

四丙氟橡胶/氟硅橡胶并用胶性能研究

谭 锋,王亚明*,彭 兵,何 辉

(广州机械科学研究院,广东 广州 510700)

摘要:制备四丙氟橡胶(FEPM)/氟硅橡胶(FMVQ)并用胶,并对其性能进行研究。结果表明:FEPM 与 FMVQ 能够实现共硫化;与 FEPM 相比,FEPM/FMVQ 并用胶耐低温性能改善,拉伸强度减小,压缩永久变形增大,耐热空气老化性能和热稳定性有所下降。

关键词:四丙氟橡胶;氟硅橡胶;并用胶;脆性温度

中图分类号:TQ333.93 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2011)12-0721-03

四丙氟橡胶(FEPM)是由四氟乙烯和丙烯在水中低温乳液共聚而得到的交替共聚物,具有优良的耐热、耐化学药品、耐酸碱、耐强氧化剂、耐水蒸气以及电绝缘等性能,但其耐低温性能较差^[1-2]。目前改善 FEPM 耐低温性能的方法主要有化学法和橡胶并用法^[3]。化学法虽可制备耐高低温性能优良的氟醚橡胶,但制备过程复杂,产品价格昂贵。橡胶并用改性具有工艺简单、成本低廉、易于推广等优点,是开发高分子材料新品种的重要途径。

氟硅橡胶(FMVQ)是硅氧烷侧链上含有 γ -三氟丙基的一种弹性体,具有耐油、耐溶剂、耐化学药品、耐臭氧和耐天候老化等一系列优良特性^[4]。与 FEPM 相比,FMVQ 加工性能好、耐低温性能优良。FEPM 和 FMVQ 的分子链上均含有一定量的氟原子,二者具有一定的相容性,此外两者均可采用过氧化物硫化体系硫化,因此将 FEPM 和 FMVQ 并用有望制备出耐高低温性能优良的并用胶。

本工作制备 FEPM/FMVQ 并用胶,并对其性能进行研究。

1 实验

1.1 主要原材料

FEPM,牌号 Aflas 100S,氟质量分数为

作者简介:谭锋(1968—),男,湖北英山县人,广州机械科学研究院工程师,硕士,主要从事高分子材料的研究工作。

* 通信联系人

0.57,日本旭硝子公司产品;FMVQ 混炼胶,上海三爱富新材料股份有限公司提供。

1.2 试样制备

先制备 FEPM 混炼胶。胶料配方为:FEPM 100,炭黑 N990 25,炭黑 N330 5,硬脂酸钠 1,助交联剂 TAIC 5.6,硫化剂双 25 1.8。胶料在开炼机上混炼,辊筒速比为 1:1.42。混炼工艺为:将 FEPM 加入开炼机中薄通 2 次,依次加入炭黑 N330 和 N990,混炼均匀后加入助交联剂 TAIC、硫化剂双 25 和硬脂酸钠,混炼均匀后薄通 5 次下片。按并用比将 FEPM 与 FMVQ 混炼胶在开炼机上共混,薄通 10 次下片,即制得并用胶。

并用胶在平板硫化机上硫化,硫化条件为 170℃/15 MPa×10 min。

1.3 测试分析

并用胶热重(TG)分析采用 TQ5000 型热重分析仪(美国 TA 公司产品)进行测试,试样质量约为 10 mg,氮气气氛,升温速率为 20℃·min⁻¹。并用胶其余性能均按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 门尼粘度

门尼粘度能够反映橡胶的加工性能,并用比对 FEPM/FMVQ 并用胶门尼粘度[ML(1+10) 121℃]的影响如图 1 所示。

从图 1 可以看出,随着 FMVQ 用量的增大,并用胶门尼粘度减小,这可能是由于 FEPM 与

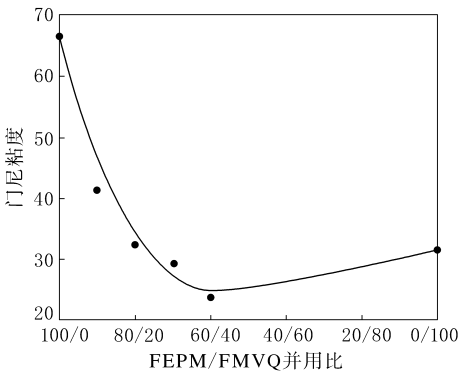
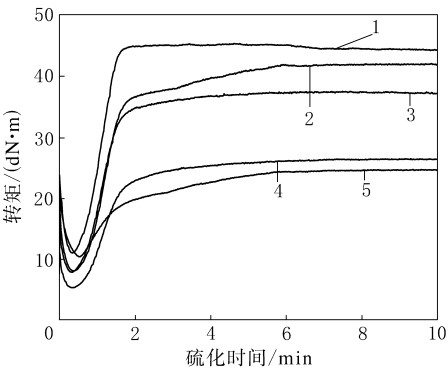


图 1 并用比对 FEPM/FMVQ 并用胶门尼粘度的影响

FMVQ 不能达到完全混容状态,易在界面处形成润滑层所致。

2.2 硫化特性

FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶的硫化曲线(170 ℃)如图 2 所示。



FEPM/FMVQ 并用比:1—100/0;2—90/10;3—80/20;
4—70/30;5—0/100。

图 2 FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶的硫化曲线

从图 2 可以看出,FEPM 与 FMVQ 可以实现共硫化,但由于两种橡胶在粘度、配合体系等方面存在差异,导致不同并用比的并用胶焦烧时间和硫化速度也不同。

2.3 物理性能

FEPM/FMVQ 并用胶的物理性能如表 1 所示。

从表 1 可以看出:FEPM 的脆性温度为-50 ℃,而并用胶和 FMVQ 的脆性温度均低于-53 ℃,说明通过并用 FMVQ 可以改善 FEPM 的耐低温性能;与 FEPM 相比,并用胶的拉伸强度减小,压缩永久变形增大,但当 FMVQ 用量较小(10 份)时,并用胶拉伸强度能够达到 13.4 MPa,足以满足制品强度需求;当 FMVQ 用量超过 20 份时,并用胶的拉伸强度低于 FEPM 和 FMVQ,这主要是由于两种橡胶分子结构不同,不能完全相容,FMVQ 不能十分均匀地分散于 FEPM 基体中,导致并用胶强度下降;热空气老化后,FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶的拉伸强度均明显下降,当 FEPM/FMVQ 并用比为 90/10 时,并用胶耐热空气老化性能相对较好。

2.4 热稳定性

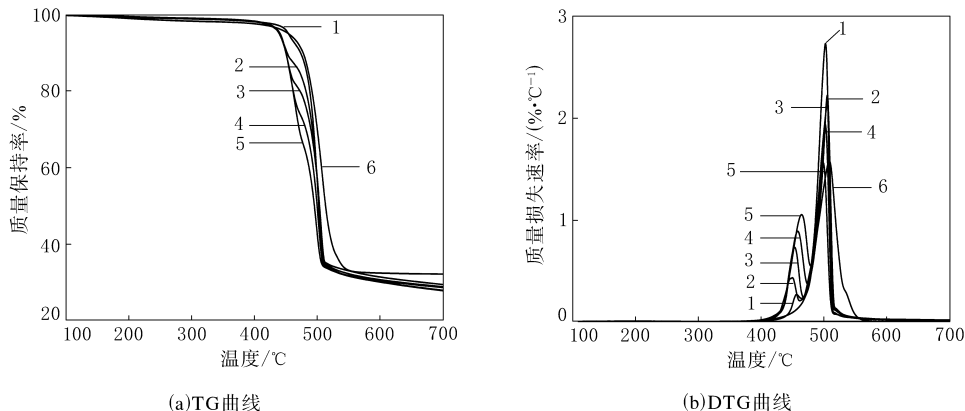
FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶的 TG 和 DTG 曲线如图 3 所示,TG 分析结果如表 2 所示。

从图 3 和表 2 可以看出,总体来说,FEPM/FMVQ 并用胶的热稳定性不如 FEPM 和 FMVQ,表现为并用胶中 FEPM 相的热稳定性与

表 1 FEPM/FMVQ 并用胶的物理性能

项 目	FEPM/FMVQ 并用比					
	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	0/100
邵尔 A 型硬度/度	75	74	73	72	71	52
100%定伸应力/MPa	3.9	3.0	2.8	2.7	2.6	1.0
拉伸强度/MPa	15.4	13.4	9.9	9.1	8.8	10.5
拉断伸长率/%	340	380	360	360	360	400
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	26	25	24	23	23	25
压缩永久变形 ¹⁾ /%	38	46	59	63	68	61
脆性温度/℃	-50	<-53	<-53	<-53	<-53	<-53
250 ℃×70 h 热空气老化后						
邵尔 A 型硬度/度	79	82	81	79	77	53
拉伸强度/MPa	11.2	9.6	4.8	1.8	1.5	1.8
拉断伸长率/%	410	550	500	360	170	170

注:1)230 ℃×22 h,压缩率为 25%。



(a)TG曲线
(b)DTG曲线
FEPM/FMVQ 并用比:1—100/0;2—90/10;3—80/20;4—70/30;5—60/40;6—0/100。
图 3 FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶的 TG 和 DTG 曲线

表 2 FEPM,FMVQ 和 FEPM/FMVQ 并用胶 TG 分析结果 °C

项 目	FEPM/FMVQ 并用比					
	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	0/100
初始分解温度	438.4	430.3	437.9	440.1	442.8	482.1
FEPM 相最大降解速率温度	501.7	504.5	504.5	501.2	498.0	—
FMVQ 相最大降解速率温度	—	449.1	452.6	457.5	463.8	507.7

FEPM 硫化胶相当,但 FMVQ 相的热稳定性明显低于 FMVQ 和 FEPM 硫化胶。分析认为,FEPM 混炼胶中的炭黑表面存在酸碱性基团,催化 FMVQ 中的硅氧键发生断裂,使得 FMVQ 热稳定性显著下降,从而导致并用胶热稳定性下降。

3 结论

- (1)FEPM 与 FMVQ 能够实现共硫化。
- (2)与 FEPM 相比,FEPM/FMVQ 并用胶耐低温性能改善,拉伸强度减小,压缩永久变形增

大,耐热空气老化性能和热稳定性有所下降。

参考文献:

[1] 范新刚,刘毓真,张言波,等. 四丙氟橡胶与三元乙丙橡胶并用体系的研究[J]. 特种橡胶制品,1999,22(5):22-27.
[2] 袁子成. 胶乳制品工艺学[M]. 北京:农业出版社,1993:6.
[3] Triesch O, Niklaus G, Gedenk V. Durability of Filled NR and HNBR Compounds at Higher Temperatures[J]. Kautschuk Gummi Kunststoffe,2007,60(7/8):376-379.
[4] 刘爱堂. 热硫化氟硅橡胶配合技术[J]. 特种橡胶制品,2007,28(1):49-55.

收稿日期:2011-06-07

Properties of FEPM/FMVQ Blend

TAN Feng,WANG Ya-ming,PENG Bing,HE Hui

(Guangzhou Mechanical Engineering Research Institute,Guangzhou 510700,China)

Abstract: A tetrafluoroethylene-propylene rubber (FEPM)/fluorosilicone rubber (FMVQ) blend was prepared,and its properties were investigated. The results showed that FEPM and FMVQ could be co-vulcanized. Compared with FEPM,the low temperature resistance of FEPM/FMVQ blend was improved,but the tensile strength was decreased,the compression set was increased,the thermal aging property and thermal stability were decreased.

Key words: tetrafluoroethylene-propylene rubber;fluorosilicone rubber;blend;brittleness temperature