

玻纤增强铅网/NBR 复合材料的刚度特性

吕丽² 王进¹ 彭立群¹ 白书欣² 张虹² 肖加余² 杨军¹

1. 株洲新时代材料科技股份有限公司, 湖南株洲, 412007

2. 国防科学技术大学航天与材料工程学院, 湖南长沙, 410073

阻尼材料是解决现代机械系统由于振动力噪声引起系统失效的有效手段, 广泛应用于航空、航天、交通、机械、建筑等领域^[1]。目前使用较多的橡胶材料存在着模量和刚度低的不足, 不能成为阻尼结构材料^[2]。铅是阻尼性能最好的金属之一, 并能很好地和橡胶复合, 纤维具有高强度, 因此, 玻纤增强铅网/橡胶复合材料, 在基本保持橡胶基体阻尼性能的基础上, 可以显著提高材料的刚度, 使材料的承载能力和稳定性大大提高。本文研究了玻纤增强铅网/NBR 复合材料的静态和动态刚度特性, 并与纯 NBR 橡胶材料进行了对比。

由表 1 不同铺层数玻纤增强铅网/NBR 复合材料的压缩静刚度结果可见, 随铅网铺层数的增加, 复合材料的静刚度逐渐增大。压缩应变为 10%时, 静刚度由纯 NBR 的 1.86kN/mm 增加到 11 铺层玻纤增强铅网/NBR 复合材料的 3.20kN/mm, 刚度提高了 70%, 模量也相应由 7.68MPa 提高到了 12.62MPa; 压缩应变为 20%时, 静刚度由纯 NBR 的 1.88kN/mm 增加到 11 铺层玻纤增强铅网/NBR 复合材料的 3.44kN/mm, 刚度提高了 85%, 模量也相应由 7.68MPa 提高到了 13.59MPa。可见, 复合材料的刚度显著提高, 表明比橡胶能够承受更大的载荷。

表 1 不同铺层数玻纤增强铅网/NBR 复合材料的压缩静刚度和模量

压缩应变	样品	静刚度 (kN/mm)	压缩模量 (MPa)
10%	纯 NBR	1.86	7.61
	NBR/4Pb	2.45	9.75
	NBR/8Pb	3.02	11.99
	NBR/11Pb	3.20	12.62
20%	纯 NBR	1.88	7.68
	NBR/4Pb	2.50	9.94
	NBR/8Pb	3.08	12.02
	NBR/11Pb	3.44	13.59

图 1 和图 2 分别为不同频率下, 不同铺层数玻纤增强铅网/NBR 复合材料的动刚度。相同频率下, 随铅网铺层数的增加, 复合材料的动刚度逐渐增大。3Hz 条件下, 动刚度由纯 NBR 的 4.702kN/mm 增加到 11 铺层玻纤增强铅网/NBR 复合材料的 9.759kN/mm, 动刚度提高了 108%; 15Hz 条件下, 动刚度由纯 NBR 的 5.501kN/mm 增加到 11 层玻纤增强铅网/NBR 复合材料的 9.645kN/mm, 动刚度提高了 75%。同时, 随频率的增加, 纯 NBR 的动刚度逐渐增大, 而

玻纤增强铅网/NBR 复合材料的动刚度随频率的增加先增大,达到最大值后又逐渐减小,并且随玻纤增强铅网铺层数的增加,出现最大动刚度值时的频率逐渐降低,分别由 4 层时的 12Hz,逐渐降低到 8 层、11 层的 10Hz 和 8Hz。动刚度的增加表明,在相同的动态激励条件下,复合材料将产生较小的变形,因此被减振系统的稳定性必然提高。

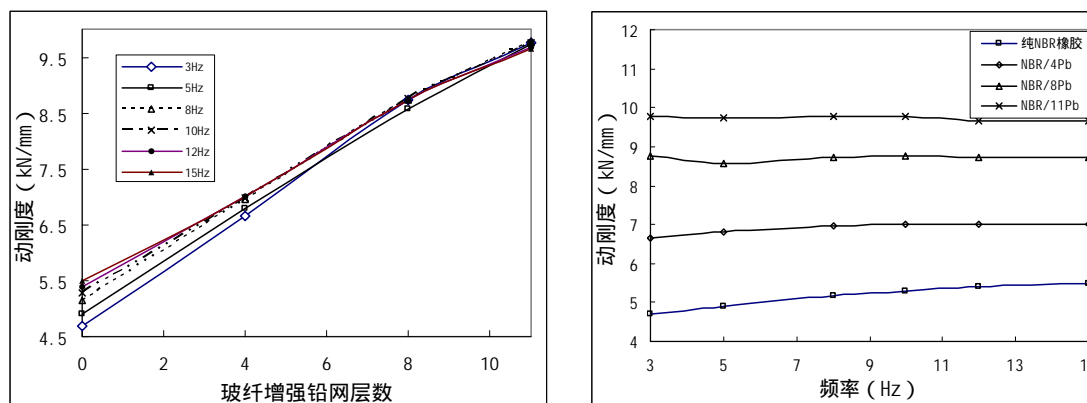


图 1 和图 2 分别为不同频率下,不同铺层数玻纤增强铅网/NBR 复合材料的动刚度

参考文献

- [1] 邹向阳, 王晓天, 刘丽华等. 结构振动控制发展概况综述, 长春工程学院学报 (自然科学版), 2001, V2(4): 10-12
- [2] 李伟洲, 张培强, 阮剑华. 低温下纤维增强复合材料阻尼的若干影响因素, 中国科学技术大学学报, 2000, V30(4): 393-400

Study on Stiffness of GF Reinforced Lead/NBR Rubber Composite

Lv Li² Wang Jin¹ Peng Liqun¹ Bai Shuxin² Zhang Hong² Xiao Jiayu² Yang Jun¹

1. Zhuzhou Times New Material Technology Co. Ltd., Hunan Zhuzhou, 412007

2. National University of Defense Technology, Hunan Changsha, 410073

Abstract: The static property and dynamic property of glass fiber reinforced lead/NBR rubber composite were studied. Compared with NBR rubber, their static compress stiffness at different strain and dynamic stiffness at different frequency were improved remarkably, and increased with the increase of layer number of GF reinforced lead. While with increasing frequency, the dynamic stiffness increased at the beginning, reached the maximum and then decreased, and the layer number of GF reinforced lead affected the frequency where the dynamic stiffness was maximum. Results of damping property showed that the loss factor of composite increased with increasing the layer number of GF reinforced lead at lower frequency and changed little when the layer number was more than 11. As frequency is higher than 8Hz, the loss factor decreased with increasing the layer number.

Keywords: glass fiber reinforced lead, stiffness, vibration control