

聚丙烯纤维增强的水泥基吸声材料的研制*

黄学辉 曹雪枫 吴少鹏 水中和

(武汉理工大学材料科学与工程学院 武汉 430070)

摘要:以低碱水泥和膨胀珍珠岩为主要原料,辅之以分散性良好的增强剂聚丙烯纤维,研制出一种新型吸声材料.它具有成本低、耐久性高、吸声性能好的特点.文中对引气剂用量、珍珠岩用量及水灰比对材料吸声性能影响进行了研究与分析.结果表明,这些因素对材料吸声性能均有重要影响.

关键词:多孔;吸声;吸声系数

中图分类号:TU55+2

0 引 言

噪声污染是严重的环境污染之一,随着现代工业化程度的不断提高,噪声污染也日益加剧,严重影响人们的身心健康,因此,噪声的控制迫在眉睫^[1].

在众多控制噪声污染的方法和途径中,利用吸声材料来降噪是最基本的手段^[2],而多孔性吸声材料应用最为广泛.它可分为有机类吸声材料,如棉麻纤维、毛毡、木质纤维板、涤纶棉以及其它有机纤维材料;无机类吸声材料,如玻璃棉、矿渣棉、珍珠岩以及其它无机类吸声材料;泡沫材料,如泡沫混凝土、泡沫塑料以及其它吸声泡沫材料;吸声建筑材料,如吸声粉刷、微孔吸声砖、陶瓷吸声板等.由于有机类吸声材料防火、防腐、防潮等性能较差,泡沫塑料易老化以及建筑吸声材料的吸声性能较差而且太重等因素限制了它们的应用.在低成本吸声材料中,膨胀珍珠岩基吸声材料受到国内市场的关注,但制备中使用的硅酸铝纤维分散性差,影响材料的力学性能^[3].本实验利用分散性良好的聚丙烯纤维做增强剂,制备具有致密、均匀、细微的相互贯通孔结构的多孔吸声材

料.综合运用多孔性吸声机理和共振吸声机理^[4,5]实现对噪声的吸收,它们共同作用、相互补充,从而表现出优异的吸声性能.此类吸声材料还具有阻燃、耐腐蚀、高效、成本低、工艺简单等优点,因而有着广泛的应用前景.

1 实验部分

1.1 原料及配方

葛洲坝股份有限公司生产的低碱 425# 普硅水泥;武钢实业浩源化工有限公司生产的高效减水剂.膨胀珍珠:市售;引气剂:市售;聚丙烯纤维:市售.材料配方见表 1.

1.2 样品制备过程

- 1) 将各组分按表 1 配方要求称好,混合均匀.
- 2) 搅拌一定的时间.
- 3) 将稳定的泡沫浆体浇注成型.
- 4) 脱模、养护.

1.3 吸声性能测试

材料在各频率(f)的吸声系数(α)是按《驻波管法吸声系数与声阻孔率测量规范》(GBF—88—85)的具体要求进行测试的.

表 1 材料配方(质量分数)

水泥	珍珠岩	水/灰	减水剂	引气剂	速凝剂	纤维	%
70~80	20~35	0.6~0.8	0.2~1.1	0.1~0.7	0.3~1.2	0.4~2.5	

收稿日期:2004-04-08

黄学辉,男,41岁,博士生,副教授,主要研究领域为多孔材料及其功能效用

*湖北省交通厅项目资助(批准号:20021j2008)

2 结果与讨论

2.1 引气剂用量对吸声性能的影响

引气剂是多孔吸声材料制备不可缺少的重要组成部分之一。在拌和物中掺入适量的引气剂,可以产生细小、分布均匀且相互连通的微气泡,根据吸声机理,这将大大提高吸声材料的性能。一般而言,引气剂用量大,放气量就大,制品的空隙率也就高,相对应的材料吸声性能就越好,但是引气剂的含量达到某一个极限值后,含气量不再增大。因此,不是含量越大,材料吸声性能越好。图 1 是引气剂用量为 0.3%,0.4%,0.5% 时材料的吸声频率曲线。

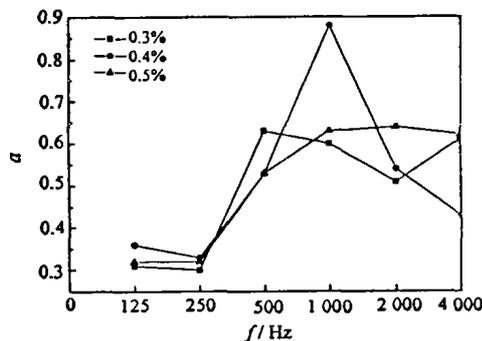


图 1 引气剂用量改变时的吸声性能

结果表明,引气剂用量为 0.3%,0.4%,0.5% 时,试样的平均吸声系数分别为 0.49,0.54,0.51。引气剂掺量为 0.4% 时,试样平均吸声系数最大。因此,吸声系数并不随引气剂含量的增大而增大。在 1000 Hz 以下的中低频范围内试样的平均吸声系数分别为 0.46,0.53,0.45,引气剂用量为 0.4% 时试样的吸声系数也高于 0.3%,0.5% 的。在 1000 Hz 以上的高频范围,试样的平均吸声系数依次为 0.56,0.56,0.63,引气剂用量为 0.5% 时,试样的吸声性能最好。因此,适量的引气剂掺量对中低频的吸声性能较好,而一般的噪声污染,噪声源大部分都是在中低频范围内。

引气剂用量为 0.4% 试样的平均吸声系数比 0.3%,0.5% 试样大,这是因为在引气剂用量为 0.4% 时,形成的气泡细小、均匀、连通,更有利于声波的吸收。当引气量为 0.3% 时,其用量不足,气孔不能充分生长,导致空隙率低;而引气剂用量为 0.5% 时,其用量过大,放气量也大,引起大量的气泡,又由于本实验中含有纤维,这会使引气剂分解的气体沿纤维逸出,同时,很容易发生并泡现象,从而在试样内部生成大量的大气孔泡,致使空隙率降低,从而引起吸声性能的下降。从数据上

看,0.5% 的试样对高频性能最好,这也与吸声机理相吻合。

2.2 膨胀珍珠岩对吸声性能的影响

实验所用膨胀珍珠岩是一种具有优良吸声性能的多孔材料。图 2 是膨胀珍珠岩加入量为 20%,30%,40% 时试样的吸声特性曲线。从图中可以看出,膨胀珍珠岩含量为 30% 时,试样在测试频率范围内表现出优异的吸声性能,远远好于用量为 20% 和 40% 的吸声性能。

膨胀珍珠岩颗粒表面有许多半开口小孔,它们构成空腔共振吸声结构,因为其自身的吸声功能较强^[6,7],它的加入无疑带来制品吸声性能的提高。同时,膨胀珍珠岩内部有许多微孔,具有极强的吸水性,在搅拌浇注成型中,水会进入珍珠岩的孔内,使微孔内的空气排出。排出的气体在水泥浆体内扩散,形成一些连通气孔,这也使试样的吸声性能有所提高。但是,并不是膨胀珍珠岩的含量越大,吸声性能越好。用量过大,水泥浆体不能完全把珍珠岩包裹,而且水泥浆体的和易性受到影响,致使生成的气泡气体一部分逸出,导致试样空隙率下降,从而降低吸声性能。因此,膨胀珍珠岩在一定范围内有利于试样吸声性能的提高,否则,起到相反的效果。

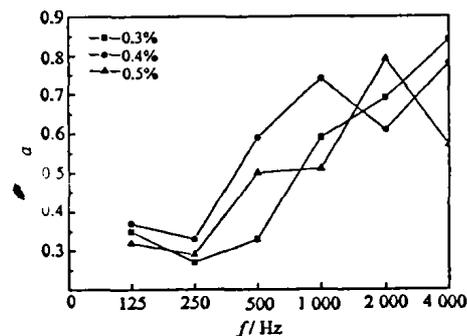


图 2 珍珠岩用量改变时的吸声性能

2.3 水灰比对吸声性能的影响

图 3 是水灰比为 0.675,0.725,0.775 时材料在各个频率处的吸声特性曲线,从图中可以看出,在 1000 Hz 以下的频率范围内,水灰比为 0.725 的吸声性能最好,它们的平均吸声系数依次为 0.49,0.73,0.54。可见,材料平均吸声系数并不是随水灰比用量增大一直升高。当水灰比为 0.675 时,得到的水泥浆体致密,试样内部的气体不易排出,使发泡难以进行,生成的气孔少,从而减少了试样的气孔率,因此,影响了其吸声性能;水灰比为 0.775 时,新生成的水泥浆体浓度低,粘结力下降,在试样的制备过程中很容易发生并泡现象,导致空隙率降低,影响其吸声性能。而且,由于水灰

比过大,多余的游离水分往往先附着在骨料的下部分,胶体与骨料粘结面积减小,使粘结力减小,导致强度降低,致使样品出现收缩和塌陷现象,不仅会严重影响材料的吸声性能,而且影响了制品的表观质量.

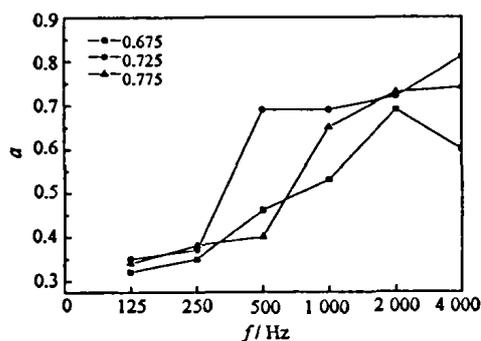


图3 水灰比变化时的吸声性能

3 结 论

1) 引气剂的使用可提高材料的吸声性能,并不是随引气剂含量的增加吸声性能就增大,含量为0.2%~0.5%时,材料吸声性能最好.

2) 珍珠岩的含量在25%~35%时材料的吸声性能最好,膨胀珍珠岩用量的增加可提高试样

的吸声性能.

3) 水灰比在0.675~0.750时,有利于材料吸声系数的提高.但是水灰比过大时试样强度降低,甚至导致成型困难,而且吸声性能有所下降.

参 考 文 献

- 1 盛美萍. 噪声与控制技术基础. 北京:科学出版社, 2001. 1~2
- 2 胡俊民. 吸声材料在改善建筑声环境质量中的作用及其发展趋势. 噪声与振动控制, 1993(3): 2~4
- 3 黄学辉, 尚福亮, 薛红亮, 等. 公路隧道降噪用吸声材料的研制. 武汉理工大学学报, 2003, 25(4): 27~30
- 4 李耀中. 噪声控制技术. 北京:化学工业出版社, 2003. 35~36
- 5 秦清明. 减震、吸声、隔声复合材料及其在工程中的应用. 噪声与振动控制, 1994(4): 2~8
- 6 向阳, 彭勇. 板状混凝土结构波速测量和板厚测量的研究. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2003, 27(2): 166~169
- 7 马保国. 高效吸声材料的研制. 新型建筑材料, 2002(5): 42~43

Development of Sound Absorption Material of Polypropylene Fibre Enhanced Cement-matrix

Huang Xuehui Cao Xuefeng Wu Shaopeng Shui Zhonghe

(School of Material Science and Engineering, WUT, Wuhan 430070)

Abstract

A new type of sound absorbing materials mainly made from low alkaline cement and expanding perlite has been investigated on the basis of sound absorption principle. Its good characteristics include low cost, high durability and good property of sound absorption. The paper analyzes its performance with the range of the content of gas former, expanding perlite and water-cement ratio. The results show that the variables have great effects on the sound absorbing performance of the samples.

Key words: porous; sound absorption; sound absorption coefficient