

泰钢 180 m²烧结机烟气脱硫工艺探讨与实践

杜义亮, 亓庆台, 王 飞, 邹学顺, 魏东晓

(山东泰山钢铁集团有限公司, 山东 莱芜 271100)

摘 要:通过几种脱硫工艺的比较,认为泰钢 180 m²烧结机更适于采用旋转喷雾干燥(SDA)脱硫工艺。SDA工艺利用喷雾干燥原理,将石灰浆液经过高速旋转的喷雾装置,雾化成细小的液滴,在吸收塔内与烟气中的SO₂反应。泰钢依据烧结烟气特点,选择了脱硫设备的型号及参数,工程投产后,脱硫效果明显,烟气中SO₂浓度由1 200~1 400 mg/m³降至200 mg/m³以下。

关键词:烧结机;烟气脱硫;干法脱硫工艺;SDA

中图分类号:X701.3

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2010)06-0049-02

1 前 言

目前,钢铁行业的SO₂排放量已占全国SO₂总排放量的11%左右,仅次于电力行业,居第2位。其中,烧结过程中产生的SO₂排放量占钢铁行业年排放量的60%左右。随着大气污染物排放标准的要求越来越严格,烧结烟气脱硫已势在必行。因此,为泰钢 180 m²烧结机配套烟气脱硫装置更是刻不容缓。

2 脱硫工艺的选择

泰钢在对干、湿法多种脱硫工艺进行可行性对比分析后,首先排除了湿法工艺,因为湿法脱硫工艺存在以下几方面不利因素:1)设备和烟囱需要防腐,特别是对于烧结烟气,无论是否加装烟气-烟气热交换器(GGH),烟囱均需防腐,而烟囱防腐投资大、难度高;2)耗水量大,存在废水排放与二次污染问题,需要进一步配套废水处理装置;3)投资、能耗及运行维护费用都较高,相比(半)干法脱硫工艺要高出30%左右;4)烟囱高度较低,烟囱冒白烟也有损工厂形象;5)占地面积大,泰钢 180 m²烧结机建设之初没有预留出足够的空间;6)脱硫石膏无法处理。

为此,泰钢确定采用(半)干法脱硫工艺,进一步从旋转喷雾干燥法(SDA)和循环流化床法(CFB)等其他干法工艺中选择了SDA法。SDA工艺在烧结机烟气脱硫中表现出的技术优势如下:

1)操作弹性大,对不同的烟气流量、烟气温度和烟气成分能进行快速响应。通过实时检测进出口SO₂浓度、进出口烟气的温度以及进口烟气的流量,并以此为依据及时调整顶罐新鲜石灰浆液和水(或循环浆液)的比例,响应迅速。能够快速适应烟气流量、组分、浓度的变化。

2)吸收浆液雾化后雾滴小,比表面积大,能够和SO₂快速发生反应,反应效率高,吸收率高;并且反应过程为两段式吸收过程,雾化器喷出的液滴首先以液态形式与烟气中的SO₂反应,然后液滴在气流中不断干燥,到达脱硫塔壁之前以固态Ca(OH)₂形式与SO₂反应,保证了脱硫效率。

3)通过控制消化温度和消化时间获得高活性的熟石灰浆液。熟石灰活性越高,比表面积越大,吸收率越高。并且对吸收剂石灰质量敏感度低,可以使用低质量的生石灰。

4)吸收塔出口烟尘浓度低,后部除尘器可采用标准设计,滤袋磨损小。

5)水耗低,不产生污水,并且可以采用河水、海水及其他工艺废水。

6)SDA系统可以简单地增设活性碳喷射装置,有效去除二噁英、重金属等污染物。

7)可以方便地与脱硝装置衔接。

8)脱硫产物输送简单。干燥、自由流动的脱硫产物,可以非常容易地采用气力输送方式进行处理。

9)不需要安装防腐层,不需要烟气再加热装置,投资比湿法约低15%~20%。

10)由于水耗低,无烟气循环装置,相应的辅助电耗低,操作和维护成本也低。

11)系统简单,操作容易,响应快,可靠性高。

基于以上原因,泰钢 180 m²烧结机烟气脱硫采用了旋转喷雾干燥(SDA)脱硫工艺。

3 旋转喷雾干燥(SDA)脱硫工艺

SDA脱硫工艺是丹麦 Niro 公司上世纪 70 年代开发的一种喷雾干燥吸收工艺,一般使用生石灰(CaO)作为吸收剂,生石灰经过消化后制成熟石灰浆液[Ca(OH)₂]。消化过程被控制在合适的温度,使得消化后的熟石灰浆液具有非常高的活性。熟石灰浆液通过泵输送至吸收塔顶部的旋转雾化器,

收稿日期:2010-06-18

作者简介:杜义亮,男,1974年生,1998年毕业于东北大学机械设计及制造专业。现为山东泰山钢铁集团有限公司设计院冶金科主任工程师、工程师,从事烧结工程设计工作。

在雾化轮接近 10 000 r/min 的高速旋转作用下,浆液被雾化成数以亿计的 50 μm 的雾滴。未经处理的烟气进入吸收塔后,立即与呈强碱性的吸收剂雾化接触,烟气中的酸性成分(HCl、HF、SO₂、SO₃)被吸收,同时雾化的水分被蒸发,变成干燥的脱硫产物^[1-2]。SDA 干燥吸收原理见图 1。

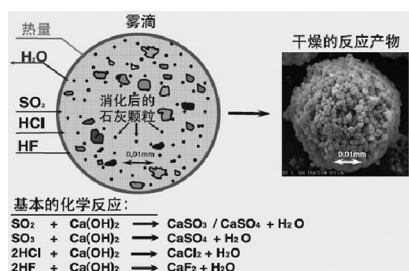


图 1 SDA 干燥反应机理

这些干燥的产物有少量直接从吸收塔底部排出,大部分随烟气进入吸收塔后的除尘器内被收集,再通过机械或气力方式输送。处理后的洁净烟气通过烟囱排放。根据实际情况,SDA 系统还可以采用部分脱硫产物再循环制浆来提高吸收剂的利用率。烧结机烟气脱硫的 SDA 工艺流程见图 2。

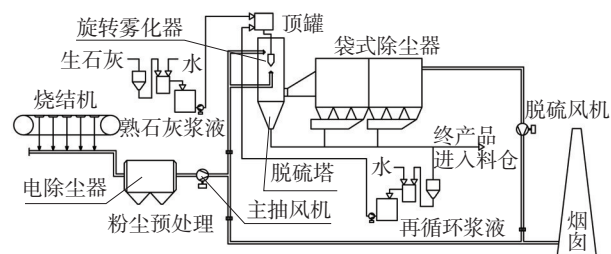


图 2 SDA 工艺流程

4 设备选型及技术参数

泰钢烧结烟气参数:入口烟气流 102 万 m^3/h (工况),入口烟气温度 150 $^\circ\text{C}$,入口粉尘浓度 90 mg/m^3 ,入口 SO₂ 浓度 1 200 ~ 1 400 mg/m^3 ;要求出口烟气温度高于露点 15 $^\circ\text{C}$,出口粉尘浓度 $\leq 50 \text{ mg}/\text{m}^3$,出口 SO₂ 浓度 $\leq 200 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

根据上述参数,确定主要设备选型:

1) 吸收塔。根据烟气流大小选择吸收塔直径

为 15 m,有效高度 11.5 m,处理烟气流 102 万 m^3/h 。

2) 旋转雾化器。是 SDA 工艺的关键设备,是本工程唯一需要从国外进口的设备。选用 F-350 型,雾化轮直径 350 mm,最大处理量 92 t/h。

3) 烟气流分布器。可使烟气流分布均匀,顶部选用 DGA12500 型,中心选用 DCS8000 型。

4) 布袋除尘器。选用离线长袋脉冲袋式除尘器。处理烟气流 102 万 m^3/h ,过滤面积 18 200 m^2 ,压力损失 $< 1.5 \text{ kPa}$,耐负压 5 kPa。

5) 脱硫风机。主排风机选用动叶可调轴流式引风机。处理烟气流 108 万 m^3/h ,全压 4 kPa,驱动电机功率 1 500 kW。

6) 能耗、物耗。生石灰粉 0.62 t/h;辅助设施电耗 480 $\text{kW}\cdot\text{h}$,脱硫增压风机电耗 1 088 $\text{kW}\cdot\text{h}$;工艺水 19.3 t/h;压缩空气 1 020 m^3/h 。

5 运行效果

泰钢 180 m^2 烧结机烟气脱硫工程具有高效、经济、工况适应性强等特点,投产后,脱硫效果明显,脱硫后烟气流中 SO₂ 浓度 $< 200 \text{ mg}/\text{m}^3$;烟气流 115 万 m^3/h ;烟气流出口温度 95 ~ 105 $^\circ\text{C}$;喷浆量 10.3 t/h;浓度 17% ~ 20%。

虽然工艺本身没有问题,但在实际生产运行中,还存在以下问题需要进一步完善:1) 消化车间内螺旋秤、料斗秤的计量、控制未能达到要求,未能实现自动控制;2) 制浆后筛出的大颗粒物料、浆液影响环境;3) 脱硫灰运输过程中易结块堵塞管道,处理困难且影响环境;4) 吸收塔内壁粘灰严重,影响脱硫效果,且造成吸收塔排灰不畅;5) 吸收塔内脱硫灰直接排至地面,运输困难,影响环境,操作人员劳动强度大。

参考文献:

- [1] 郝吉明,马广大.大气污染控制工程[M].2版.北京:高等教育出版社,2002.
- [2] 李守信.大气污染控制工程基础与实践/注册环保工程师专业考试复习教材[M].北京:中国环境科学出版社,2007.

Flue-gas Desulphurization Process Discussion and Practice of 180 m^2 Sinter Machine in Taishan Steel

DU Yi-liang, QI Qing-tai, WANG Fei, ZOU Xue-shun, WEI Dong-Xiao

(Shandong Taishan Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271100, China)

Abstract: Through the comparison of several desulphurization processes, rotation-spraying drying (SDA) desulphurization process was considered more suitable for flue gas desulphurization of Taishan Steel's 180 m^2 sinter machine. According to the spraying drying theory of SDA process, the lime serum atomized into fine liquid drop through high speed rotating spraying drying device then reacted with the SO₂ in flue gas in absorbing tower. According as the characteristics of the flue gas, Taishan Steel selected the type and parameters of the desulphurization equipment. After putting into production of the project, desulphurization effect was obvious and the concentration of SO₂ in flue gas was reduced from 1 200 to 1 400 mg/m^3 into 200 mg/m^3 below.

Key words: sinter machine; flue-gas desulphurization; dry desulphurization technology; SDA