

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.12.009

填充蜜胺泡沫芳纶蜂窝复合芯吸声性能研究

贾金荣,汤海涛,陈磊,罗伟明,丰遥,姜其斌

(株洲时代新材料科技股份有限公司,湖南株洲 412000)

摘要:制备了蜜胺泡沫填充芳纶蜂窝复合芯,分析了复合芯的吸声机理,考察了复合芯的密度和厚度对吸声性能的影响。结果表明,在较高频率范围内,复合芯的吸声系数高于蜜胺泡沫;随着复合芯的密度及厚度的增大,复合芯在低频下的吸声性能逐步增大;当复合芯密度和厚度分别为 78 kg/m^3 及 20 mm ,其平均吸声系数可达 0.61 ,是一种优异的工程吸声材料。

关键词:芳纶蜂窝;蜜胺;复合芯;吸声

中图分类号: TB39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)12-0039-03

Absorbing Property of Aramide Honeycomb Filled with Melamine Foam

Jia Jinrong, Tang Haitao, Chen Lei, Luo Weiming, Feng Yao, Jiang Qibin

(Zhuzhou Times New Material Technology Co. Ltd., Zhuzhou 412000, China)

Abstract: Aramide honeycomb filled with melamine foam was prepared. The sound absorption mechanism was investigated, and the influence of density and thickness on the absorbing property were also analyzed. The results show that the absorbing coefficient of composite core is higher than that of pure foam at a given high frequency. With the density and thickness increased, the sound absorption coefficient of composite core is significant improved under lower frequency. It is a kind of industrial sound absorption material, where the average absorption coefficient is 0.61 , with the density and thickness at 78 kg/m^3 and 20 mm respectively.

Keywords: aramide honeycomb; melamine; composite core; sound absorption

芳纶蜂窝是由芳纶纸经过涂胶、叠块、固化、拉伸、定型、切割等一系列的工序制作而成,具有密度小、比强度高、绝缘、耐热、阻燃性能好的特点,主要用于飞机及高速列车的次承力结构和内饰结构部件,在降低结构质量、改善相关零部件的加工性能方面起着较为重要的作用^[1]。

蜜胺泡沫是一种质量轻、开孔率高、阻燃、吸声、耐热性能好的新型泡沫塑料^[2],常用于有降噪及阻燃要求的场合。蜜胺泡沫内部孔隙间相互贯通,且通过表面与外界相连,声波极易进入泡沫的深层,转变为泡沫“筋络”的振动能而消耗掉^[3]。但是蜜胺泡沫压缩强度一般只有 1 KPa 左右,不适宜做承力材料。将蜜胺泡沫填充芳纶蜂窝芯,一方面可提高复合芯的吸声性能,另外也可改善泡沫的压缩强度。目前,国内外的研究在芳纶蜂窝夹芯结构方面,仅有酚醛树脂^[4]、聚氨酯^[5]、聚碳酸酯^[6]及聚酰胺^[7]等几种类型泡沫填充芳纶蜂窝的报道。

笔者采取加热发泡制备了蜜胺泡沫填充芳纶蜂窝复合芯,分析了复合芯的吸声机理,考察了复合

芯的密度和厚度对吸声性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

三聚氰胺:阿拉丁(上海)试剂有限公司;
甲醛、NaOH、十二烷基苯磺酸钠:国药集团化学试剂有限公司;
正戊烷:西陇化工股份有限公司;
甲酸:天津市福晨化学试剂厂;
芳纶蜂窝:孔格 4.8 mm ,密度 48 kg/m^3 ,自制。

1.2 主要仪器及设备

扫描电子显微镜(SEM):EVO 18型,蔡司公司;
阻抗管:4206T型,B & K公司。

1.3 试样制备

取一定量的三聚氰胺加入到三口烧瓶中,然后按三聚氰胺与甲醛的物质的量比为 $1:3$ 加入甲醛;待温度达到 70°C ,加入 NaOH 溶液调节 pH 值为 8

~9;温度升高到90℃,反应一段时间取出,得到了蜜胺树脂。

取定量蜜胺树脂、十二烷基苯磺酸钠、正戊烷与甲酸混合均匀,然后将得到的胶液倒入浸胶槽。将芳纶蜂窝浸入胶液,将浸胶后的芳纶蜂窝在80℃烘箱烘2 h,然后在120℃后固化2 h,得到蜜胺泡沫填充芳纶蜂窝。

1.4 测试方法

泡孔结构表征:用SEM来观察三聚氰胺泡孔结构,放大500倍;

吸声曲线测定:用阻抗管按照GB 18696.2-2001测试材料在不同频率下的吸声曲线,将试样放在驻波管前端,其截面形状与驻波管形状一致。

2 结果与讨论

2.1 复合芯吸声机理

图1、图2分别是蜜胺泡沫泡孔结构及复合芯试样图。声波入射到复合芯的细孔中,可引起蜜胺泡沫“筋络”的振动及蜜胺泡沫与芳纶蜂窝的界面摩擦,声波可转化为热能耗散,这两种作用相互协同,使得声波穿透材料到达材料的另一面时,只剩下小部分能量,实现良好的吸声效果。

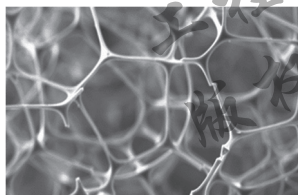


图1 蜜胺泡沫泡孔图

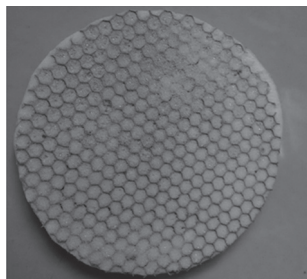


图2 复合芯试样图

2.2 吸声性能的比较

图3示出了芳纶蜂窝、蜜胺泡沫及复合芯的吸声曲线。三者厚度都为16 mm,芳纶蜂窝密度48 kg/m³,蜜胺泡沫密度8 kg/m³,复合芯密度56 kg/m³。由图3可知,蜜胺泡沫和复合芯的吸声较好,而芳纶蜂窝基本无吸声效果;低频下,蜜胺泡沫和复合芯的吸声性能相近;频率较高时,复合芯的吸声系数明显大于蜜胺泡沫,这可能是复合芯中

存在芳纶蜂窝与蜜胺泡沫的界面摩擦,产生了附加声波的消耗。

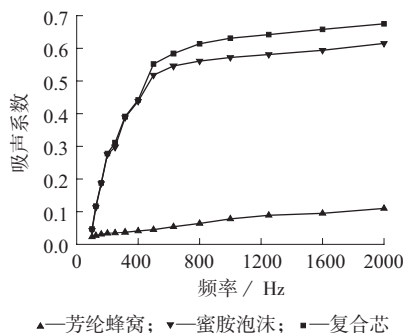


图3 3种材料吸声性能的比较

2.3 复合芯密度对吸声性能的影响

图4示出了两种密度的复合芯的吸声曲线,复合芯厚度为16 mm。由图4可知,低频下,密度大的吸声系数要高于密度小的材料,这可能是因为复合芯密度增加,其流阻变大,因而低频吸声系数变大。此外,选用复合芯在250,500,1000及2000 Hz频率下的吸声系数的平均值来表征吸声能力^[8],当复合芯密度分别为56 kg/m³及78 kg/m³,平均吸声系数分别为0.54及0.58,说明复合芯密度的增加有利于吸声能力的增强。

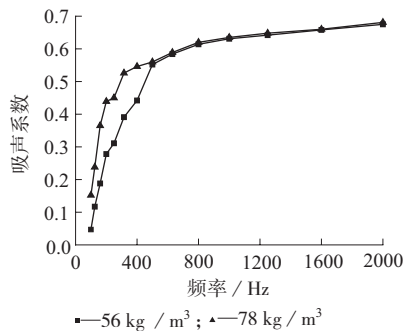


图4 密度对复合芯吸声性能的影响

2.4 复合芯厚度对吸声性能的影响

图5示出了复合芯密度为78 kg/m³时不同厚度的复合芯的吸声曲线。

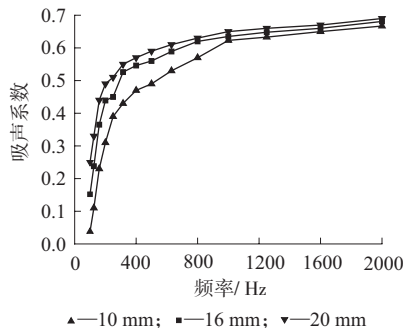


图5 厚度对复合芯吸声性能的影响

由图5可知,随着复合芯材厚度的增加,低频吸

声系数逐步增大。这可能是因为复合芯材的厚度增大,声阻抗率增大,低频吸声系数变大^[9]。当复合芯厚度分别为 10,16 mm 及 20 mm 时,平均吸声系数分别为 0.49,0.58,0.61,说明厚度越大,复合芯吸声能力越强。

3 结论

(1) 由于复合芯中存在芳纶蜂窝与蜜胺泡沫的界面摩擦,使得较高频率时,复合芯的吸声系数大于蜜胺泡沫,但是两者的吸声性能均好于芳纶蜂窝。

(2) 复合芯的密度和厚度对吸声性能影响较大,随着密度和厚度的增大,低频吸声系数变大,且吸声能力明显变强。

参考文献

- [1] 穆举杰,刘玉,闫海杰. 国产对位芳纶纸蜂窝芯的性能研究[J]. 高科技纤维与应用,2013,38(6):21-23.
Mu Jujie, Liu Yu, Yan Haijie. Study on the properties of para-aramid paper honeycomb core[J]. Hi-Tech Fiber & Application, 2013,38(6):21-23.
- [2] 杨丑伟,王执乾,白翰林. 三聚氰胺泡沫生产工艺与应用研究进展[J]. 化工中间体,2013(10):1-3.
Yang Chouwei, Wang Zhiqian, Bai Hanlin. The research technology and application progress for melamine foam production[J]. Chemical Intermediate, 2013(10):1-3.
- [3] 谢丹,徐强,王学军. 微波辐射制备蜜胺泡沫塑料[J]. 合成树脂及塑料,2010,27(3):42-45.
Xie Dan, Xu Qiang, Wang Xuejun. Preparation and melamine-formaldehyde foam with micromave radiation[J]. China Synthetic Resin and Plastic, 2010,27(3):42-45.
- [4] 杨金平. 酚醛泡沫填充蜂窝复合材料的制造方法:中国,102199308A[P].2011-09-28.
Yang Jinping. Preparation method of honeycomb composite material filled by phenolic foam:CN,102199308A[P].2011-09-28.
- [5] 周先鋒,彭长鋒,崔化刚,等. 一种蜂窝夹芯板及其制备方法:中国,103587159[P].2014-02-19.
Zhou Xianfeng, Peng Changfeng, Cui Huagang, et al. One kind of sandwich structured honeycomb panel and it's preparation method:CN,103587159[P].2014-02-19.
- [6] Hill F U, Calif S D, Schoenart P F, et al. Polyamide foam filled by structures:US,5188879[P].1993-02-23.
- [7] Wang Yen-Seine, Ramon S, Lee F, et al. Foam filled honeycomb and methods for their production:US,5338594[P].1994-08-16.
- [8] 张振国,张娜,张秀丽,等. 多孔弹性软质聚氨酯泡沫塑料的吸声性能[J]. 功能材料,2009,40(5):867-869.
Zhang Zhenguo, Zhang Na, Zhang Xiuli, et al. Study on acoustic properties of porous elastic flexible polyurethane foam(PEFPUF) plastics[J]. Functional Material, 2009,40(5):867-869.
- [9] 苑改红,王宪成,侯培中,等. 三聚氰胺泡沫的吸声性能研究[J]. 机械工程材料,2007,31(9):55-57.
Yuan Gaihong, Wang Xiancheng, Hou Peizhong, et al. Absorbing property of open-cell melamine foam[J]. Materials for Mechanical Engineering, 2007,31(9):55-57.

北美 PE 装置利用率仍将维持全球最高水平

在美国芝加哥召开的 IHS 全球塑料研讨会上,分析人士称,北美聚烯烃生产商前景看好。

IHS 化学全球塑料和聚烯烃业务主管尼克·沃菲阿迪表示,2016 年全球聚乙烯(PE)新增产能将比新增需求多出 370 万 t,全球 PE 装置利用率将从 2015 年的 86% 下降至 2016 年的 84%,不过,北美地区的 PE 装置利用率仍将维持全球最高水平。

沃菲阿迪指出,2015 年 1~9 月,北美地区的 PE 装置利用率普遍在 94% 之上,产量同比增加 5%,整体需求同比增加 4.5%,其中本土需求增加 3.1%,出口需求增加 8.7%。未来 12 个月北美 PE 产能将新增 200 万 t/a,增幅超过 10%。然而北美地区的 PE 需求将继续以接近于 GDP 增速的水平增长。因此 IHS 预计北美 PE 装置利用率将跌破 90%,价格将下跌 110 美元/t 或更多。

IHS 公司还预测 2020 年前北美 PE 出口将快速增加。近期美国多数新增 PE 出口将流向加拿大、墨西哥和拉美市

场。但长远来看,拉美市场没有能力吸收日益增多的美国产品,因此美国 PE 还将流向我国和其它市场。

IHS 化学对全球其它地区的聚烯烃生产商未来前景也持乐观态度。2015~2020 年,全球聚烯烃需求平均每年将以 GDP 增速约 1.3 倍的速度增长。虽然亚洲产能将继续增加,但该地区的装置利用率仍将维持较高水平。

IHS 化学北美聚烯烃业务主管 Joel Morales 称,北美地区 PE 生产商将日益依赖出口,但是该地区的聚丙烯(PP)市场却趋于紧张,对进口的依赖将增加。他表示,原油价格大幅下挫已经显著影响了 PP 市场。首先,石脑油价格的下降增强了西欧、南美和亚洲 PP 生产商的竞争力。

中国和中东地区正在计划实施大规模 PP 扩能。短期来看,北美地区 PP 价格将受到向下的压力。其次,丙烯供应紧张已经打消了北美生产商新增 PP 产能的投资热情。而供应紧张以及原料价格下跌使北美 PP 生产毛利得到改善,而且随着该地区专产丙烯项目陆续投产,丙烯供应紧张局面将得到缓解,生产毛利将进一步改善。
(环球塑化网)