

PCB 湿式脱硫除尘器的研究

王 甲

(唐山天和科技开发有限公司,河北 唐山 063000)

摘 要:由于煤泥粒度细,干燥后气固分离过程中,不可避免会出现大量灰尘,必须对灰尘进行捕捉和分离;同时由于采用火力干燥,排放尾气必须经脱硫处理,才能保证尾气排放符合国家环保规定,因此除尘脱硫系统起着至关重要的作用。依据除尘脱硫系统在国内外的研究现状,研制出了一种新型湿式脱硫除尘器。该除尘器采用湿式石灰石-石膏脱硫工艺脱硫,其脱硫基本原理为烟气所含 SO_2 与生石灰浆液混合、反应、中和。工业应用表明:该除尘器结构简单,成本低,脱硫除尘效率较高,运行稳定,除尘效率达到 97.8%,脱硫效率达到 89%,设备阻力小于 1 100 Pa,满足了烟尘排放标准,达到了干燥后气体的环保排放要求。

关键词:干燥系统;湿式脱硫;除尘

中图分类号:X701.3

文献标志码:A

文章编号:1006-6772(2016)04-0137-03

Study on PCB wet desulfurization dust collector

WANG Jia

(Tangshan Tianhe Science and Technology Development Co., Ltd., Tangshan 063000, China)

Abstract: Fine slime inevitably led to a great deal of dust during separation of solid and liquefaction, so it was necessary to capture the dust. Desulfuration was also essential in order to comply with the state laws of environmental protection. Based on the technologies at home and abroad, a new type wet desulfurization dust collector was developed. The wet limestone-gypsum desulfurization process was adopted. The working principle of the collector was that, the SO_2 in the dust reacted with quick lime slurry. The industrial application showed that, the collector met the requirements of dust emission standards, with the advantages of simple structure, low cost, high efficiency and stable operation. The dust removal efficiency, desulfurization efficiency could reach 97.8% and 89%, the equipment resistance was less than 1 100 Pa.

Key words: drying system; wet desulfurization; dust removal

0 引 言

煤泥为选煤厂副产品,产量是入选量的 5% ~ 10%,水分为 24% 左右,为机械脱水的极限。煤泥水分高,不便储装运,为了提高其利用价值,必须降低水分,现阶段煤泥降水普遍采取火力干燥,即利用热能蒸发煤泥中的水分。由于煤泥粒度细,干燥后气固分离过程中,不可避免会出现大量灰尘,必须对灰尘进行捕捉和分离;同时由于采用火力干燥,排放尾气必须经脱硫处理,才能保证尾气排放符合国家环保规定。因此,除尘脱硫系统在煤泥干燥中起到了重要的作用。国内外学者针对湿式脱硫除尘技术

进行了大量研究并取得了一些成果,Zhao 等^[1]对流化床脱硫除尘过程进行了数值模拟研究,对相关参数进行了优化;徐娟等^[2]开发了一种适用于工业锅炉和窑炉的高效湿式脱硫除尘一体化装置,平均除尘率和平均脱硫率分别达到了 97.6% 和 88.1%;李亚丽等^[3]对新型高效湿式脱硫除尘装置进行了改进,引入了钙-钠双碱法替代钠碱法,提出用锅炉废水替代清水加碱法方式,以废治废,有效节约成本的同时也减少了污水排放。为达到煤泥干燥后气体环保排放,在学习国内外湿式脱硫除尘器优点的基础上,唐山天和科技开发有限公司研制了运行成本低廉的 PCB 湿式脱硫除尘器,作为干燥系统重要的组

收稿日期:2016-04-13;责任编辑:孙淑君 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2016.04.028

作者简介:王 甲(1968—),男,河北唐山人,高级工程师,从事选煤技术及煤炭干燥设备的研发设计工作。E-mail:wangjia16888@163.com

引用格式:王 甲. PCB 湿式脱硫除尘器的研究[J]. 洁净煤技术,2016,22(4):137-139.

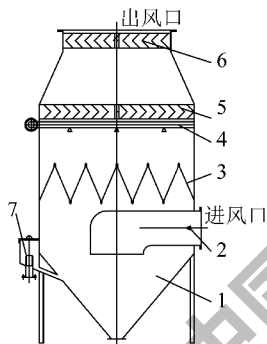
WANG Jia. Study on PCB wet desulfurization dust collector[J]. Clean Coal Technology, 2016, 22(4): 137-139.

成部分,担负着除硫、冷却、降尘净化烟气的作用,使排出的烟气达到环保要求。

1 结构特点及技术原理

1.1 结构特点及净化工艺

PCB 湿式脱硫除尘器的结构示意如图 1 所示,整体采用耐磨损、耐腐蚀的特种玻璃钢材质或耐酸钢板制成,内部设多层喷淋、混流、脱水装置。这是在除尘器原有功能的基础上又增加了脱硫效果的一种综合设备。脱硫除尘器同时兼具了去除气相中固体颗粒和 SO_2 等有害气体的功能。尾气的尘粒被液膜、液流和液滴所捕获,其机理包括重力、离心、沉降、碰撞、截留、凝并作用等,湿式脱硫除尘是尘粒从气流中转移到流体中的过程,含尘气体在湿式除尘器中经过浸润、自激、喷淋涤尘、液滴碰撞和雾化吸等工艺过程,气、液、固得到充分接触进而分离,洗涤后的含尘气体经过脱水、除硫和除雾处理后排放。



1—机体;2—预处理器;3—过滤层;4—喷淋系统;
5—旋流层;6—脱水层;7—溢流装置

图1 PCB 湿式脱硫除尘器结构示意图

Fig. 1 Structure schematic diagram of PCB wet desulfurization dust collector

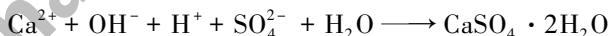
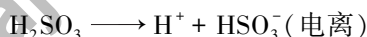
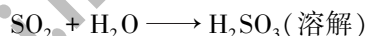
在引风机强制作用下,含尘含硫气体通过进风管经预浸润处理进入湿式除尘器,由于进风管与湿式除尘器蓄水面成垂直状态,所以含尘气体垂直冲击水面,烟气中的细微尘粒凝并成粗大的聚合体,在导向器的作用下,气流高速冲进水斗的洗涤液中,液面产生大量的泡沫并形成水膜,使含尘烟气与洗涤液有充分时间相互作用捕捉烟气中的粉尘颗粒。经过冲击过程后,含尘气体随即转折向上,而尘粒则由于惯性作用继续按原方向运动,其中大部分尘粒与水黏附后留在水中^[4-6]。但仍然有一部分细小颗粒随气体转折向上,这一部分细小颗粒首先通过一层水膜过滤,然后通过多层喷淋水净化,同时改变喉管面积,增大或减小气体速度,使气液充分混合,完成

尘粒和 SO_2 的脱出,最后经液气分离,洁净气体排出;除尘脱硫污水经溢流口和底流口排出。

1.2 脱硫机理

PCB 湿式脱硫除尘器采用湿式石灰石-石膏脱硫工艺脱硫,其脱硫基本原理为烟气所含 SO_2 与生石灰浆液混合、反应、中和。石灰石浆液由制浆系统送至循环水池,与循环水混合,使循环水保持一定的 pH 值,由循环泵送至除尘器喷淋系统中,从喷嘴中以极细小的雾滴形式喷下;含硫烟气由进风口进入,烟气在上升过程中与碱性水逆流接触,并在除尘器内进行吸收反应,气液充分接触,既有物理吸收,又有化学吸收。烟气中的 SO_2 与石灰石浆液反应生成物沉积进入循环水池沉淀,经脱硫的净烟气由吸除尘器上部排出^[7-9]。

含尘含硫烟气与循环水在除尘器内有效接触,进行充分传质、反应,脱硫浆液和 SO_2 充分反应,发生的反应过程如下



2 设计运行中注意的问题

2.1 除尘器设计

湿式脱硫除尘器设计时首要考虑除尘器内部含尘气流的流速,除尘器内的流速越低,除尘效率越高,湿式除尘器的气流速度选择 $2 \sim 5 \text{ m/s}$ 。所以,除尘器的直径由每小时所需处理的气量和气流速度确定,依下式计算

$$\frac{1}{4} \pi D^2 v = \frac{Q}{3600}$$

式中, D 为除尘器直径, m ; v 为除尘器内气体流速, m/s ; Q 为干燥系统中的风量, m^3/h 。

除尘器的高度一般参考直径选择,高度与直径之比 H/D 为 $4 \sim 7$,喷淋段占整体高度至少在 $1/2$ 以上^[10-12]。

2.2 液气比

液气比直接影响除尘器的投资运行费用,是湿式脱硫除尘器的重要操作参数。随液气比增大,除尘脱硫效率增高。液气比在 $0.2 \sim 0.3 \text{ L/m}^3$,除尘脱硫效率可达 98%。液气比增大对设备阻力无影响,但运行中烟气容易带水。

2.3 耐磨防腐

为保证湿式脱硫除尘器耐磨损、耐腐蚀且适当耐高温,除尘器整体采用改质玻璃钢材质,耐酸耐碱,使用寿命长,可耐 120 ℃ 高温。如烟气温度过高,除尘器采用防腐不锈钢材质。

3 应用效果

PCB 湿式脱硫除尘器研制成功后,已开发出 8 个规格系列产品,处理烟气量 25 000 ~ 100 000 m³,各个型号的相关参数见表 1。该除尘器在全国各大煤矿煤炭干燥系统中应用了一百多套。应用结果表明:当除尘器运行阻力为 900 ~ 1 100 Pa,入口风速在 11 ~ 17 m/s 时,除尘效率可达 97.8%,脱硫效率达 89%,风速高于 17 m/s 时,效率下降。

表 1 除尘器规格

Table 1 Specification sheet of dust cleaner

型号	烟气量/m ³	型号	烟气量/m ³
PCB19	25 000	PCB30	70 000
PCB21	32 000	PCB32	80 000
PCB23	40 000	PCB34	90 000
PCB28	59 000	PCB36	100 000

4 结 论

- 1) 研制了一种新型的湿式脱硫除尘器,实现了高效除尘脱硫的效果,同时结构简单,造价低,效率较高,运行稳定,能够脱除 0.1 μm 以上尘粒,适用于湿度较大且含有黏性粉尘气体。
- 2) 工业应用效果显示除尘效率达到 97.8%,脱硫效率达到 89%,设备阻力小于 1 100 Pa,满足了烟尘排放标准,达到了干燥后气体的环保排放要求。
- 3) PCB 湿式脱硫除尘器的缺点是工作时消耗一定量的水,且产生的污水需要后续处理。但该除尘器应用到煤泥干燥系统中,能很好的弥补这一缺点。因为煤泥干燥系统大部分是与选煤厂配套建设,而选煤厂均配有煤泥水处理系统,所以湿式除尘器所排污水可以直接排入煤泥水处理系统中,无需再配套建设污水处理系统。

参考文献 (References):

[1] Zhao Jiantao, Huang Jiejie, Wu Jinhu, *et al.* Modeling and optimization of the moving granular bed for combined hot gas desulfurization and dust removal[J]. Powder Technology, 2008, 180(1): 2-8.

[2] 徐 娟,郭 静,郭 斌,等. 高效湿式脱硫除尘一体化装置的研究[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(4): 51-52.
Xu Juan, Guo Jing, Guo Bin, *et al.* Integrated wet dust-removal and desulfurization equipment with high efficiency[J]. Urban Environment and Urban Ecology, 2002, 15(4): 51-52.

[3] 李亚丽,赵军胜,缪庆玉,等. 新型高效湿式脱硫除尘装置应用与改进[J]. 安全、健康和环境, 2013, 13(8): 37-40.
Li Yali, Zhao Junsheng, Miao Qingyu, *et al.* Application and improvement of new wet desulfurization and de-dust technology [J]. Safety Health and Environment, 2013, 13(8): 37-40.

[4] 肖育军,李彩亭,李珊红,等. PCF 型湿式脱硫除尘器入口结构优化[J]. 环境工程学报, 2013(8): 3105-3110.
Xiao Yujun, Li Caiting, Li Shan hong, *et al.* Optimization of inlet structure for PCF wet desulfurization dust catcher [J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2013(8): 3105-3110.

[5] 李 霖,季毕军,耿 捷. 湿式脱硫除尘工艺技术的应用效果分析[J]. 石油石化节能与减排, 2013(5): 23-26.
Li Lin, Ji Bijun, Geng Jie. Application effect of wet desulfurization and dedusting technology [J]. Energy Conservation and Emission Reduction in Petroleum and Petrochemical Industry, 2013(5): 23-26.

[6] 杨月明,张 令. 浅谈中小型工业锅炉湿式脱硫除尘器[J]. 科技创新与应用, 2014(5): 81.
Yang Yueming, Zhang Ling. Brief discussion on wet type desulphurization dust remover for medium and small scale industrial boiler [J]. Technology Innovation and Application, 2014(5): 81.

[7] 贾彬彬,贾 欢,徐 娜. 湿式除尘器脱硫实验研究[J]. 工业安全与环保, 2014(6): 26-28.
Jia Binbin, Jia Huan, Xu Na. Experimental Study on desulfurization of wet dust collector [J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2014(6): 26-28.

[8] 施国林. 湿式脱硫除尘器存在的问题[J]. 黑龙江科技信息, 2007(15): 9.
Shi Guolin. Problems in wet desulfurization and dust collector [J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2007(15): 9.

[9] 徐志海,仇云霞,袁满巧. 湿式电除尘器在湿法脱硫中的应用 [J]. 玻璃, 2015(3): 11-13.
Xu Zhihai, Qiu Yunxia, Yuan Manqiao. Application of wet electric dust collector in wet desulphurization [J]. Glass, 2015(3): 11-13.

[10] 张殿印,王纯主. 除尘器手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 74-94.

[11] 孙应谋,王喜良,张成禹,等. 湿式除尘器的应用研究 [J]. 油气田环境保护, 2010, 20(S1): 37-39, 82.
Sun Yingmou, Wang Xiliang, Zhang Chengyu, *et al.* Study on the application of wet dust collector [J]. Environmental Protection of Oil and Gas Fields, 2010, 20(S1): 37-39, 82.

[12] 李玲燕,高 鹏. 湿式电除尘器应用于氨法脱硫系统的分析 [J]. 化工管理, 2015(36): 143.
Li Lingyan, Gao Peng. Application of wet electrostatic precipitator in ammonia desulfurization system [J]. Chemical Enterprise Management, 2015(36): 143.