

废铜回收熔炼烟气治理工程设计实例

袁宏宾 马卓煌

湖南内特环保科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v4i2.1291

[摘要] 随着国民经济不断发展,铜加工原料的短缺问题日趋严重,因此,废铜回收再利用已成为弥补铜加工原料不足的重要措施。某铜业公司有2台130吨反射炉,反射炉原料来源主要为铜加工边角料、废电缆废电线等。生产时,在精炼及扒渣过程产生大量炉外烟尘,同时在熔炼废铜时也产生大量炉内烟气,烟气的污染物包含有粉尘、SO₂、NO_x、油脂及炉子燃烧不完全的产物CO等,必须进行净化处理,本文根据烟气原始参数,设计出合理的治理工艺流程,并使之达标排放。

[关键词] 废铜熔炼;反射炉烟气;粉尘治理;布袋除尘器

中图分类号: TM925.31 **文献标识码:** A

Design example of waste copper recovery smelting flue gas treatment project

Hongbin Yuan Zhuohuang Ma

Hunan nete Environmental Protection Technology Co., Ltd

[Abstract] With the continuous development of national economy, the shortage of raw materials for copper processing is becoming more and more serious. Therefore, the recovery and reuse of waste copper has become an important measure to make up for the shortage of raw materials for copper processing. There are two 130 ton reverberators in a copper company. The main raw materials for the reverberators are leftovers from copper processing, waste cables and wires. During the production, a large amount of smoke and dust outside the furnace are produced in the process of refining and slag stripping. At the same time, a large amount of smoke and gas inside the furnace are also produced in the process of smelting copper scrap. The pollutants in the smoke and gas include dust, SO₂, NO_x, oil and Co, which are the products of incomplete combustion in the furnace. In this paper, according to the original parameters of the flue gas, a reasonable treatment process is designed to meet the emission standard.

[Keywords] Scrap copper smelting, Flue gas of reflector, Dust control, Bag filter

随着国民经济不断发展,铜加工原料的短缺问题日趋严重,因此,废铜回收再利用已成为弥补铜加工原料不足的重要措施。熔炼设备一般以反射炉为主,原料来源比较复杂,有边角料、废电缆电线等,所以,废铜熔化、精炼过程产生烟尘中,有CuCl₂、CuO、ZnO、SO₂、NO_x、油脂及炉子燃烧不完全的产物CO等,必须进行净化处理^[1]。本文结合某铜业有限公司反射炉烟气处理工程实例,介绍了此类烟气处理的主要工艺流程及其设备设计参数,以期供同类废气处理工程设计参考。

1 设计难点及要点分析

(1) 熔炼生产时炉内抽取的废气中含有有升华硫及反应不完全的一氧化碳等可燃物,在高温及氧含量高的情况下将产生自燃现象。如自燃发生在除尘器内,将烧损布袋,造成巨大的损失^[2]。

(2) 根据现有投运项目的经验,满足排放标准的要求,废烟气的最终治理,颗粒物能达标排放是难点也是重点。

(3) 根据现有的状况和业主要求,项目烟气治理采用燃烧+多管冷却(风冷)+高效布袋除尘组合技术,可以满足废气治理、系统稳定运行的要求。

(4) 本项目的核心治理设备为高效布袋除尘器,炉内、炉外废气均进入1套

布袋除尘系统,烟气汇合后经燃烧室、多管冷却器(风冷)、布袋除尘器、引风机、最终由烟囱排放。

表1 设计反射炉排放烟气参数(1台)

成分	反射炉出口	加料门
粉尘/(mg·m ⁻³)	2500~3500	600~1000
SO ₂ /(mg·m ⁻³)	100~150	/
NO _x /(mg·m ⁻³)	50~150	/
烟气流量/(m ³ ·h ⁻¹)	90000	35000
温度/℃	150~500	60~100

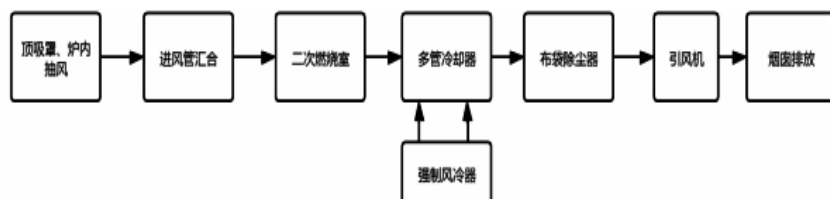


图1 废气处理工艺流程

(5) 进料口和出渣口设面积足够大的顶吸罩可以满足烟气收集的要求。各管道上设调节型通风蝶阀可调节吸风量。炉内烟气通过地道进入燃烧室,进入燃烧室前管道上设调节型通风蝶阀可以调节抽取烟气量的多少。

设计反射炉(130吨1台)排放烟气参数见表1。

2 废气处理工艺设计

根据反射炉生产工序及烟气的特性,烟气产生点主要是炉膛和炉门,炉门口设置半密闭排烟罩,在不影响炉子运行操作的情况下,将炉膛内排出的烟气和排烟罩烟气混合后进入二次燃烧室;如果烟气热值足够高,依本身燃烧放热能使二燃室达到900℃,则燃烧器会自动调小火力,直至完全停止,反之,则根据二燃室出口测点温度调大燃烧器火力,使二燃室温度达到900℃,在900℃的温度下使烟气在二燃室内停留时间不小于2s,将烟气中的有机物和升华硫等分解。二燃室助燃空气量由其出口处的烟气CO浓度与O₂浓度在线监测仪反馈控制,如果CO超标,则自动加大供风量,若CO达标且O₂浓度偏高,则自动降低供风量。二次燃烧后的烟气进入多管冷却器降温,出口温度和强制风冷连锁,如果多管冷却器出口温度过高,则开启强制风冷,温度降低到80~110摄氏度进入布袋除尘器进行精除尘,最后通过引风机排至烟囱达标排放。

烟气处理工艺流程如图1所示:

3 主要设备技术要求

二次燃烧室可以充分燃尽烟气中含有的可燃物,能保证烟气在二次燃烧室有足够的停留时间(≥2s),使有机物完全分解。燃料量、助燃空气量可以自动控制,燃烧效率高。

多管冷却器根据反射炉出风温度不

平衡及其它因素,来达到终止理想烟气温度的需求,多管冷却器设计为自然风冷却+强制风冷系统,有微电脑PLC系统完成自动跟踪原始温度界限来控制强制风冷机的数量开启达到终止风温的要求。

由于炉子生产时烟气粉尘浓度高,治理工艺中采用长袋低压脉冲袋式除尘器。其主要优点:可离线/在线清灰(2种清灰方式可切换),在线检修,反吹气流阻力低、脉冲清灰效果好,灰仓锥角大,不易积灰搭拱^[3]。

4 电气及自动化控制

为了提高管理水平,保证烟气处理效果并安全可靠运行,本工程自动控制及自动监测系统采用基于PLC的DCS系统,二级计算机监控管理系统的运行,由中央控制室微机和基于PLC的现场控制站实现集中监测管理和分散控制。该系统集计算机技术、控制技术和通讯技术为一体,通过网络通讯将中央监测站和若干现场子站联系起来,克服了集中控制系统风险集中,可靠性差,不易扩展和控制电缆用量大等缺陷。实现信息、调度、管理上的集中和功能及风险控制。由于各单元的控制内容相对独立、分散,选用变送器、传感器、模拟仪表和PLC进行数据采集、信号变送、分散控制,DCS系统进行集中管理。保证控制系统的可靠运行;控制方式设“手动”、“半手动”、“自动”3种模式,并采用就地和远程控制。DCS系统根据生产需要可对烟气治理系统主要工艺流程进行集中管理和分散控制,中心控制室的彩色监视屏幕显示烟气治理现场动态流程画面,打印纪录生产报表及故障报警,为调度提供可靠的生产指挥依据。

5 烟气净化后污染物排放指标

本工程2021年3月中旬开始系统调

试,至2021年4月初,系统负荷达到80%以上,排烟各项指标合格,调试工作结束,系统转入生产性运行。4月20日~27日对烟气处理装置进行了168h性能测试,测试期间烟气流量为 $(120000 \pm 5000) \text{ m}^3/\text{h}$ 。性能测试结果见表2。测试结果表明,装置处理能力和排放指标均满足设计标准。自投运以来,该系统运行稳定,各项指标均优于设计标准。

表2 性能测试结果

项目	排放值			排放指标 (GB31574-2015) 特别限制要求
	最大值	最小值	平均值	
粉尘/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	7.8	4.5	6.2	10
SO ₂ /($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	95	74	86	100
NO _x /($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	92	65	79	100
烟气流量/($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	124000	117000	121000	

6 结语

反射炉废铜熔化精炼过程所产生的烟气成分比较复杂,该烟尘治理系统采用二次燃烧、多管冷却、布袋除尘等多道工序,能有效去除烟尘所含粉尘等污染物,使烟气达标排放。该工程目前已完工,对同类除尘系统有较高的参考价值。

参考文献

- [1] 陈明元.废铜熔化精炼过程烟尘治理系统设计[J].环境工程,2009,27(04):91-93.
- [2] 张学士,王永如,李红卫,等.铜再生冶炼加工企业烟尘治理实践[J].资源再生,2010,(08):34-37.
- [3] 霍妙霞.略论熔铸含尘烟气治理工艺的优选——高温布袋过滤除尘工艺[J].环境,2006,(S2):72-73.

作者简介:

袁宏宾(1967-),男,汉族,湖南湘潭人,大学专科,中级工程师,研究方向:工业废气处理。

马卓煌(1983-),男,汉族,湖南湘潭人,硕士,中级工程师,研究方向:废水处理及资源化利用。