

EVA/EPDM/IR/IIR 共混发泡材料的性能研究^{*}

陈 宏 基

(暨南大学化学系, 广州 510632)

摘要 研究了乙烯-醋酸乙烯酯共聚物(EVA)/EPDM/IR三元共混和EVA/EPDM/IR/IIR四元共混发泡材料的性能。在EVA中混入EPDM可使发泡材料的拉伸强度、撕裂强度和粘合强度提高,而收缩率和压缩永久变形降低。在EVA中混入IIR除具备混入EPDM同样的优点外,还可提高发泡材料的柔性;IR的混入可改善发泡材料二次热压成型制品的表面清晰度。

关键词 乙烯-醋酸乙烯酯(EVA)/EPDM/IR共混发泡材料, EVA/EPDM/IR/IIR共混发泡材料, 力学性能

乙烯-醋酸乙烯酯(EVA)发泡材料存在拉伸强度低和撕裂强度小及收缩率高等性能缺陷,我们曾进行过EVA与NR、BR、聚乙烯和氯化聚乙烯的共混发泡试验,但结果不太理想。近年来,我们利用EPDM、IIR与EVA有良好相容性的特点,分别进行了EVA/EPDM/IR三元共混和EVA/EPDM/IR/IIR四元共混发泡材料的研究,并对物理性能进行了对比。

1 实验

1.1 主要原材料

EVA630, 醋酸乙烯酯(VA)质量分数为0.15, 熔融指数为1.5, 熔点为90℃, 邵尔A型硬度为93度, 日本Tosoh公司产品; EVA634, VA的质量分数为0.26, 熔融指数为4, 熔点为76℃, 邵尔A型硬度为76度, 日本Tosoh公司产品; IR2200, 日本瑞翁公司产品; EPDM 2722, 美国杜邦公司产品;

IIR2030, 溴的质量分数为0.02, 门尼粘度 $[ML(1+8)125^{\circ}C]$ 为32, 密度为 $0.92\text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, 美国埃克森公司产品。

1.2 基本配方

EVA体系中EVA630/EVA634的共混比为80/20; EVA/EPDM/IR共混体系中EVA630/EVA634/EPDM 2722/IR2200的共混比为70/17/8/5; EVA/EPDM/IR/IIR共混体系中EVA630/EVA634/EPDM 2722/IR2200/IIR2030的共混比为60/12/8/4/16。其它配合剂用量为: 碳酸钙 16.5; 硬脂酸 1.0; 氧化锌 0.3; 防老剂BHT 1.0; 硫化剂DCP 0.8; 发泡剂AC 1.8~3.5; 发泡助剂 发泡剂用量的1%。

1.3 工艺流程

分别将EPDM、IR及IIR塑炼15 min, 然后与EVA于60~80℃的条件下在密炼机中混炼20 min, 再在开炼机上依次添加轻质碳酸钙、硬脂酸、氧化锌、防老剂和硫化剂进行混炼, 最后添加发泡剂AC及发泡助剂。

将胶料压成片状, 置于DTEN-10型发泡机中(台湾田田公司产), 于 $(173\pm 2)^{\circ}C$ 下发泡28 min。

1.4 试验设备及性能测试

(1) 密度。采用ASTM D-297方法测

^{*} 暨南大学霍英东青年科学基金资助项目。

作者简介 陈宏基, 男, 1955年出生。1991年毕业于暨南大学化学系无机化学专业, 获硕士学位。主要从事聚合物材料科学、配合物分子识别及配合物显像材料的研究。已发表论文近10篇。

定发泡材料的密度。

(2)硬度。按日本标准 SRIS 0101 测定发泡材料的阿斯卡 C 型硬度,所用仪器为日本 Kobunshi Keiki 公司产 ASKE C 型硬度计,探头为球形,直径为 5.08 mm,弹簧负荷:0℃时为 539 N;100℃时为 8 379 N。

(3)拉伸强度、撕裂强度和粘合强度。按标准 ASTM D—412 进行拉伸强度的测定;按标准 ASTM D—624 进行撕裂强度的测定;按标准 ASTM D—3574 进行粘合强度的测定;所用仪器均为台湾高铁公司产 GT-7010A₂ 型微电脑拉力测试仪。

(4)收缩率。按美国 NIKE 公司发泡材料测试标准 1 号进行测试。方法为:切取如图 1 所示的试样(尺寸为 150 mm×150 mm×10 mm),沿长和宽的中间部位画两条相互垂直的线段 *ab* 和 *cd*,使线段长度精确到 100 mm。将试样放入 70℃的恒温箱中,40 min 后取出并常温放置 30 min 以上,测量 *ab* 与 *cd* 的长度得 *ab'* 和 *cd'*。按下式进行计算:

$$\text{收缩率} = \frac{100 - ab' \text{ (或 } cd')}{100} \times 100\%$$

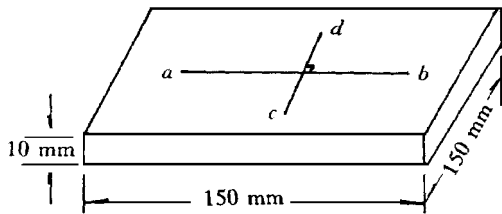


图 1 收缩率测试试样

(5)压缩永久变形。按美国 NIKE 公司发泡材料测试标准 16 号进行测试。所用仪器为台湾高铁公司产 GT-7049 型压缩永久变形仪。压缩率达到 50%后,放入温度为 50℃的恒温箱中,6 h 后取出,再常温放置 30 min 以上,测定试样厚度。按下式进行计算

$$\text{压缩永久变形} = \frac{\text{原试样厚度} - \text{压缩后试样厚度}}{\text{原试样厚度}} \times 100\%$$

(6)微观结构。试样横断面经表面喷金,在日立 S-550 型电子扫描显微镜(SEM)上进

行分析。

2 结果与讨论

2.1 发泡材料密度的影响

将发泡倍率控制在 3~6 之间,可保持材料发泡为闭孔型,此时发泡倍率与发泡材料密度呈反比关系。取发泡材料密度为 0.10~0.25 Mg·m⁻³ 的一组试样测其物理性能,不同共混体系发泡材料密度对发泡材料硬度及拉伸强度的影响见图 2 和 3。

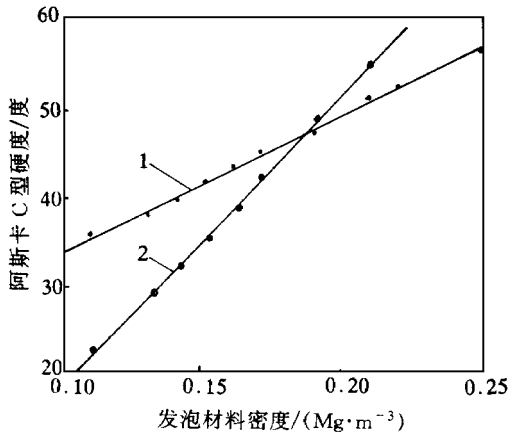


图 2 发泡材料密度对发泡材料硬度的影响
1—EVA/EPDM/IR; 2—EVA/EPDM/IR/IIR

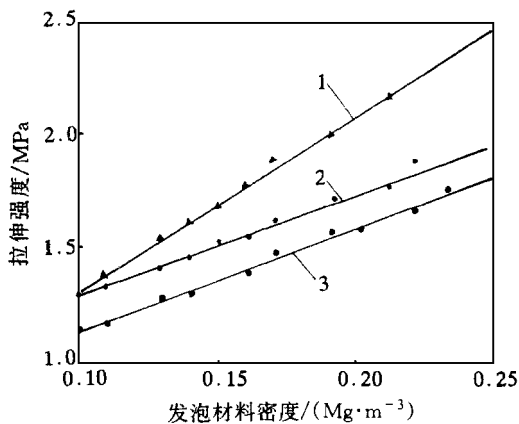


图 3 发泡材料密度对发泡材料拉伸强度的影响
1—EVA/EPDM/IR/IIR; 2—EVA/EPDM/IR; 3—EVA

从图 2 和 3 可以看出,发泡材料的硬度和拉伸强度均与发泡材料密度呈线性关系。各体系拉伸强度从小到大的顺序为 EVA 体

系 < EVA/EPDM/IR 共混体系 < EVA/EPDM/IR/IIR 共混体系。多元共混对发泡材料的力学性能起到增强作用。混入 IIR 对 EVA 发泡材料硬度的影响明显,在低密度范围内,有利于减小发泡材料的硬度。

2.2 交联密度的影响

交联密度是影响发泡材料撕裂强度和粘合强度的主要因素。考虑到价格因素,选用硫化剂 DCP。当硫化剂 DCP 用量为 0.8 ~ 1.2 份时,交联密度与硫化剂 DCP 用量成正比,且发泡材料的硬度也随硫化剂用量的增大而增大,故将硫化剂 DCP 的用量确定为 0.8 份。

3 种共混体系的发泡材料密度对发泡材料撕裂强度和粘合强度的影响见图 4 和 5。

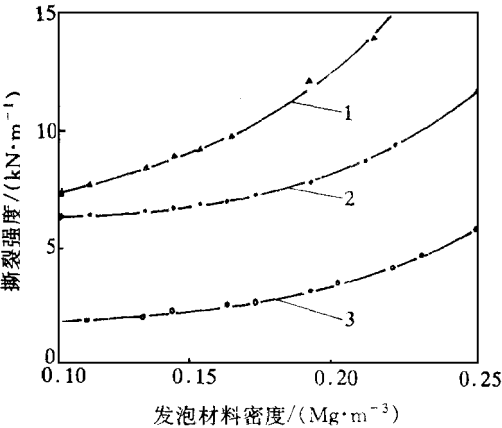


图 4 发泡材料密度对发泡材料撕裂强度的影响
注同图 2

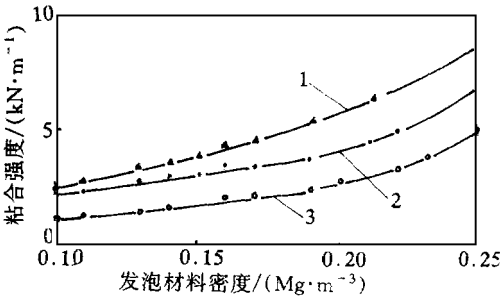


图 5 发泡材料密度对发泡材料粘合强度的影响
注同图 2

从图 4 和 5 可以看出,3 种共混体系发泡材料密度与撕裂强度、粘合强度均呈上抛物线关系。在硫化剂 DCP 用量和发泡材料密度相同的情况下,各种共混体系发泡材料撕裂强度和粘合强度从小到大的顺序为: EVA 体系 < EVA/EPDM/IR 共混体系 < EVA/EPDM/IR/IIR 共混体系。结果表明 EPDM 和 IIR 的混入有利于发泡材料交联密度的增大,这是 IR、BR、NR 及聚乙烯与 EVA 共混发泡难以获得的结果。

随着发泡倍率的增加和材料密度的下降,交联密度减小,这是导致撕裂强度和粘合强度下降的主要原因,但闭孔气泡的增大与交联键的断裂并非呈线性关系,即使在较小密度的情况下,EVA/EPDM/IR/IIR 共混体系的气泡仍能保持闭孔(见图 6)和良好的抗撕裂性能。

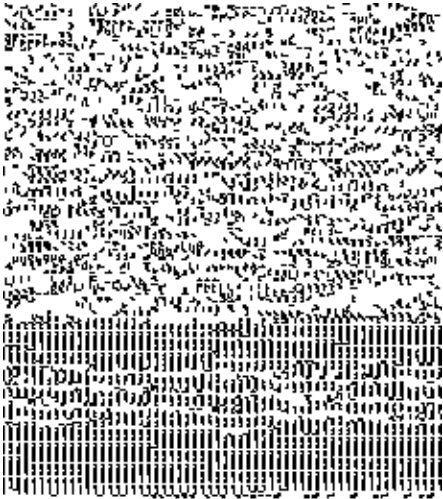


图 6 EVA/EPDM/IR/IIR 共混体系的 SEM 照片
发泡材料密度为 0.13 Mg·m⁻³

2.3 共混对发泡材料收缩率和压缩永久变形的影响

发泡材料硬度与收缩率和压缩永久变形的关系见图 7 和 8。

从图 7 和 8 可以看出,发泡材料的收缩率和压缩永久变形从小到大的顺序为:

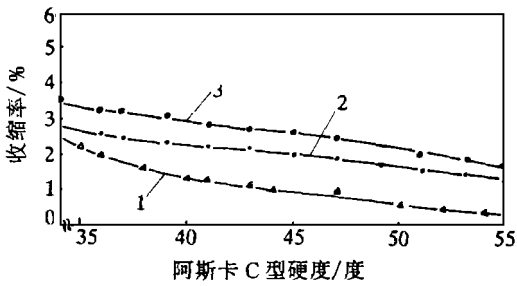


图 7 发泡材料硬度与收缩率的关系
注同图 2

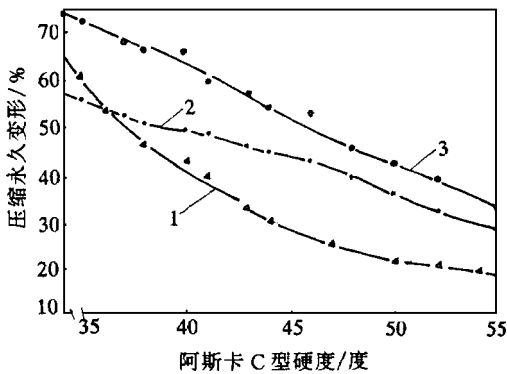


图 8 发泡材料硬度与压缩永久变形的关系
注同图 2

EVA/EPDM/IR/IIR 体系 < EVA/EPDM/IR 体系 < EVA 体系。EPDM 的混入有利于改善发泡材料的热变形性。

与 EPDM 相同, IIR 的混入进一步降低了 EVA 发泡材料的收缩率和压缩永久变形,同时也增加了发泡材料的柔性,因此在 EVA/EPDM/IR/IIR 共混体系中,当发泡倍率较高时,压缩永久变形增加较快。采用较高相对分子质量、较小熔融指数的 EVA 树

脂虽可防止压缩永久变形过大,但同时混炼也比较困难。

2.4 发泡工艺条件的影响

有效地控制交联速度与发泡速度是形成均匀气孔的关键。这一点要靠控制好硫化剂 DCP 和发泡剂 AC 的分解温度来调节。

由于传统的硬脂酸铅发泡助剂不合卫生标准而不便采用,因此我们采用自己合成的硬脂酸钡来降低发泡剂 AC 的分解温度。以硬脂酸钡作发泡助剂,可以将发泡剂 AC 的分解温度降至 160 ℃。硬脂酸钡与发泡剂 AC 的配比可采用单因素优选折纸法(即 0.168 法)试出。在共混体系中,硬脂酸钡与发泡剂 AC 的配比为 0.97:100,发泡温度为 (173 ± 2) ℃,可以取得满意的效果。如果要得到均匀五边或六边形的闭孔气泡,发泡剂与发泡助剂的预混合是必要的。

3 结论

(1) EVA/EPDM/IR/IIR 共混发泡材料较 EVA/EPDM/IR 共混发泡材料的综合性更优异,但前者显现出柔性,后者显现出韧性。

(2) 在 EVA 中混入 EPDM 可使发泡材料的拉伸强度、撕裂强度、粘合强度提高,收缩率和压缩永久变形降低,而 EVA 中混入 IIR 除具备混入 EPDM 同样的优点外,还可提高发泡材料的柔性。

(3) IR 的少量混入(小于 5 份)可以使二次成型产品表面花纹清晰。采用廉价的填充剂(轻质碳酸钙),发泡材料的各项物理性能指标也能达到出口产品的标准要求。

收稿日期 1998-06-17

Study on Properties of EVA/EPDM/IR/IIR Foam

Chen Hongji

(Jinan University, Guangzhou 510632)

Abstract The properties of EVA/EPDM/IR blend and EVA/EPDM/IR/IIR blend were investigated. It was found that the tensile strength, tear strength and adhesion strength of the

foam increased, and the shrinkage and compression set of the foam decreased by blending EVA with EPDM or IIR; additionally, IIR also could provide the foam higher flexibility; the addition of IR improved the apparent distinctness of the post forming foam product.

Keywords EVA/EPDM/IR, EVA/EPDM/IR/IIR, blend, foam

湖北派克密封件有限公司通过 ISO 9002 质量体系认证

日前,湖北派克密封件有限公司收到中国华信技术检验有限公司颁发的“GB/T 19002—1994 idt ISO 9002: 1994”质量体系认证证书,此举标志着该公司在质量管理上又上了一个新台阶。

湖北派克密封件有限公司是湖北省汽车(集团)公司与美国派克·汉尼芬(PARKER HANNIFIN)公司共同兴建的合资公司,于1983年10月投产。投产以来,该公司始终坚持“高质量、高品味”的名牌战略,狠抓产品质量,其主导产品——极式换热器密封垫片质量合格率一直稳定在90%以上,其商标“PARKER·派克”在国内外密封件市场上具有很高的知名度。该公司生产的O形密封圈规格齐全,性能可靠,已获得广东大亚湾核电站、上海大众汽车公司等国内许多知名企业认可。

(湖北派克密封件有限公司 胡双喜供稿)

橡胶加工分散助剂 SDS 通过省级鉴定

浙江省兰溪市双牛助剂化工有限公司研制的橡胶加工分散助剂 SDS 日前通过省级技术鉴定。

鉴定委员会一致认为,采用合成和复配技术组合生产橡胶加工分散助剂 SDS,工艺线路可行,技术可靠;使用该产品能降低胶料的门尼粘度,提高混炼胶的分散均匀性和加工安全性,可缩短混炼时间,提高胶料的挤出速度,降低挤出温度,从而提高劳动生产率,

降低能耗;该产品的开发成功实现了子午线轮胎此种配套助剂的国产化,具有较好的社会效益;该产品性能达到国际同类产品水平。

鉴定委员会还建议应继续加强 SDS 系列产品的开发。

目前,该产品已具有年产 500 t 的生产能力,实际已产销 700 t。

(浙江兰溪市双牛助剂化工有限公司
盛松柏供稿)

橡塑复合挤出电缆连续硫化 生产线通过鉴定

青岛化工学院承担的青岛市科技攻关项目——橡胶塑料复合挤出电缆连续硫化生产线研制成功,并通过了青岛市各部委组织的鉴定。

该生产线是针对油泵电缆的结构特点和性能要求设计的,它解决了国内设备不能连续硫化生产塑料绝缘外包橡胶护套的难题,设计并制造的冷喂料挤出机复合机头,结构合理,设计先进。这条生产线硫化管道后密封装置解决了塑料绝缘层冷却起泡问题,实现了塑料绝缘层橡胶护套的冷却密封。这条生产线在胜利石油管理局无杆采油泵公司实际使用了1年多,已生产出油泵电缆 250 万 m。

专家认为,这条生产线机电一体化程度较高,已达到了国外同类装置的性能水平,造价只有引进生产线的 1/10。

(摘自《中国化工报》,1998-06-09)