

立窑水泥厂磨机简易收尘装置综述^{*}

巫衡竹

(盐城工专建筑材料工程系, 盐城, 224003)

在我国水泥生产行业中, 据估计, 立窑水泥厂每生产一吨水泥, 需要处理三吨以上的物料, 而所产生的粉尘量约占全部物料量的 6~12%, 一个年产 10 万吨的立窑水泥厂, 每年产生的粉尘量就是 1.8~3.6 万吨。所以粉尘治理工作既有重要的社会意义, 也有巨大的经济意义。^[1] 磨机是立窑水泥厂的主要尘源之一, 随着水泥技术的发展和环保工作的日益重视, 现已研制了多种磨机收尘设备。本文试图对简易袋式收尘器和简易电收尘器以及其它新型水泥收尘器的装置作一简单的综述。

一、立窑水泥厂磨机收尘现状^[2]

立窑水泥厂粉磨水泥或生料一般使用开流磨或一级闭路循环磨。磨机的扬尘量与磨机的通风量及含尘浓度有关。磨机的通风量通常用下式计算:

$$Q = \frac{\pi(D - 2\delta)^2}{4} (1 - \varphi) V \times 3600 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

式中: V —截面风速(m/s), 开流磨机选取 0.5~0.7m/s, 圈流磨为 0.3~0.5m/s; D —磨机内径(m); δ —磨机衬板平均厚度(m); φ —填充系数, 以小数表示。

选择风机时, 磨尾漏风系数可取 20~30%。

出磨粉尘颗粒的分散度如下表所示。

表 1 出磨粉尘分散度

磨机名称	颗粒组成(μm)					
	<15	15~20	20~30	30~40	40~88	>88
生料磨	43	6.8	21.4	7.8	17.5	3.5
水泥磨	42	6.4	18.6	8.8	23.6	0.6

从上表看出, 出磨粉尘颗粒较小, 小于 15 μm 的近 50%, 所以应采用对较小粉尘仍有较高收尘率的袋式收尘器或电收尘器。

出磨气体的含尘浓度通常在 50~150g/m³ 范围内, 出磨气体温度为 50℃~100℃。由于含尘浓度较高, 为了达到国家规定的允许排放浓度标准, 一般应采用二级收尘系统, 通常在袋式收尘器或电收尘器前加一级旋风收尘。

立窑水泥厂旋风收尘器用得较多的是 CLT/A 型旋风收尘器或 CLK 型扩散式旋风收尘器。CLT/A 型旋风收尘器制造简单, 价格便宜, 收尘效率可达 70~80%, 广泛用于第一级进行粗、中颗粒的净化。如果入口含尘浓度大于 50g/m³, 为防止堵塞, 宜用 CLK 型扩散式旋风收尘

器,收尘效率可达95%以上,而且能解决粉尘在下料口结料问题。旋风收尘器一般在负压下操作。如果含尘气体温度很大,应对含尘气体进行加热或保温。

立窑水泥厂一般使用中部振打的ZX型袋式收尘器。袋式收尘器收尘效率高,但体积大,需经常更换滤带,维护费用高;阻力大,动力消耗也大;为防止含尘气体中水蒸汽结露,有时需要对管道和除尘器采取加热和保温措施,这又增加了煤耗和电耗。

电收尘器收尘效率高达99%以上,并且能够分离 $0.01\mu\text{m}$ 以上的细小粉尘,允许操作温度可达 300°C ,较之机械收尘动力消耗小,但是设备投资大,一般要三、四十万元,而且管理维护水平要求高,所以小水泥厂应用不多。

针对袋式收尘器和电收尘器设备投资大、维护费用高、小水泥厂应用有一定困难的情况,近年来不少立窑水泥厂自行设计研制简单的布袋式收尘器和简易电收尘器用于磨机收尘取得了较好的收尘效果。

二、简易袋式收尘器^[3]

简易袋式收尘器,外壳可以用砖砌成,人工定时振打清灰。布袋直径为 $200\sim 300\text{mm}$,长度为 $2\sim 6\text{m}$ 。布袋的个数可以根据所需过滤的面积确定,少的有几个袋,多的约 $200\sim 300$ 个袋。通常布袋的风速一般为 $1\sim 1.5\text{m}/\text{min}$ 。通过袋式收尘器的含尘浓度应小于 $70\text{g}/\text{m}^3$,同时要求气体温度在合适范围内。水泥磨气体温度应在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 以上,原料磨应在 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 以上。但气体温度也不能过高,如对毛织品滤袋,不能超过 $85^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,棉织品滤袋不能超过 $65^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$,尼龙布滤袋不能超过 80°C ,涤纶织品滤袋不能超过 170°C ,玻璃纤维布滤袋最好不超过 200°C 。

山东新汶水泥厂的 $\varnothing 1.83\times 6.1\text{m}$ 水泥磨,磨尾采用自制简易袋式除尘器, $\varnothing 200\times 5000\text{mm}$ 40袋,总过滤面积 62.8m^2 ,人工定时清灰。为防止结露,磨尾装设了一台加热炉。除尘效率达到95%以上,每天可回收水泥 300kg 。

汉中水泥厂 $\varnothing 1.83\times 1.62\text{m}$ 水泥磨使用自制简易布袋收尘器, $\varnothing 220\times 3000\text{mm}$,过滤面积达 101.5m^2 。含尘浓度从 $144.45\text{mg}/\text{m}^3$ 降到 $9.62\text{mg}/\text{m}^3$,收尘效率为93.3%,并且每天可回收水泥 330kg 。

三、简易电收尘器

简易电收尘器结构简单,在金属排风管中间放置一根金属导线,分别接上高压直流电源($35\sim 70\text{kV}$),金属排风管作正极,金属导线作负极,一般可不设通风机,靠自然排风,如图所示。使用简易电收尘器,要求粉尘比电阻最好在 $10^4\sim 2\times 10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ 之间,超出这个范围会影响收尘效率。如比电阻过大,需喷水增湿以降低比电阻。排气管长度一般为 $8\sim 10\text{m}$,气流速度控制在 $0.7\sim 1.3\text{m}/\text{s}$,温度控制在露点以上,但不能超过 250°C ,入口含尘浓度应小于 $60\text{g}/\text{m}^3$ 。不少立窑水泥厂由于革新了自动振打清灰装置,解决了粉尘粘附在极板上难于振打干净而使收尘效率大幅度下降的老大难问题,使简易电收尘器在磨机上的应用取得了良好的效果。

青龙山水泥厂在 $\varnothing 1.83\times 1.62\text{m}$ 和 $\varnothing 1.83\times 1.64\text{m}$ 两台水泥磨上采用简易电除尘器,收尘效果很明显,使用电收尘器,排气管看不到黄烟,如关掉收尘器电源,马上就冒黄烟。

浙江金华水泥厂在两台生料磨上使用简易电收尘器,收尘效率达到99.1%,每天回收生

料 8.64t。

四、新型水泥磨收尘器

近几年来,许多科研院所及一些水泥企业研制出多种简易高效的收尘设备,以适应小型水泥厂的需要。下面介绍几种用于水泥磨的新型收尘器。

1. 高效旋风收尘器^[4] 这种收尘器的结构特点是在进气口处的排气管外壁上焊接 6~8 片倾斜的叶片。高速运动的含尘气体在旋转中与斜度较大的叶片相遇,气流改变运动方向,分成 6~8 股气束向下旋,经排风管逸出,尘粒则由于惯性作用,仍保持高速直线运动的趋势,与叶片相撞,失去动能而向下沉降,因而收尘效率较高。经在水泥磨上使用证明,收尘效率可达 92~96%。

2. 反吹风扁袋收尘器 反吹风扁袋收尘器是一种复合式收尘器,它把旋风收尘和布袋收尘结合在一起。在一个圆筒内布置若干扁形滤袋,含尘气体从切向进入圆筒中部,粗颗粒经旋风预收,细粉尘阻留在滤袋外表面,净化后气体出滤袋口进入圆筒上部净气室。圆筒顶部装有反吹风机,反吹风进入扁布袋中进行反向清灰。经试用单位证明,收尘效率达到 99.9% 以上^[5]。

3. 静电旋风收尘器 上海建材工业设计研究院设计了符合水泥厂工艺特点和粉尘性质的静电旋风收尘器。它把旋风收尘和电收尘结合在一起,弥补了相互的不足之处。旋风收尘器对大颗粒粉尘分离效率高并且能够适应高浓度尘源,处理浓度可以达到 $100\text{g}/\text{m}^3$ 以上。旋风收尘器的不足之处是细小粉尘颗粒在旋风筒内得不到足够的离心力而无法分离,因而收尘效率不高。电收尘器善于捕捉微小颗粒的粉尘,总的除尘效率较高。但是电收尘器处理高浓度尘源时效率不佳,对于一般粉尘,有效处理浓度在 $60\text{g}/\text{m}^3$ 以下,旋风—静电组合式收尘器在结构设计上,采用旋风收尘器的内筒兼作电收尘器管式电场的一部分,有效地节省了高度空间;电收尘器部分的线—管式电场布置在旋风筒的上方,不占据平面位置,便于工艺布置。含尘气流首先通过旋风筒,大颗粒粉尘被分离,并使浓度大大下降;然后再通过线—管式电场净化后排放。这种组合式收尘器对于水泥厂的高浓度尘源基本上都能通过一次处理后达到排放标准。经上海水泥厂 $\varnothing 1.83 \times 7\text{m}$ 水泥磨上应用,实际使用效果良好。

参考文献

- 1 李广才等编. 水泥厂除尘资料选编. 1988
- 2 黄有丰主编. 水泥厂收尘. 1981
- 3 化工设备设计全书编辑委员会. 除尘设备设计. 1983
- 4 胡宏泰,朱祖增. 水泥的制造与应用. 山东科学技术出版社. 1994