

# 新型覆膜滤料的制备工艺及性能研究

聂孙建, 梁 燕, 周冠辰, 杨 东, 黄伟琪

(安徽元琛环保科技股份有限公司, 安徽 合肥 230012)

**摘要:**以涤—锦水刺布为膜材, 涤纶滤料为基材, 通过热压贴合的方式将膜材覆着在涤纶基材上, 研究了不同工艺参数下的涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的透气性、过滤效率及通气阻力, 并与传统涤纶覆膜滤料的各项性能对比。结果表明: 热压速度和热压压力对涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的各项性能均有影响, 其中以 6 M—3 MP 参数下制备的涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的透气性、过滤效率及通气阻力与传统涤纶覆膜滤料性能类似, 且耐磨性要优于传统覆膜滤料。

**关键词:**水刺布; 覆膜滤料; 耐磨性

**中图分类号:** TB332; TQ317.9

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-0356(2021)11-0013-03

随着工业的高速发展, 我国的大气污染日趋严重, 全国性雾霾影响人民的身体健康。研究表明, 袋式除尘器是控制工业烟气、减少雾霾的有效手段之一, 也应用最为广泛<sup>[1-3]</sup>, 其核心组件为滤料, 能够对大气粉尘进行过滤处理。但随着国家对工业烟气排放浓度要求的日趋严苛, 传统的滤料并不能满足要求。基于此, 研究人员通过在滤料表面覆上一层以聚四氟乙烯(PTFE)为原料的薄膜(即覆膜滤料), 其过滤机理不同于传统滤料, 是以表面过滤方式(传统滤料过滤方式为渗透过滤), 能够实现过滤效率高、清灰彻底、压力损失稳定且保持较低水平, 满足国家规定的工业烟气排放浓度, 因此越来越受到人们的关注和广泛应用<sup>[4-8]</sup>。

但覆膜滤料在实际使用过程中, 会由于 PTFE 膜自身较薄、覆膜滤袋与滤袋(净气室内壁)之间的摩擦、滤袋与骨架之间的磨碰、高风速携尘气流对滤袋的冲刷及脉冲喷吹清灰时的空气力作用等因素导致表面 PTFE 膜破损, 使得除尘器工业烟气排放浓度超标、滤料使用寿命缩短、企业生产成本增加<sup>[9-10]</sup>。

从已有研究出发, 以覆膜滤料为对象, 研究了不同覆膜材料对滤料耐磨性能的影响。

## 1 试验部分

### 1.1 原料

涤纶未覆膜滤料和涤纶针刺覆膜滤料(安徽元琛环保科技股份有限公司), 涤—锦水刺布(浙江福瑞森水刺无纺布有限公司)。

### 1.2 仪器

日本 Tokuden 电磁加热覆膜机, 热压覆膜机, 滤料综合性能测试平台, 马丁代尔耐磨仪, 通气阻力测试仪器, 透气性测试仪器, 电子天平。

### 1.3 试验步骤

#### 1.3.1 制备 PTFE 覆膜滤料

通过电磁加热覆膜机, 将 PTFE 膜与涤纶滤料热覆在一起, 工艺参数见表 1。

表 1 热覆工艺参数

项 目	参 数
前辊压力/MPa	0.2~0.3
下辊压力/MPa	0.2~0.3
运行速度/m·min <sup>-1</sup>	2~3
运行温度/℃	220~230

#### 1.3.2 制备以涤—锦水刺布为膜的覆膜滤料

覆膜原理和传统覆 PTFE 膜一样, 通过热压覆膜机, 将涤—锦水刺布与基材涤纶滤料贴合在一起, 工艺参数见表 2。

表 2 覆膜贴合工艺参数

项 目	参 数
热压速度/m·min <sup>-1</sup>	4~6
压力/MPa	2~4
温度/℃	220~230

命名定义: 4 M—2 MP 为热压速度 4 m/min、热压压力 2 MPa

### 1.4 性能表征

**透气性能:** 利用透气性测试仪器对所制备的两类覆膜滤料进行透气性能检测, 测试压强 200 Pa;

**通气阻力:** 利用通气阻力仪器对所制备的两类覆膜滤料进行通气阻力性能检测, 测试面积 4.9 cm<sup>2</sup>;

**过滤效率:** 采用 LZC—K1 滤料综合性能测试平台, 介质为 NaCl 和 DEHS, 粒径范围 0.33~0.36 μm;

收稿日期: 2021-05-21

作者简介: 聂孙建(1992—), 男, 助理工程师, 硕士, 主要研究方向为高分子复合材料, E-mail: 1364413948@qq.com。

耐磨性能:将2种样品裁剪至要求大小(直径38 mm的圆),称重记录数据后,进行磨损试验,每摩擦一定次数后取出,测量质量,计算耐磨指数。

$$A_i = n / \Delta m \quad (1)$$

式中: $A_i$ 为耐磨指数,次/mg; $n$ 为总摩擦次数,次; $\Delta m$ 试样在总摩擦次数下的质量损失,mg。

## 2 结果和分析

### 2.1 不同覆膜滤料透气性能

图1是在不同工艺参数下所制备的覆膜滤料的透气性检测结果。从图1中可以看出,热压速度和压辊压力对覆膜滤料的透气性有影响,同一压力下,热压速度越快,透气率越高;同一热压速度下,热压的压力越大,覆膜滤料的透气性越低,因为压力越大,涤-锦水刺布与基材涤纶贴合越紧密,两者之间空隙减少或堵塞的可能性增加,导致透气性较低;同时,可以看出,传统涤纶覆膜的透气性为 $3.21 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ ,处于涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料透气性之间,这表明涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料能够满足传统涤纶覆膜滤料的透气要求。

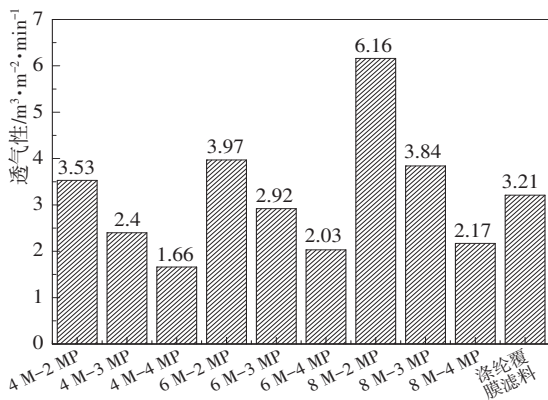


图1 不同工艺条件下的透气性

### 2.2 不同工艺条件下的过滤效率对比

图2为不同工艺参数下所制备的涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料的过滤效率,可以看出,不同工艺条件下,其所制备的覆膜滤料的过滤效率差别较小,因为过滤效率取决于所覆膜的材质,材质相同,过滤效率差异小;同时与传统涤纶覆膜滤料(99.83%)处于同一水平,能够满足工业烟气浓度排放要求。

### 2.3 不同工艺条件下的通气阻力

图3为不同工艺条件下所制备的涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料的通气阻力。从图3可以看出,热压速度和压辊压力对通气阻力有影响:同一压力下,热压速

度越快,通气阻力越低;同一速度下,压辊压力越大,通气阻力越大,因为涤-锦水刺布与基材涤纶贴合越紧密,自身及两者之间的孔隙被堵住的机率就越大,最终会导致覆膜滤料的通气阻力增大。

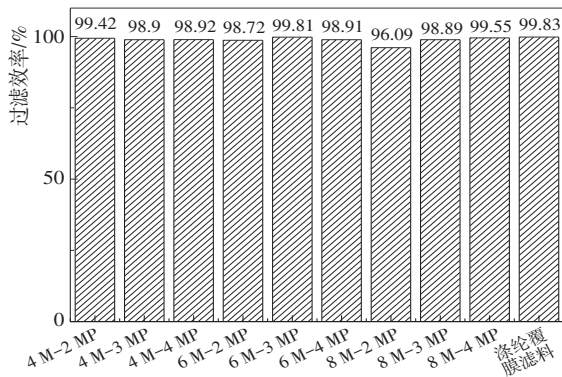


图2 不同工艺参数下的过滤效率

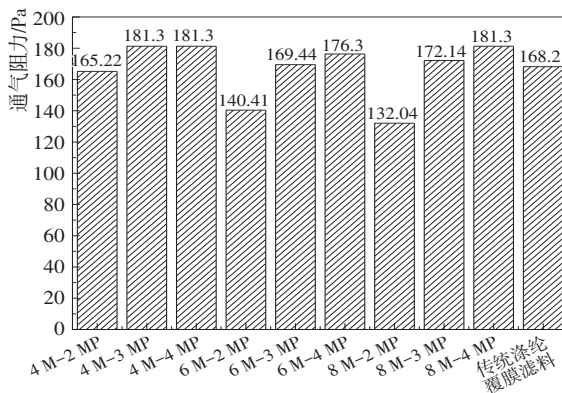


图3 不同工艺条件下的通气阻力

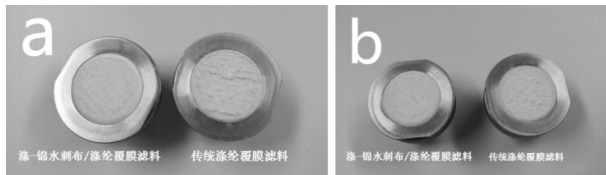
从涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料的透气性、过滤效率及通气阻力的检测数据与传统涤纶覆膜滤料综合对比,选取6 M-3 MP的工艺参数下所制备的覆膜滤料做耐磨性能测试。

### 2.4 不同过滤材料的耐磨性能测试

图4分别为2种涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料和传统覆膜滤料在1 000、1 500次摩擦后的外观对比。从图4可知,在1 000次摩擦后,涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料表面膜结构无破损现象,而传统涤纶覆膜滤料磨损严重,已经出现漏基布情况;1 500次摩擦后,类海岛纤维覆膜滤料仍未出现明显磨损破坏情况,而涤纶覆膜滤料基布已被磨损。

图5为在压力3 MPa、热压速度6 m/min下所制备的涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料与传统涤纶覆膜滤料摩擦次数与质量损失之间的关系对比图。从图5可以看出,涤-锦水刺布/涤纶覆膜滤料的质量损失曲线较为平缓,在1 750次摩擦后的质量损失率为11.1%;

而传统涤纶覆膜滤料的质量损失曲线下下降较快,1750次摩擦后质量损失率为43.3%。涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的耐磨指数为21次/mg,涤纶覆膜滤料的耐磨指数为6次/mg。可以看出,涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的耐磨性能要优于传统涤纶覆PTFE膜滤料,这种新型覆膜滤料能够避免传统覆膜滤料的PTFE膜破损而导致滤料性能失效、使用寿命下降的缺点,使得滤料使用性能得以保证。



(a)摩擦1000次 (b)摩擦1500次

图4 摩擦后的外观对比

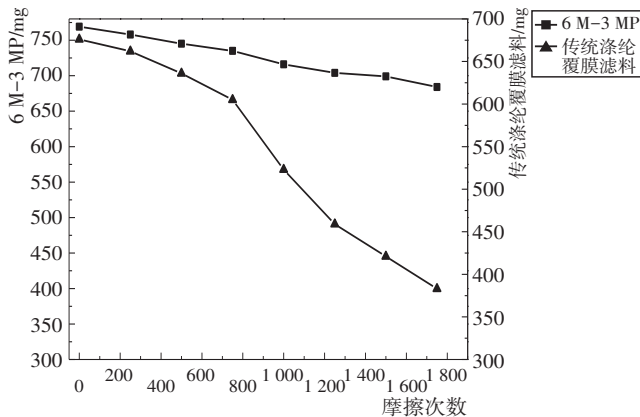


图5 不同类型覆膜滤料的耐磨性能

### 3 结论

以涤—锦水刺布为膜,通过热压贴合工艺覆在涤纶基材上制成涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料,并与传统

涤纶覆PTFE膜滤料进行性能对比:

(1)不同热压速度、热压压力所制备的涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料,其透气性、通气阻力、过滤效率会随着速度与压力的变化而变化,其中,以热压速度6 m/min、热压压力3 MPa的工艺所制备的涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的过滤效率、通气阻力和透气性综合较好,与传统涤纶覆膜滤料相比,差异不大。

(2)6 M—3 MPa的涤—锦水刺布/涤纶覆膜滤料的耐磨性能要比传统涤纶覆膜滤料好。

### 参考文献:

- [1] 李强,宋乐,孙鑫,等. 温度对PPS滤料挺度及耐磨性影响的实验研究[J]. 中国环保产业,2018,(3):18-21.
- [2] 张倩,刘志强,柳静献,等. 覆膜滤料过滤性能分析[J]. 工业安全与环保,2021,47(1):66-71.
- [3] 胡明华,余新明. 一种高效覆膜滤料的性能研究[J]. 工业安全与环保,2017,43(6):63-66.
- [4] 林茂泉. PTFE复合滤料高温热压覆膜工艺研究[D]. 上海:东华大学,2017.
- [5] 徐涛,费传军. 袋除尘技术的发展及国产覆膜滤料的应用[J]. 水泥技术,2018,(5):96-100.
- [6] 白耀宗,董浩宇,高政,等. 高效过滤工业粉尘用覆膜滤料的研发与示范应用[J]. 玻璃纤维,2015,(3):24-29.
- [7] 蔡伟龙,邱薰艺,王巍. 不同基材覆膜滤料破膜对过滤性能的影响[C]//2014第二届中国水泥节能环保技术交流大会论文集,2014.
- [8] 邓炳耀,夏前军,刘庆生,等. 工业烟气超净排放滤料生产关键技术及应用[Z]. 江南大学,2018.
- [9] 丁炜. 燃煤电厂袋式除尘器滤料性能失效过程研究[D]. 南京:南京信息工程大学,2011.
- [10] 邱薰艺,王巍,蔡伟龙. 模拟膜破损对不同基材过滤性能的影响[J]. 中国环保产业,2016,(1):36-39.

## Study on the Preparation Process and Performance of a New Type of Membrane Filter Material

NIE Sun-jian, LIANG Yan, ZHOU Guan-chen, YANG Dong, HUANG Wei-qi

(Anhui Yuanchen Environmental Protection Technology Co., Ltd., Hefei 230012, China)

**Abstract:** The polyester-nylon spunlace cloth was used as the membrane material and the polyester filter material was used as the base material. The membrane material was covered on the polyester base material by hot pressing and bonding. The air permeability, filtration efficiency and ventilation resistance of polyester-nylon spunlace cloth/polyester coated filter material under different process parameters were studied, and compared with the performance of traditional polyester coated filter material. The results showed that: the hot-pressing speed and the hot-pressing pressure had an impact on the performance of the polyester-nylon spunlace/polyester film filter material. Among them, the air permeability, filtration efficiency and ventilation resistance of the polyester-nylon spunlace/polyester film prepared under the parameters of 6M-3MP were similar to the performance of the traditional polyester film-coated filter material, and the wear resistance was better than that of the traditional film-coated filter material.

**Key words:** spunlace cloth; coated filter material; abrasion resistance