

多孔、迷宫式结构的 PVA/MH 掺杂的纤维素气凝胶用于改善中低频吸音和阻燃性能

Porous, Labyrinth Structured PVA/MH-Doped Cellulose Aerogel for Improving Low-Medium Frequency Sound-Absorption and Flame Retardance

李婷婷 1,2, 田飞 1, 周翔宇 1, 张璐 1,2, 李树锋 2, 楼静文 1,3,4, 林佳弘 1,5,6*

Ting-Ting Li 1,2, Fei Tian 1, Xiangyu Zhou 1, Lu Zhang 1,6*, Shufeng Li 2, Ching-Wen Lou 1,3,4, Jia-Horng Lin 1,5,6*

1.天津工业大学纺织科学与工程学院智慧纺织与节能制品创新平台, 天津 300387

2. 天津工业大学天津市和教育部先进纺织复合材料重点实验室, 天津 300387

3.中国医科大学附属医院医学研究部, 台中市 404333

4.逢甲大学纤维与复合材料系先进医疗与防护技术研究中心, 台中市 407102

5.中国医科大学中医药学院, 台中市 404333

6. 亚洲大学生物信息与医学工程系, 台中市 413305

1 Innovation Platform of Intelligent and Energy-Saving Textiles, School of Textile Science and Engineering, Tiangong University, Tianjin 300387

2 Department of Bioinformatics and Medical Engineering, Asia University, Taichung City 413305

3 Department of Medical Research, China Medical University Hospital, China Medical University, Taichung City 404333

4 Advanced Medical Care and Protection Technology Research Center, Department of Fiber and Composite Materials, Feng Chia University, Taichung City 407102

5 School of Chinese Medicine, China Medical University, Taichung City 404333

6 Tianjin and Education Ministry Key Laboratory of Advanced Textile Composite Materials, Tiangong University, Tianjin 300387

Prof. Jia-Horng Lin (Email: jhlin@fcu.edu.tw).

摘要

开发一种基于定向冷冻的纤维素复合气凝胶, 将掺有 PVA 纤维的多孔迷宫结构与纤维素水凝胶结构内的氢氧化镁纳米阻燃颗粒原位合成相结合。所得的 PVA/MH@Cellulose 气凝胶在中低频范围内显示出良好的降噪系数 0.46, 当空气层为 15mm 时, 最大降噪系数达到 0.53, 抗压强度为 1.107 MPa, 应变率为 70%, 表现出色。纤维素气凝胶不仅表现出高孔隙率和低密度, 而且还表现出良好的阻燃性能, 可在 40 秒内自熄灭。作为一种绿色可回收、可降解的吸音材料十分有意义。

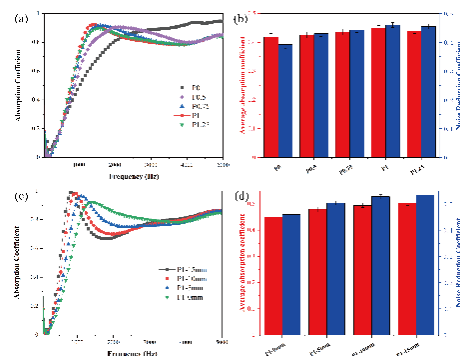
关键词: 纤维素气凝胶; 定向冷冻; 吸音性能; 阻燃性能; 压缩性能

内容精要:

工业化和自动化造成了严重的噪声污染, 因此治理和防护噪声污染十分重要, 传统吸音材料主要以工业塑料为主, 随着人类环保理念的提升, 开发一种绿色吸音材料具有深远的影响意义。纤维素气凝胶兼具可再生和生物降解性, 但易燃烧。通过原位合成阻燃颗粒, 能够解决阻燃剂在纤维素基体中的团聚以及避免气凝胶多孔结构的坍塌。纤维素气凝胶在中低频范围内吸声系数较差, 而迷宫具有复杂的结构, 可以将很长的路径折叠到有限的空间中, 同时又具有众多的支路, 增加了接触面积, 因此声波若在这种结构中传递, 会大大增加声能的耗散。

本实验以聚乙烯醇短纤维为主要原料, 将其掺杂在纤维素气凝胶的三维网络结构中, 设计出一种多层次纤维掺杂多孔结构, 探究这种结构对气凝胶吸音性能和压缩性能的影响。掺入 PVA 短纤维后纤维素气凝胶的吸声性能在中低频范围内提升较大, 最大降噪系数达到 0.46, 空气层为 15 mm 时降噪系数最大达到了 0.53, 在 70% 的应变下压缩强度达到 1.107 MPa。此外, 纤维素气凝胶不仅表现出较高的孔隙率和较低的密度, 也表现出良好的

阻燃性能。本实验得到的绿色可降解吸音材料不但解决了噪声问题和环境污染问题, 也为废棉的再利用提供了新方案。



致谢:

这项工作得到了中国自然科学基金(资助号 11702187)和天津市自然科学基金(18JCQNJC03400)的支持。