

空调器用 IIR阻尼块胶料配方的研究

陈福林 岑 兰 周彦豪

(广东工业大学材料科学与工程系 510090)

李建华

(广州第六橡胶厂 510160)

宋兹檀

(广东新力工贸公司 510640)

摘要 简述了空调器用 IIR阻尼块的性能测试方法和性能要求;研究了软化剂、填充剂、增粘剂与其性能的关系。试验结果表明,软化剂品种对阻尼块的耐热性能、高耐磨炭黑和软化剂品种及其用量对阻尼块的针入度和拉伸强度、聚异丁烯(PIB)用量对阻尼块的粘接拉伸剪切强度有较大的影响。能满足性能要求的、密度为 $1.3 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 的阻尼块胶料指导性配方为: IIR 100; PIB 30~40; 防老剂 2; 轻质碳酸钙 175; 高耐磨炭黑 50~70; 软化剂 XL-22 60~80; 其它配合剂 12

关键词 IIR, 阻尼块, 配方

阻尼块是一种非硫化型软质粘性的块状橡胶制品,是一般空调器必不可少的配件,它作为减震垫在空调器运行过程中能起到减少或消除发动机等振动的作用。

IIR除具有优异的耐气透性、耐老化性、耐化学药品性和低吸水性外,还由于 tg^W 值较大,适用于制作减震器、防振橡胶和隔音材料。而聚异丁烯(PIB)具有永久粘性,且其分子结构类似于 IIR。二者在具有较宽温度范围的同时,还具有非常宽的频率范围。二者并用作软质粘性阻尼材料的基体,已经被证明是理想的组合^[1]。空调器用阻尼块以 IIR 和 PIB 作为基体,足以满足其阻尼性能的要求。

以往人们对 IIR在硫化制品方面的应用研究较多,在硬质非硫化制品方面的应用研究也有介绍^[2,3]。而类似阻尼块这类软质粘性橡胶制品的性能测试方法及性能要求与其它硫化橡胶制品相比有许多不同之处,胶料配

合亦有其特点。但目前还未见到有关 IIR在空调器用阻尼块方面应用研究的详细报道。本文综合介绍了几个空调器厂常用的阻尼块的性能测试方法及对阻尼块性能的要求,并结合一系列试验结果阐述了阻尼块胶料的配合特点。

1 实验

1.1 原材料

IIR, JSR218型,日本产; PIB, HV-300型,日本产。其它配合剂均为橡胶工业常用国产原材料。

1.2 基本配方

IIR 100; 防老剂 2; 轻质碳酸钙 175; PIB 25~45(变量); 高耐磨炭黑 40~80(变量); 软化剂 50~90(变量); 其它配合剂 12

1.3 试验方法

1.3.1 胶料混炼

在 254mm 开炼机上进行。先将软化剂和 PIB 加入到粉状配合剂中搅拌均匀,再与 IIR 一起混炼。

作者简介 陈福林,男,32岁。讲师。1989年6月毕业于华南工学院高分子系(研究生)。在《橡胶工业》等刊物上发表论文5篇。

1.3.2 胶料挤出与试样制备

用 H65mm 橡胶挤出机挤出一定厚度和宽度的胶块,在其上、下各贴上一层离型纸,再用铡刀切成所需规格试样。

1.3.3 性能测试

挤出试样停放 24h 后,撕去离型纸再进行性能测试。各种性能测试方法见表 1。

表 1 阻尼块性能测试方法及性能要求

性 能	测试方法	性能要求
密度	用分析天平按水密度法测定	根据具体产品而定,误差 $\pm 0.1\text{Mg}^{\circ}\text{m}^{-3}$
耐热性	在直径为 25.4mm 的钢棒上绕上 100mm $\times$ 30mm $\times$ 10mm 规格试样,在 150 $^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内竖放 3h	试样不从钢棒上掉下,且无硬化、龟裂现象
加热减量	试样规格 30mm $\times$ 30mm $\times$ 10mm,试验条件 150 $^{\circ}\text{C}\times$ 3h,用分析天平测定。软化剂的加热减量试验与此相似(用量约 50g)	$\leq 0.50\%$
拉伸强度	试样规格 150mm $\times$ 20mm $\times$ 10mm,用 XLW-100 型电子拉力机试验,拉伸速度 50mm $^{\circ}\text{min}^{-1}$,常温下进行	$\geq 0.20\text{MPa}$
针入度	使用 SYP4302 型针入度针,参照 GB4985-85 在室温下进行。负荷 100g,时间 5s	120~ 140 $\times 10^{-1}\text{mm}$
耐寒性	将 300mm $\times$ 30mm $\times$ 5mm 规格试样放在 -15 $^{\circ}\text{C}$ 环境中 3h,取出后立即弯曲	无断裂或裂纹出现
吸水率	将约 50g 试样浸在 60 $^{\circ}\text{C}$ 水中 7d,用分析天平测定	$\leq 0.8\%$
粘接拉伸剪切强度	将 30mm $\times$ 30mm $\times$ 10mm 规格试样放在两块光滑的钢板之间,挤压至原厚度的一半。用 XLW-100 型电子拉力机在常温下以 50mm $^{\circ}\text{min}^{-1}$ 的速度拉伸	$\geq 0.30\text{MPa}$

2 结果与讨论

2.1 性能要求

不同的空调器厂对阻尼块提出的性能指标有所不同。一般要求以 IIR 和 PIB 作为基材材料,具有一定的密度、拉伸强度和粘接拉伸剪切强度以及较好的耐热性、耐寒性和耐水性。表 1 综合了几家空调器厂对阻尼块提出的具体性能要求。

2.2 性能与配方的关系

2.2.1 密度

密度为一般橡胶制品必不可少的性能指标。阻尼块用于空调器的不同部位,对其密度有不同的要求,一般在 1.1~ 2.8Mg $^{\circ}\text{m}^{-3}$ 范围内。同其它橡胶制品一样,密度可通过使用不同密度的填料及其填充量来调节。

试验表明,要求阻尼块密度大于 1.8Mg $^{\circ}\text{m}^{-3}$ 时,必须加入密度较大的填料如硫酸钡或铅丹;在 1.3~ 1.8Mg $^{\circ}\text{m}^{-3}$ 之间时,使

用陶土、碳酸钙或滑石粉;小于 1.3Mg $^{\circ}\text{m}^{-3}$ 时,为了降低成本,在加入碳酸钙等填料的同时,还必须加入硅藻土、木糠等低密度填料。

为方便起见,下面以 1.3Mg $^{\circ}\text{m}^{-3}$ 为阻尼块密度要求来讨论。

2.2.2 耐热性和加热减量

作为阻尼块的基体,IIR 的不饱和度很低,而 PIB 为饱和聚合物,加上二者分子链的不活泼性,使 IIR 和 PIB 具有优异的耐热和抗氧化性能。所用填料也不会降低阻尼块的耐热性。

试验发现,软化剂是影响阻尼块耐热性的主要因素,因为软化剂在阻尼块中用量较大,且本身的分子量较低,并含有一定量的不饱和基团或易挥发的杂质,在受热时会氧化分解、挥发。其相应的阻尼块表面受热时就会出现硬化、干裂现象。表 2 为炭黑、软化剂 / PIB 用量为 60/70/35 份时,几种软化剂及其相应配合阻尼块的受热状况及加热减量。

表 2 软化剂及其相应配合阻尼块的耐热性和加热减量¹⁾

软化剂品种	软化剂受热时的状况	软化剂加热减量 %	阻尼块受热后表面状况	阻尼块加热减量 %
30# 机油	冒烟	9.60	硬化,龟裂	1.33
工业凡士林	起泡	5.01	有明显裂纹	0.70
石蜡油	起泡	5.62	有明显裂纹	0.78
DO P ²⁾	无明显变化	1.95	无明显变化	0.23
XL-22 ³⁾	无明显变化	0.33	无明显变化	0.05

注: 1)加热条件为 150℃× 3h; 2)邻苯二甲酸二辛酯;
3)一种经特殊处理的脂肪族油类软化剂。

从表 2 看出, 30# 机油、工业凡士林和石蜡油的耐热性不能满足要求, 而 DOP 和 XL-22 的耐热性较好。

2.2.3 针入度

在规定的温度、负荷和时间条件下, 标准针垂直进入试样的深度即为针入度, 它常作为衡量石油产品如石蜡、沥青等软硬程度的指标。对于像阻尼块这类非硫化型软质粘性无定型橡胶制品, 针入度比邵尔 A 型硬度更能敏感地反映出试样的软硬程度。

试验发现, 影响阻尼块针入度的因素主要是软化剂和炭黑的品种和用量。而 PIB 虽然对 IIR 有软化作用, 但效果不明显。图 1 所示为 PIB 用量为 35 份时, 高耐磨炭黑 (XL-

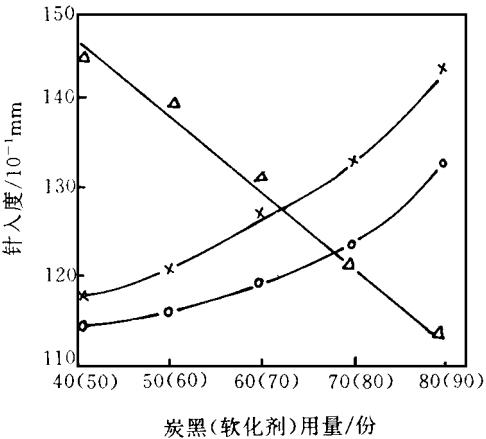


图 1 炭黑和软化剂用量与针入度的关系
△— 炭黑; ×— XL-22; ○— DOP

22 为 70 份) 和 DOP, XL-22 (高耐磨炭黑为 60 份) 的用量对针入度的影响。

由图 1 可见, XL-22 比 DOP 的增塑效果更明显, 而炭黑和 XL-22 对针入度的影响刚好相反。在高耐磨炭黑用量为 50~ 70 份, XL-22 为 60~ 80 份时阻尼块的针入度符合要求。

2.2.4 拉伸强度

IIR 具有拉伸结晶性质, 其纯胶拉伸强度较大^[4]。但碳酸钙及常温下呈液态的 PIB 和软化剂会使拉伸强度下降。因此, 必须加入补强性填料如高耐磨炭黑来提高拉伸强度。

众所周知, 橡胶的拉伸强度一般随炭黑用量的增大而提高, 橡胶的针入度会减小。而软化剂的影响与炭黑相反。为了在相近针入度的条件下研究高耐磨炭黑和 XL-22 对拉伸强度的影响, 对二者进行相同变量试验 (PIB 为 35 份), 结果见图 2。

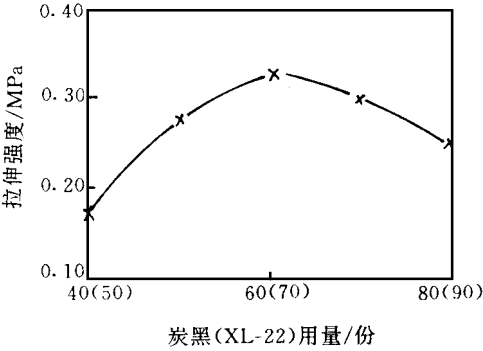


图 2 炭黑与 XL-22 并用量对拉伸强度的影响

从图 2 发现, 随着炭黑和 XL-22 用量的增大, 拉伸强度出现一个峰值。这是因为二者用量较大时, 阻尼块的含胶率较低而使拉伸强度下降。炭黑和 XL-22 用量分别为 50~ 70 份、60~ 80 份时, 拉伸强度能满足要求。

2.2.5 耐寒性

试验表明, 阻尼块的耐寒性能要求很容易达到。因为 IIR 在非拉伸情况下难结晶, 甚至在极低的温度 (如 - 70℃) 下仍具有柔软

性^[4]。加上分子链非常柔顺的 PIB 及较大用量的软化剂对 IIR 的软化作用,使阻尼块在 - 15℃ 下仍能保持较好的粘弹性,不会凝固或出现裂纹。

2.2.6 耐水性

在规定的试验条件下对 PIB 炭黑 /XL-22 为 35/60/70 的阻尼块进行耐水性试验,得到试样的吸水率为 0.3%。这是由于 IIR 本身具有优异的耐水性,且 PIB 和 XL-22 具有疏水性,因此即使阻尼块中配合较大用量的亲水性填料(如碳酸钙),在规定条件下也不会使阻尼块的吸水率超过规定指标。

2.2.7 粘接拉伸剪切强度

粘接拉伸剪切强度是衡量阻尼块在压缩条件下粘性的指标。在一定针入度情况下,影响粘接拉伸剪切强度的主要因素是 PIB 的用量。

PIB 本身分子结构的完全不定形性决定了它是非硫化型粘性阻尼材料理想的永久性增粘剂。图 3 所示为 PIB 用量与粘接拉伸剪切强度的关系(高耐磨炭黑 /XL-22 为 60/70)。从图 3 可见,在 PIB 用量大于 30 份时,粘接拉伸剪切强度超过 0.30MPa,但阻尼块的粘性愈大,对混炼和挤出加工愈不利。从实

际生产情况看,PIB 用量以 30~ 40 份为宜。综合上述试验结果,得到满足表 1 性能要求、密度为 1.3Mg° m⁻³ 的阻尼块胶料指导性配方为: IIR 100; PIB 30~ 40; 防老剂 2 轻质碳酸钙 175; 高耐磨炭黑 50~ 70; 软化剂 XL-22 60~ 80; 其它配合剂 12。

3 结语

对于阻尼块这类非硫化型软质粘性橡胶制品,其性能测试方法及性能要求、胶料配方有其独特的特点。

软化剂品种对阻尼块的耐热性能、高耐磨炭黑和软化剂品种及其用量对阻尼块的针入度和拉伸强度、PIB 用量对阻尼块的粘接拉伸剪切强度有较大的影响。

将指导性胶料配方进行适当调整后制得的阻尼块提供给 3 个空调器厂试用,证明性能能满足使用要求。产品现已投入批量生产,取得了较好的经济效益。

本文只是对常见的空调器用阻尼块胶料配方研究的总结。因为每个空调器厂对阻尼块的性能要求不尽相同,在确定生产配方时必须根据产品的具体要求进行试验。希望本文能对有关空调器用阻尼块等类似制品的研制与生产提供参考。

参考文献

1. Freakley P K *et al.* 杜承泽等译. 橡胶在工程中应用的理论与实践. 北京: 化学工业出版社, 1985. 476~ 479.
2. Narnsworth N. 王名东译. 丁基橡胶和卤化丁基橡胶在非轮胎制造中的应用. 橡胶工业, 1995; 42(10): 604.
3. 傅彦杰等. 非硫化型丁基再生胶防水卷材的研制. 橡胶工业, 1996; 43(1): 34.
4. 日本橡胶工业协会. 王作龄译. 现代橡胶工艺基础. 青岛: 来希博理工研究所出版, 1993. 59~ 60, 161~ 162.

收稿日期 1996-05-23

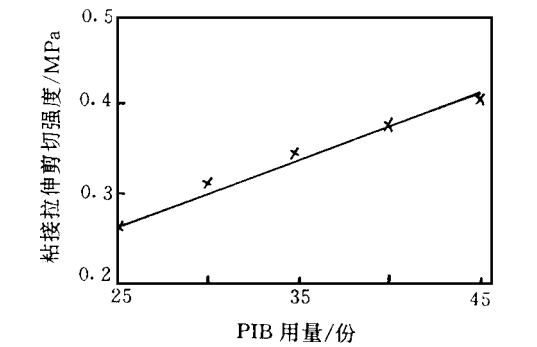


图 3 PIB 用量与粘接拉伸剪切强度的关系