行性能稳定的水膜除尘等除尘方式,降低企业生产成本,节约资源和减少对环境的污染,实现经济与环境的持续、协调、健康发展。

参考文献:

[1]周进华主编.铁合金生产技术.[M].北京:科学出版社,1991
 [2]李景春.矿热熔炼炉参数计算方法浅析.[J].铁合金杂志.1996(5)
 [3]彭定一等.大气污染及控制.[J].北京:中国环境科学出版社,1992
 [4]唐森本主编.污染源监测.[M].北京:中国环境科学出版社,1993