

木材加工行业中脉冲式布袋除尘器的使用

刘冰, 钱建英

(煤炭科学研究总院杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要:通过对木材加工行业砂光打磨过程中产生粉尘的性质分析, 阐述脉冲式布袋除尘器在该废气处理中主要参数的选择及最终运行效果。通过研究分析, 论述孔隙率、过滤效率和过滤阻力之间的关系, 在借鉴他人研究成果的基础上, 说明了砂光打磨粉尘剥离率和剥离力的选择依据。

关键词:脉冲式布袋除尘器; 粉尘层; 砂光打磨粉尘

中图分类号: X964

文献标识码: B

文章编号: 1006-8759(2010)04-0043-03

在各类木材加工过程中, 都会产生大量不同规格和特点的碎屑及粉尘, 而砂光打磨过程中产生的粉尘, 由于质量轻, 具有粘度等特点^[1], 这些粉尘遇风飘扬, 极易对环境造成污染, 如不进行妥善处理, 不仅对产品质量造成影响, 还会对环境以及人身造成危害。所以木材加工行业中砂光打磨粉尘问题必须得到彻底的解决。

针对木材行业中砂光打磨粉尘质轻粘性的特点, 应采用清灰能力强、过滤速度又不能太快、除尘效率好的除尘器, 布袋除尘器刚好符合这一特点, 其中脉冲式布袋除尘器因性价比高、清灰效果好等因素备受关注。

1 脉冲式布袋除尘器的工作原理

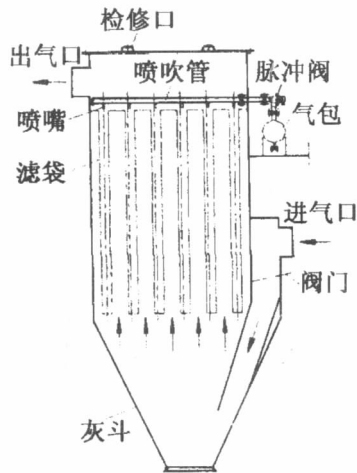


图1 工作原理示意图

脉冲袋式除尘器主要由进排气总管、进排气支管、净气室、灰斗、滤袋及滤袋框架、输排灰装置、压缩空气系统、喷吹装置、控制系统等组成。主要组成见图1所示。

含尘气体首先经过集气系统收集由除尘器进气总管通过进气支管的风量调节阀, 均匀地分布到各滤袋, 气流中一部分大颗粒粉尘因惯性而落入灰斗, 颗粒小的粉尘通过筛分、惯性、粘附、扩散和静电等作用被阻留在滤袋外侧, 净化后的气体则进入袋内, 经排气支管和排气总管排出。滤袋内有骨架, 防止负压运行时被吸瘪。滤袋经一定过滤操作时间后, 随着滤袋外表面粉尘的不断积累, 其滤袋阻力上升, 当压差达到设定值或运行到设定时间时, 控制仪发出信号, 关闭该单元滤袋排气支管的排气口自动阀, 使该室处于喷吹状态。这时压缩空气由气包通过脉冲阀从喷吹管上喷嘴射入该单元滤袋室的滤袋内, 进行分组喷吹。喷吹结束后, 滤袋恢复过滤状态。最后将由滤袋膨胀和反向气流作用而脱落于灰斗的粉尘经输灰装置排出。

2 滤料的选择

2.1 滤料和粉尘层

滤料是布袋除尘器的主要组成部分, 布袋除尘器的性能在很大程度上取决于滤料的性能, 滤料的性能主要是过滤效率、透气性和强度, 这些都与材质和结构有关^[2]。新的滤袋上没有粉尘, 运行数分钟后在滤袋表面形成很薄的尘膜, 由于粘附等作用。尘粒在滤布网孔间产生架桥现象, 使气流

通过滤布的孔径变小,滤布网孔及表面迅速截留粉尘形成粉尘层,滤料和粉尘层一起起到过滤的作用。选择滤料合理,能够使粉尘层容易形成,架桥现象容易出现,提高初期粉尘的除尘效率。所以选择好的滤料是关键^[3]。

2.2 孔隙率、过滤效率、过滤阻力之间的关系

处理好滤料的孔隙率与过滤效率、过滤阻力之间的关系是能够得到经济和环境双赢的有效办法。本文直接采用房文斌等^[4]对陶瓷过滤器的过滤过程进行水利模拟实验,得出过滤器过滤效率与孔隙率之间的关系见图2所示,虽然该项研究是针对陶瓷过滤器流动过程的水利模拟,但因为水和空气之间只是动力粘度系数上有差别,二者的过滤流动过程也有相似之处^[4],因此,图2可以近似表示气体过滤的孔隙率和过滤效率之间的关系,二者差别是当工况不同曲线的陡缓可能会有所不同,但是其变化趋势是相同的。

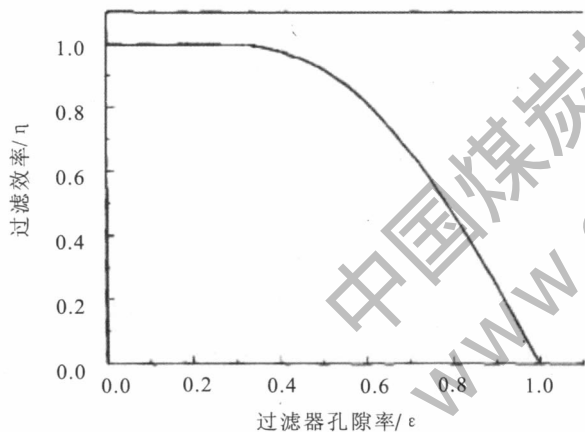


图2 过滤器孔隙率与过滤效率的关系

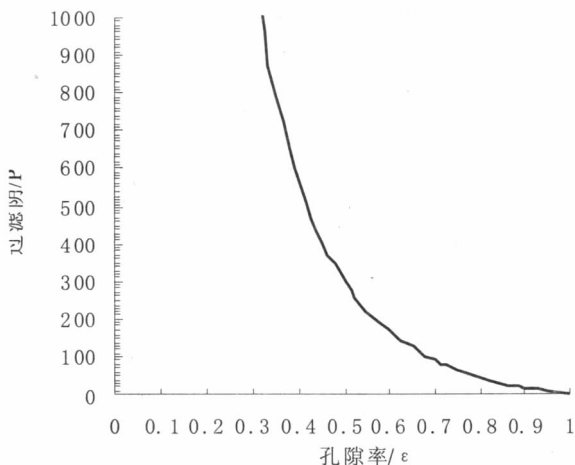


图3 过滤器孔隙率与过滤阻力的关系

苏小红等^[5]在房文斌研究成果的基础上,研究了孔隙率和过滤阻力之间的关系。研究表明,孔隙率和过滤阻力之间可以用公式1表示。

$$\Delta P = K\varepsilon^{-3}(1-\varepsilon) \quad (1)$$

式中:ε为粉尘层的孔隙率;K = $\frac{180}{\rho \bar{d}^2}$, 其中

ρ为粉尘的真密度(kg/m³), \bar{d} 为粉尘离子的体积平均直径(m)。

根据公式(1)所表示的关系,计算出孔隙率和过滤阻力之间的关系(木屑粉尘K取870m/kg)见图3所示。

观察图2及图3,在粉尘层未形成之前只靠滤袋,如果想达到较高的过滤效率很难,必须在初始粉尘层存在的条件下,布袋除尘器才能发挥良好的效果。本项目过滤阻力选择在400~650Pa之间,孔隙率在0.35~0.45之间,过滤效率可达到98%以上。

根据木材加工行业砂光打磨中产生粉尘的特性,采用涤纶针刺过滤毡。

针刺毡滤袋具有普通毡类滤布特有的孔隙率高、透气性好、集尘效率高、使用寿命长等优点。涤纶针刺毡滤袋的一般参数平均值见表1。

表1 涤纶针刺毡滤袋一般参数平均值表

参数	平均值	参数	平均值
克重/(g·m ²)	500	材质	涤纶长丝基布
厚度/mm	1.75	透气量/(m ³ ·(m ² ·min ⁻¹))	16
经向拉力/(N·cm ⁻¹)	>1100N/520cm	纬向拉力/(N·cm ⁻¹)	>1400N/520cm
经向伸长/%	<25	纬向伸长/%	<45

3 布袋除尘器清灰

3.1 清灰周期和清灰时间

清灰周期、清灰时间与所采取的清灰方式和处理对象的性质有关,所以必须根据粉尘性质、含尘浓度等确定,如果清灰时间过长或强度过大,将使一次附着粉尘层被清落掉,容易造成滤袋的泄漏和破损。所以,最好把清灰时间和清灰强度设定在必要的范围内。但如果清灰时间过短时,滤袋上的粉尘尚未完全清落掉就转入收尘作业,将使阻力很快地恢复,并逐渐增高起来。

3.2 清灰剥离力的选择

脉冲喷吹清灰方式是施加粉尘的清灰动能最高的清灰方式,但是如果施加于粉尘的剥离力过大,会破坏尘粒在滤布网孔所产生架桥,使初始

的粉尘层脱落,孔隙率增大,影响除尘效果,而如果力过小,起不到清灰作用,除尘器同样不能达到最理想的效果。因此,寻找一个较好的剥离力成为众多学者研究的对象。郝文阁等^[6]通过高炉飞灰脉冲式除尘系统进行试验,得出了描述脉冲式清灰系统剥离效率和剥离力的经验公式,因高炉飞灰同样具有质轻粘性的特点,所以该经验公式可适用于木材加工中砂光打磨粉尘。

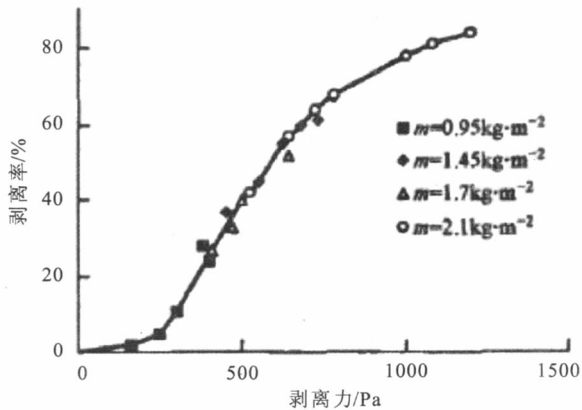


图 4 清灰过程玻璃力与剥离率的关系

公式形式如下:

$$\Phi = 1 - \exp[-A F^\lambda] \quad (2)$$

式中: A 、 λ 为常数, 对如粘性粉尘, $A=1.1 \times 10^{-4}$, $\lambda=1.39$; 剥离力 F 的单位为 Pa。

根据公式 2, 通过对不同粘性粉尘分析的结果见图 4 所示。通过图 4 可以看出, 质量的变化对剥离率和剥离力之间的关系影响不大。一般剥离率在 70%~80% 时, 布袋除尘器可以正常工作, 剥离力应选在 850 Pa 到 1 000 Pa 即可。

4 过滤速度的选择

过滤风速是决定除尘器性能的一个很重要参数, 它的大小取值与滤料的效果和寿命有直接



(上接第 39 页)

总之, 工业废气在企业内部动力(蒸汽)锅炉中进行掺烧利用是完全可行的, 只要掺烧比例、掺烧位置选择合理, 基本上不会影响锅炉原有的运行工况和工艺参数; 只要按照规范要求装设完备、有效的联锁保护系统, 并在运行调整、作业管理过程中严格执行操作规程和规章制度, 掺烧后的安全也有保障。

关系, 至今还没有一个公式来描述它与诸因素之间的关系, 但是它与粉尘粒度、粘度、气体温度、含水份量、含尘浓度及不同滤料等因素来确定。经验表明, 当粉尘粒度较细, 温、湿度较高, 浓度大, 粘性较大宜选低值, 如 $\leq 1 \text{ m/min}$; 反之可选高值, 一般不宜超过 1.5 m/min 。对于粉尘粒度很大, 常温、干燥、无粘性, 且浓度极低, 则可选 $1.5 \sim 2 \text{ m/min}$ 。木材加工砂光打磨中产生的粉尘质轻, 属于中等粘性, 设计过滤风速为 1.2 m/min 。

5 技术特点总结及运行效果

本文主要针对木材加工行业砂光打磨过程中产生的粉尘, 采用脉冲式布袋除尘器进行处理, 采用涤纶针刺毡作为滤料, 设计过滤速度为 1.2 m/min , $8\ 000 \text{ m}^3/\text{h}$, 过滤阻力在 $400 \sim 650 \text{ Pa}$ 之间, 采用脉冲式反吹式清灰, 清灰剥离力在 $850 \text{ Pa} \sim 1\ 000 \text{ Pa}$ 之间。通过运行中监测, 废气进口浓度 892 mg/m^3 , 经治理后的排放浓度 8.03 mg/m^3 , 运行去除效率为 99.1%。

参考文献:

- [1] 张文斌. 脉冲袋式除尘器在木材加工通风除尘中的应用[J]. 林业机械与木工设备, 2007, 12(35).
- [2] 许可, 韩如冰, 蒋向红. 带式除尘器的发展和存在的问题[J]. 山西建筑, 2006, 13(32).
- [3] 梅瑛, 李瑞琴. 大型分室清灰脉冲袋式除尘器的设计与应用[J]. 机械管理开发, 2005, 6.
- [4] 房文斌, 耿耀宏, 杨弋涛. 基于铸造铝合金过滤流动过程及过滤效率的模拟[J]. 材料科学与工艺, 2002, 4(10).
- [5] 苏小红, 付海明. 浅析袋式除尘器孔隙率与过滤特性之间的关系[J]. 建筑热能通风空调, 2006, 2(25).
- [6] 郝文阁, 石伟, 丁妹, 等. 气箱式脉冲袋式除尘器清灰技术[J]. 环境科学学报, 2008, 3(28).

参考文献

- [1] 秦裕琨. 燃油燃气锅炉实用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001: 153~170.
- [2] 赵钦新, 葛升群, 惠世恩, 刘鑫. 中小型燃油燃气锅炉运行操作与维护[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 23.
- [3] 赵钦新, 惠世恩. 燃油燃气锅炉[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2000: 336~337.
- [4] 林宗虎, 张永照. 锅炉手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1989: 253~254.