

不同品种橡胶在扬声器折环中的应用研究

刘 殷, 刘鹤鸣, 楼志学

(浙江天乐和乐电子有限公司, 浙江 嵊州 312400)

摘要: 研究丁腈橡胶、丁苯橡胶和三元乙丙橡胶 (EPDM) 在扬声器折环中的应用, 并进行性能对比。结果表明, EPDM 胶料经模压硫化制作扬声器折环的工艺操作安全性高, 折环弹性好, 在高温和低温环境下使用时共振频率变化较小。

关键词: 扬声器; 折环; 三元乙丙橡胶; 加工安全性; 共振频率

中图分类号: TQ336.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-890X(2018)00-0000-03

近年来, 随着电动式扬声器技术的发展, 对扬声器折环的技术要求越来越高, 既要求折环能使振膜在振动轴向的顺性大, 使振膜横向刚性强, 又要求折环具有良好的耐高低温和耐老化性能^[1-2]。报道[3-6]称发泡材料和弹性体材料制作扬声器折环能满足上述要求, 但发泡材料应用于扬声器折环批量化生产技术还不成熟, 而弹性体材料价格昂贵, 均未广泛推广。橡胶材料由于具有很好的弹性和长的使用寿命, 被广泛应用于扬声器折环中, 汽车喇叭和室外音响领域应用较多的折环有丁腈橡胶 (NBR) 折环、丁苯橡胶 (SBR) 折环等, 但这些橡胶折环在高温和低温环境中耐老化性能较差。

本工作以常规物理性能和声学性能为指标, 以 NBR、SBR 和三元乙丙橡胶 (EPDM) 为原材料制作扬声器折环并进行对比研究, 以判定不同品种橡胶应用于扬声器折环中适合的场合和环境。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR, 牌号 3305E, 中国石油兰州石化分公司产品; SBR, 牌号 1502, 中国石化齐鲁分公司产品; EPDM, 牌号 J-4045, 中国石油吉林石化分公司产品; 炭黑, 上海博卡化工有限责任公司产品。

作者简介: 刘殷 (1968—), 男, 浙江嵊州人, 浙江天乐和乐电子有限公司工程师, 硕士, 主要从事扬声器零配件的开发工作。

E-mail: liuy@tianle.com

1.2 试验配方

试验配方如表 1 所示。

表1 试验配方				份
组 分	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	
NBR	100	0	0	
SBR	0	100	0	
EPDM	0	0	100	
炭黑	15~25	20~40	25~45	
碳酸钙	50~60	40~50	30~40	
促进剂	2.5~4	2.5~4	3~5	
增塑剂	3~6	4~8	4~8	
防老剂	0.5~1.5	1	1~2	

注: 配方其余组分及用量: 氧化锌 5~7, 硬脂酸 1~2, 硫黄 1~2。

1.3 主要设备和仪器

YS-55-100D 型密炼机和 YM-MR-18 型开炼机, 无锡阳升机械有限公司产品; XLB-0 型平板硫化机, 浙江湖州宏固橡胶机械厂产品; UR-2030SD 型硫化仪, 中国台湾优肯科技股份有限公司产品; LX-A 型邵氏橡胶硬度计, 扬州市精卓试验机械厂产品; LDS-2B 型电子拉力试验机, 济南鑫光试验机制造有限公司产品; ECE-02 型共振频率 (F_0) 测试仪, 益德电子科技 (杭州) 有限公司产品; EXT250L 型高低温试验箱, 安吉拉通力增达 (上海) 试验设备有限公司产品。

1.4 试样制备

炼胶工艺: 按照配方称取适量的生胶以及炭黑、碳酸钙等大料, 置于密炼机中混炼均匀, 然后

加入氧化锌、硬脂酸等小料,混炼均匀后出片,冷却,存放一定时间后加入促进剂和硫黄在密炼机中密炼均匀,卸料至开炼机,薄通翻炼3次后按规定厚度出片,冷却,放入料架备用。

硫化工艺:设定好平板硫化机的上下模具温度和硫化时间,将橡胶薄片剪成条状,置于平板硫化机下模内,启动平板硫化机进行热硫化,达到时间后取出产品,撕去废边即制得扬声器橡胶折环。1[#]、2[#]和3[#]配方胶料的硫化时间分别为30、35和40 s,硫化温度均为(195±10)℃,硫化压力均为(12.5±2) MPa。

音盆成型工艺:将按照规格制作好的橡胶折环上胶,干燥后与对应规格的纸锥经过热压机热压复合即可制得扬声器音盆,放置1 d后测其声学性能。

1.5 性能测试

以NBR、SBR和EPDM为主要原材料,分别按规定工艺制作邵尔A型硬度为60度的橡胶折环,按照相应国家标准测试其各项性能。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

橡胶品种对胶料硫化特性的影响见表2。

表2 橡胶品种对胶料硫化特性的影响

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
t_{s1}/min	0.48	0.53	0.60
t_{s2}/min	0.63	0.63	0.72
t_{10}/min	0.38	0.47	0.42
t_{90}/min	0.75	0.77	1.08
$F_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	0.27	0.62	0.23
$F_{\max}/(\text{dN} \cdot \text{m})$	2.89	3.84	1.99
硫化速率指数/ min^{-1}	270.27	333.33	151.51

从表2可以看出,与NBR胶料和SBR胶料相比,EPDM胶料的焦烧时间(t_{s1} 和 t_{s2})最长,操作安全性最好,模压硫化制作扬声器折环时胶料不易焦烧,成品率高;EPDM胶料的 F_L 最小,说明EPDM胶料在相同硫化温度下流动性最好,胶料可塑性最大;而EPDM胶料的转矩上升缓慢,硫化时间最长,硫化速率指数最小,说明EPDM胶料折环模压硫化成型时间稍长,相比NBR和SBR胶料经模压硫化制作扬声器折环时效率较低。

2.2 物理性能

橡胶品种对胶料物理性能的影响见表3。

表3 橡胶品种对胶料物理性能的影响

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
拉伸强度/MPa	13.13	8.66	11.31
拉伸伸长率/%	1 163	888	1 615
拉断永久变形/%	10	6	33

从表3可以看出:对于邵尔A型硬度相同的硫化胶,NBR胶料的拉伸强度最大,EPDM胶料次之,SBR胶料最小,说明NBR胶料制作的扬声器折环寿命比其他两种胶料稍长,适合于长时间大功率的扬声器系统;EPDM胶料的拉断伸长率和拉断永久变形最大,NBR胶料次之,SBR胶料最小,说明EPDM胶料制作的扬声器折环弹性最好,对扬声器灵敏度影响最小。

2.3 声学性能

2.3.1 低温环境

橡胶品种对扬声器音盆置于低温环境中10 min的声学性能的影响如表4所示。

表4 橡胶品种对扬声器音盆低温环境下声学性能的影响

项 目	温度/℃				
	10 (常温)	-5	-10	-15	-20
1 [#] 配方					
共振频率/Hz	55	89	131	194	240
变化率 ¹⁾ /%		62	47	48	24
2 [#] 配方					
共振频率/Hz	74	86	91	101	116
变化率 ²⁾ /%		6	6	11	15
3 [#] 配方					
共振频率/Hz	69	76	79	83	90
变化率 ³⁾ /%		10	4	5	8

注:平均变化率:1)45%;2)9%;3)7%。

从表4可以看出,在低温环境下,采用EPDM折环制作的扬声器音盆共振频率平均变化率最小,说明EPDM折环适合用于在低温环境下使用的扬声器系统。

2.3.2 高温环境

橡胶品种对扬声器音盆高温环境下声学性能的影响如表5所示。

从表5可以看出,在高温环境下,EPDM折环制作的扬声器音盆共振频率变化率最小,说明EPDM

表5 橡胶品种对扬声器音盆高温环境下声学性能的影响

项 目	高温环境条件		
	10 ℃×7 d	95 ℃×7 d	95 ℃×28 d
1 [#] 配方			
共振频率/Hz	42	52	62
变化率/%		24	48
2 [#] 配方			
共振频率/Hz	61	66	72
变化率/%		8	18
3 [#] 配方			
共振频率/Hz	40	41	42
变化率/%		3	5

折环耐高温老化性能较好,适合用于在高温环境下长时间使用的扬声器系统。

3 结论

(1) EPDM胶料经模压硫化制作扬声器折环的工艺操作性优于NBR胶料和SBR胶料,但生产效率稍低。

(2) EPDM胶料经模压硫化制作的扬声器折环弹性优于NBR胶料和SBR胶料,对扬声器振动系

统的灵敏度影响较小。

(3) EPDM胶料经模压硫化制作的扬声器折环耐高温和耐低温性能均优于NBR胶料和SBR胶料,更适合用于在高温和低温环境下使用的扬声器系统。

参考文献:

- [1] White J L. Development of Internal Mixer Technology for the Rubber Industry[J]. Rubber. Chem. and Technol. , 1992, 65 (3) : 527-528.
- [1] 王以真. 实用扬声器技术手册[M]. 北京:国防工业出版社,2003.
- [2] 俞锦元. 扬声器设计与制作[M]. 广州:广东科技出版社,2007.
- [3] 王如义,宋松,刘英伦,等. 扬声器折环用微孔发泡高分子材料[J]. 电声技术,2003 (8) : 23-26.
- [4] 彭国亮,陈见悦. 发泡橡胶在扬声器折环中的应用[J]. 电声技术, 2004 (2) : 30-31.
- [5] Ray Lambert. IMSS—Injected-molded Santoprene Surrounds[J]. Voice Coil, 2003 (5) : 22-23.
- [6] 曾妹霖. Santoprene热塑性橡胶在扬声器制作领域的应用[J]. 电声技术, 2006 (4) : 25-26.

收稿日期:2017-06-26

Application of Different Kinds of Rubber on Suspension Ring of Loudspeaker

LIU Yin, LIU Heming, LOU Zhixue

(Zhejiang Tianle Heyue Electronic Co., Ltd, Shengzhou 312400, China)

Abstract: The applications of NBR, SBR and EPDM on the suspension ring of loudspeaker were studied, and the properties were compared. The results showed that the suspension ring made by EPDM had high processing safety and good elasticity, and the resonance frequency changed less when it was used in high-temperature and low-temperature environment.

Key words: loudspeaker; suspension ring; EPDM; processing safety; resonance frequency