

动态硫化 PP/EPDM热塑性弹性体性能的研究

潘炯玺 叶林忠 李 刚* 王云飞* 郭红革
(青岛化工学院 266042)

摘要 研究了动态硫化 PP/EPDM 热塑性弹性体的性能。探讨了硫化体系、补强剂品种和用量、软化剂用量以及橡塑比对共混物性能的影响。研究表明,采用硫黄硫化体系,橡塑比为 50/50~ 60/40,炭黑用量为 20~ 40份,软化剂用量为 10~ 15份时,共混物具有最佳的综合性能。

关键词 PP, EPDM, 热塑性弹性体, 动态硫化

热塑性弹性体 (TPE)因具有优越的加工性、生产时无废料且开发成本低,近十几年来得到了迅速发展,在除轮胎以外的许多应用领域正逐步取代传统橡胶,成为第三代橡胶^[1,2]。

PP/EPDM 是开发最早的、比较成熟的一种 TPE,目前美国孟山都公司、意大利 Montepolymeri 公司已有产品出售^[3,4],国内在 80年代初开始该体系 TPE 的研究^[5,6],迄今方兴未艾^[7,8]。本文探讨了硫化体系、补强剂、橡塑比和软化剂等对 PP/EPDM 共混物性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

PP,牌号 T30s,意大利产品; EPDM,牌号 EP35,日本产品;中超耐磨 (ISAF)炭黑及白炭黑,青岛炭黑厂产品;硫酸钙晶须,沈阳线材厂产品;增强 PP短切玻璃纤维,南京玻璃纤维研究院产品;环烷油,天津大港特种油厂产品。

* 橡塑工程专业九二届毕业生。
作者简介 潘炯玺,男,1957年出生。副教授。现任高分子工程材料研究所所长。获国家科技进步三等奖一次,省、部级科技进步一等奖、二等奖各一次,三等奖三次。已公开发表论文近 40篇。

1.2 基本配方

PP 40; EPDM 60;中超耐磨炭黑 30; 环烷油 15;促进剂 DM 1.5;促进剂 TM TD 0.5;氧化锌 5;硫黄 0.5;抗氧剂 1010 0.5;硬脂酸 0.6;石蜡 0.5等。

1.3 试样制备

试样制备工艺流程如下:

配料—制成母炼胶—
塑炼 PP—加入成核剂—

混炼—下片—压片—裁样—测试

1.4 性能测试

定伸应力、拉伸强度、扯断伸长率和撕裂强度在美国孟山都产 T-10E型电子拉力机上按 GB1040-79测试。压缩永久变形 $K = [(h_0 - h_2) / (h_0 - h_1)] \times 100\%$, h_0 为压缩前试样高度, h_1 为压缩时试样高度 ($h_1 = 4.72$), h_2 为 70℃ 恒温下压缩 22h,自然冷却 30min 恢复后的试样高度。

2 结果与讨论

2.1 硫化体系与 ISAF 含量对 PP/EPDM 共混物性能的影响

不同硫黄硫化体系对 PP/EPDM (40/60)共混物性能的影响见表 1。从表 1 可以看出,高硫低促进剂体系的定伸应力、撕裂强度较高,压缩永久变形较小。但扯断伸长率明显低于低硫高促进剂体系。综合性能以低硫高促进剂体系最佳。

表 1 不同硫黄硫化体系的性能数据对比*

性 能	硫黄 /促进剂 DM		
	0. 5/1. 5	1. 2 /0. 8	2/0. 5
100% 定伸应力 /MPa	9. 5	11. 6	14. 2
拉伸强度 /MPa	17. 3	15. 0	17. 0
撕裂强度 /kN° m ⁻¹	78. 1	81. 7	82. 9
扯断伸长率 %	562	371	263
压缩永久变形 %	55. 7	48. 1	48. 0
邵尔 A 型硬度 度	95	95	95

注: * 炭黑用量均为 30份。

炭黑用量对共混物性能的影响如图 1所示。由图 1可知,随炭黑用量的增大,定伸应力线性增加,硬度和压缩永久变形缓慢增大,拉伸强度先缓慢增加,炭黑用量达 20份后逐渐下降,撕裂强度在 40份时出现明显的峰值,扯断伸长率单调下降,40份后明显下降。可见炭黑用量为 20~ 40份时共混物的综合性能较好。

硫黄硫化体系与过氧化物硫化体系硫化共混物的性能见表 2 从表 2中可知,硫黄硫化体系硫化的共混物所有性能均明显优于过氧化物硫化体系硫化的共混物

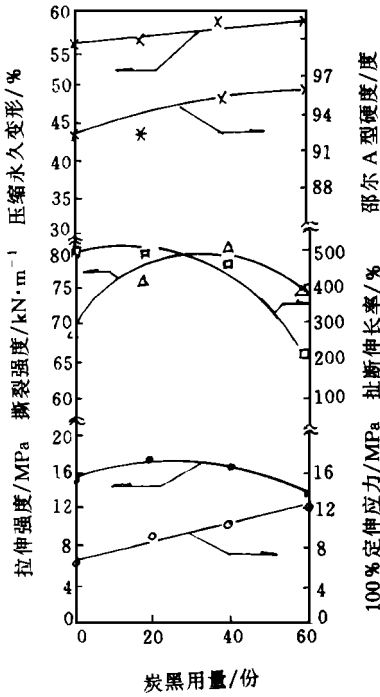


图 1 炭黑用量对共混物性能的影响

表 2 硫黄硫化体系与过氧化物硫化体系硫化的共混物性能对比

项 目	炭黑 20份		炭黑 40份	
	硫黄 体系	DCP 体系	硫黄 体系	DCP 体系
100% 定伸应力 /MPa	8. 8	6. 5	9. 5	8. 5
拉伸强度 /MPa	17. 2	8. 5	17. 3	10. 3
撕裂强度 /kN° m ⁻¹	75. 5	64. 0	78. 1	71. 0
扯断伸长率 %	564	290	562	330
压缩永久变形 %	54. 7	65. 5	55. 7	65. 0
邵尔 A 型硬度 度	93. 5	90. 0	95. 5	94. 0

2.2 软化剂用量对 PP/EPDM 共混物性能的影响

本工作主要制备高硬度 TPE材料,故软化剂用量控制在 20份以内。软化剂环烷油用量对共混物性能的影响如图 2所示。由图 2可知,随软化剂用量的增大,共混物的压缩永久变形、扯断伸长率和拉伸强度略有增加,硬度和撕裂强度下降,定伸应力不变。软化剂在 20份以内对共混物性能影响不大,综合考虑选 15份为宜。

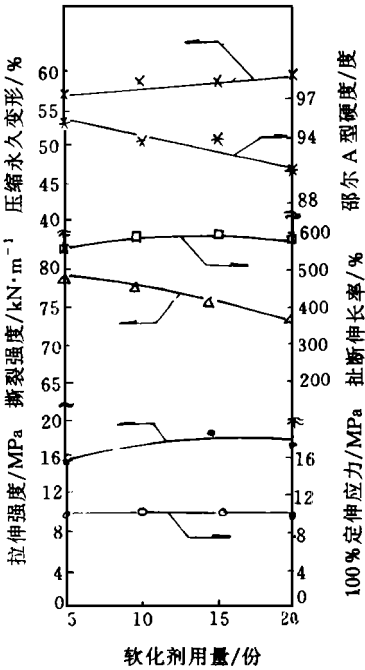


图 2 软化剂用量对共混物性能的影响

2.3 橡塑比对 PP/EPDM 共混物性能的影响

橡塑比对共混物性能的影响见图 3 由图 3 可以看出,随橡胶用量的增大,共混物的硬度和压缩永久变形线性下降,撕裂强度线性急剧下降,定伸应力单调下降,并且在橡胶用量为 50~ 70 份时下降较快,扯断伸长率增大较快,60 份之后增长速度趋缓,拉伸强度线性增加(比较特殊),不过增幅较小。橡塑比在 50/50~ 60/40 时,共混物的综合性能最佳。

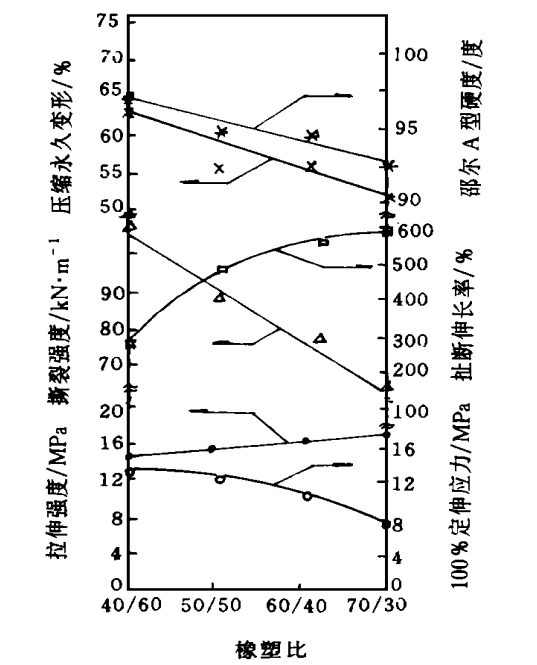


图 3 橡塑比对共混物性能的影响

炭黑、白炭黑、晶须和玻璃纤维 4 种补强剂对共混物性能的影响见表 3 从表 3 可以看出,白炭黑填充的共混物具有最高的撕裂强度,短纤维填充的共混物具有较高的定伸应力。由于动态硫化过程中纤维折断严重,导致拉伸强度最低。综合性能以炭黑和白炭黑为最佳。

项 目	补强剂				
	无	炭黑	白炭黑	晶须	玻纤
100% 定伸应力 /M Pa	6.5	8.8	7.4	8.5	10.6
拉伸强度 /M Pa	15.5	17.2	17.1	12.7	12.4
撕裂强度 /kN° m ⁻¹	68.6	75.5	80.3	69.8	72.1
扯断伸长率 %	576	564	641	424	279
压缩永久变形 %	55.2	54.7	62.1	48.9	53.5
邵尔 A 型硬度 /度	93.5	93.5	94.5	94.0	93.0

注:补强剂用量均为 20份。

3 结论

(1)硫黄硫化体系硫化的 PP/EPDM 共混物性能优于过氧化物硫化体系硫化的共混物;

(2)以炭黑和白炭黑作为 PP/EPDM 体系补强剂,其用量为 20~ 40 份,增塑剂用量为 10~ 15 份,橡塑比为 50/50~ 60/40 时,PP/EPDM 共混物的综合性能最佳。

参考文献

- 1 Kahn J A. TPEs emerge as the specialty polymer of the eighties. *Elastomerics*, 1986; 118(10): 13
- 2 谢忠麟.动态全硫化共混型热塑性弹性体的开发与应用. *合成橡胶工业*, 1990; 13(3): 151~ 156
- 3 Damesi S *et al.* Olefinic thermoplastic elastomers. *Kautsch Gummi Kunstst.*, 1984; (3): 195
- 4 殷敬华,黄葆同等.硫化 EPDM /PP共混热塑性弹性体的形态结构. *中国科学, B辑*, 1986; 16(4): 359
- 5 殷敬华,黄葆同等.乙丙橡胶 聚丙烯热塑性弹性体及制备方法. *中国专利*, CN85, 102222A, 1985 6
- 6 耿海萍,朱玉俊,伍社毛.动态硫化 EPDM /PP热塑性弹性体的流变性能. *合成橡胶工业*, 1995; 18(6): 354~ 356
- 7 耿海萍,朱玉俊,伍社毛.动态硫化 EPDM /PP热塑性弹性体的结构与性能. *合成橡胶工业*, 1995; 18(4): 238~ 240
- 8 耿海萍,朱玉俊,伍社毛.共混方法和设备对聚酯短纤维增强动态硫化 EPDM /PP共混型热塑性弹性体性能的影响. *合成橡胶工业*, 1996; 19(1): 47~ 49

Study on Properties of Dynamically Vulcanized PP /EPDM Thermoplastic Elastomer

Pan Jiongxi, Ye Linzhong, Li Gang, Wang Yunfei and Guo Hongge

(Qindao Institute of Chemical Technology 266042)

Abstract The properties of dynamically vulcanized PP/EPDM thermoplastic elastomer were studied. The influences of the types and the levels of curing system and reinforcing agent, the softener level and the rubber/plastics ratio on the properties of the blend were investigated. The results showed that the blend exhibited the optimal comprehensive properties when the sulfur curing system, the rubber/plastics ratio of 50/50~60/40, 20~40 phr of carbon black and 10~15 phr of softener were used.

Keywords PP, EPDM, thermoplastic elastomer, dynamically vulcanized

充气橡胶软模的研制

充气橡胶软模(以下简称胶囊)是一种可膨胀收缩的圆柱体袋子,用于混凝土构件空腔的制做。施工时,将胶囊放入混凝土中间,充入压缩空气,混凝土凝固后,放出袋子中的压缩空气,胶囊收缩,即可将其从空腔中抽出,这在土建工程中称为胶囊抽孔工艺。胶囊抽孔工艺在公路、桥梁等工程中得到广泛应用,特别是采用直径越大、长度越大的胶囊优越性越大。目前我国直径最大的胶囊(两层维纶帆布)重量达 535kg。下面简要介绍胶囊的研制。

1 产品结构

胶囊为密封的圆柱体结构(如附图所示),其两端为圆锥形封头,有一定锥度的胶

塞(预先模压好,在成型时与胶布粘合在一起)为封头的顶端,进气嘴选择双开关铜质煤气截门。

2 胶布覆胶胶料配方、骨架材料及产品成型

(1)胶布覆胶胶料配方。面胶胶料配方为: CR+ NR 100;氧化锌 5;硬脂酸 1.5~2.0;防老剂 2.0~2.5;操作油 10~15;炭黑 40;氧化镁 4;填充剂 30~40。底胶胶料配方为: CR+ NR 100;氧化锌 5;古马隆树脂 5;氧化镁 4;陶土 30~40;增塑剂 5。

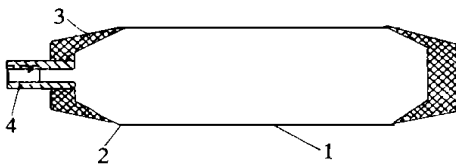
(2)骨架材料。骨架材料选择与橡胶粘性好、强度较高、价格较低的维纶帆布。

(3)产品成型工艺。胶囊尺寸较大,因此采用先将胶囊胶布硫化,然后与其它组件粘合成型,再冷硫化的工艺。

3 检测方法

胶囊出厂前应进行充气检查,以检测在工作压力下胶囊外径和长度是否符合要求;密封试验采用浸水(或涂肥皂液)方法进行,密封性能良好的胶囊不应有冒泡现象。

(天津橡胶工业研究所 刘森培供稿)



附图 产品的结构示意图

1—囊身胶布; 2—端部胶布; 3—胶塞; 4—气嘴