

汽车用橡塑共混刹车片的研制

武卫莉,冯云生

(齐齐哈尔大学 材料系,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:介绍 EPDM/高密度聚乙烯(HDPE)和 NBR/PVC 汽车刹车片的研制。采用主体材料为 EPDM/HDPE 和 NBR/PVC(共混比均为 20/80)共混体系,硫化体系为硫黄/硫化剂 DCP/促进剂 M 体系,补强剂分别为高耐磨炉黑和气相法白炭黑制备的刹车片具有硬度高、耐磨性好和质量小的特点。

关键词:汽车刹车片;橡塑共混;EPDM;NBR;HDPE;PVC

中图分类号:TQ336.4⁺4;TQ333.4/7 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)09-0549-03

汽车行驶速度提高对刹车片性能提出了更高的要求。为克服石棉刹车片在高温下使用磨损率增幅较大而产生的“热衰退”及金属刹车片由于质量大而导致减速过快、乘坐舒适性差的问题^[1,2],本工作研制了 EPDM/高密度聚乙烯(HDPE)和 NBR/PVC 共混刹车片。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,1[#]标准胶,海南橡胶厂产品。NBR,牌号 NBR-26,兰州石化公司产品。EPDM,牌号 Z3080P,吉林石化公司产品。PVC,牌号 SG-5;HDPE,牌号 5300B;PP,牌号 T30S,大庆石化总厂产品。低密度聚乙烯(LDPE),牌号 LD100,北京燕山石化公司产品。

1.2 主要仪器和设备

SK-160型开炼机,天津市电工机械厂产品;XLB-D型平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;CSS-220型电子万能试验机,中科院长春应用技术研究所产品;MN-74型阿克隆磨耗机,江苏省江都市非金属材料机械厂产品;MD-S定速式摩擦试验机,东风汽车公司设备制造厂产品。

1.3 试样制备

胶料在 SK-160 型开炼机上混炼,工艺为:塑

炼塑料(在辊温为 110~150℃、辊距为 0.5 mm 的条件下塑炼 10 min)与加入各种配合剂的胶料在辊温为 50~60℃的开炼机上混炼,混炼均匀后停放 24 h。硫化在平板硫化机上进行,硫化条件为 140℃/4 MPa×30 min。

1.4 性能测试

拉断强度按 GB/T 528—1998 测试,邵尔 A 型硬度按 GB/T 531—1999 测试,耐热老化性能按 GB/T 3512—2001 测试,阿克隆磨耗量按 GB/T 1689—1998 测试,摩擦因数和磨损率按 GB 5763—1998 测试。

2 结果与讨论

2.1 配方设计

2.1.1 主体材料

根据刹车片的性能要求及原料的来源和价格,主体材料分别选用 EPDM/PE 和 NBR/PVC 两种共混体系^[3~7]。

(1)EPDM/PE 共混体系

EPDM/PE 共混比对共混胶性能的影响见表 1。从表 1 可以看出,随着 HDPE 和 LDPE 用量增大,共混胶的拉断强度和硬度提高,耐热老化和耐磨性能总体改善;HDPE 和 LDPE 用量达到 80 份时,共混胶的各项性能最好,其后降低;PE 用量相同时,EPDM/HDPE 和 EPDM/LDPE 共混胶性能相差不大。根据刹车片强度和硬度高、耐磨和耐热老化性能好的要求,确定共混比为 20/80 的 EPDM/HDPE 共混体系作主体材料。

表 1 EPDM/PE 共混比对共混胶性能的影响

项 目	试样号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EPDM 用量/份	40	30	20	10	100	70	60	50	40	30	20	10
LDPE 用量/份	0	0	0	0	0	30	40	50	60	70	80	90
HDPE 用量/份	60	70	80	90	0	0	0	0	0	0	0	0
拉断强度/MPa	17.8	18.6	20.0	18.0	13.6	14.6	15.7	16.3	17.6	18.9	19.8	19.0
邵尔 A 型硬度/度	90	96	98	97	28	78	86	89	90	96	98	96
阿克隆磨耗量/cm ³	0.20	0.18	0.15	0.20	0.32	0.29	0.27	0.24	0.20	0.19	0.17	0.20
150℃×24 h 热空气老化后												
拉断强度变化率/%	-33	-25	-24	-28	-35	-32	-32	-30	-35	-31	-28	-31
邵尔 A 型硬度变化/度	+4	+2	0	+1	+25	+14	+5	+4	+5	0	0	0

注:基本配方为 EPDM/PE 100,气相法白炭黑 40,硬脂酸 2.5,氧化锌 5,防老剂 D 1,促进剂 DM 0.8,硫黄 2。

(2)NBR/PVC 共混体系

NBR/PVC 共混比对共混胶性能的影响见表 2。从表 2 可以看出,随着 PVC 用量增大,共混胶的拉断强度和硬度提高,耐热老化和耐磨性能总体改善;PVC 用量达到 80 份时,共混胶的各项性能最好,其后降低。因此,NBR/PVC 共混体系的共混比确定为 20/80。

表 2 NBR/PVC 共混比对共混胶性能的影响

项 目	试样号				
	13	14	15	16	17
NBR 用量/份	50	40	30	20	10
PVC 用量/份	50	60	70	80	90
拉断强度/MPa	18.9	19.8	20.6	22.5	19.2
邵尔 A 型硬度/度	89	90	96	98	98
阿克隆磨耗量/cm ³	0.19	0.18	0.14	0.14	0.16
150℃×24 h 热空气老化后					
拉断强度变化率/%	-27	-28	-26	-22	-24
邵尔 A 型硬度变化/度	3	4	2	0	0

注:除主体材料为 NBR/PVC 共混体系外,基本配方其余同表 1。

2.1.2 硫化体系

硫化体系对橡塑共混胶的性能影响很大。为获得较好的综合性能,硫化体系采用硫黄/硫化剂 DCP/促进剂 DM 体系^[8]。硫黄和 DCP 用量对共混胶性能的影响见表 3。

从表 3 可以看出,硫黄/DCP 并用作硫化剂的共混胶性能优于硫黄和 DCP 单用作硫化剂的共混胶;硫黄/DCP 并用比为 0.2/0.8 时,EPDM/HDPE 和 NBR/PVC 共混胶的性能最好,因此硫化体系确定为:硫黄 0.2,DCP 0.8,促进剂 M 0.2。

2.1.3 补强剂

根据橡胶的特性和刹车片的性能要求,EPDM/HDPE 共混胶采用高耐磨炭黑、NBR/PVC 共混胶采用气相法白炭黑补强^[9]。补强剂用量对共混胶性能的影响见表 4。从表 4 可以看出,随着高耐磨炭黑和气相法白炭黑用量增大,EPDM/HDPE 和 NBR/PVC 共混胶的拉断强度提

表 3 硫化剂用量对共混胶性能的影响

项 目	试样号													
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
硫黄用量/份	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
DCP 用量/份	1	1	0.8	0.6	0.4	0	0	1.5	1.5	0.6	0.8	1	0	1.5
拉断强度/MPa	15.8	21.6	22.8	21.4	20.8	18.0	9.0	16.3	21.0	21.8	22.5	21.4	18.2	20.2
邵尔 A 型硬度/度	70	99	99	99	97	82	50	74	98	99	99	99	80	98
150℃×24 h 热空气老化后														
拉断强度变化率/%	-27	-19	-17	-18	-20	-23	-30	-29	-20	-18	-16	-18	-22	-20
邵尔 A 型硬度变化/度	5	0	0	0	0	+2	+8	+3	0	-1	0	-1	+3	0
阿克隆磨耗量/cm ³	0.29	0.15	0.13	0.14	0.17	0.22	0.30	0.24	0.13	0.15	0.13	0.14	0.21	0.14

注:18~23 号试样基本配方为 EPDM/HDPE 20/80,气相法白炭黑 40,硬脂酸 2.5,氧化锌 5,防老剂 D 1,促进剂 M 0.2; 24~31 号试样基本配方除主体材料为 NBR/PVC(共混比 20/80)共混体系外,其余同 18~23 号试样基本配方。

表 4 补强剂用量对共混胶性能的影响

项 目	试样号							
	32	33	34	35	36	37	38	39
高耐磨炭黑用量/份	7	8	9	10	0	0	0	0
气相法白炭黑用量/份	0	0	0	0	7	8	9	10
拉断强度/MPa	23.2	24.4	24.9	25.1	21.7	22.5	23.2	23.9
邵尔 A 型硬度/度	99	99	99	99	98	99	99	99
阿克隆磨耗量/cm ³	0.14	0.11	0.18	0.20	0.14	0.13	0.20	0.34
150℃×24 h 热空气老化后								
拉断强度变化率/%	-22	-14	-25	-30	-24	-16	-32	-34
邵尔 A 型硬度变化/度	0	0	0	0	-1	0	0	0

注:32~35 号试样基本配方为 EPDM/HDPE 20/80,硬脂酸 0.5,氧化锌 1,防老剂 D 0.2,促进剂 M 0.2,硫黄 0.2,硫化剂 DCP 0.8;36~39 号试样基本配方除主体材料为 NBR/PVC(共混比 20/80)共混体系外,其余同 32~35 号试样基本配方。

高,硬度变化不大,耐热老化性能和耐磨性能在高耐磨炭黑和气相法白炭黑用量为 8 份时最好。

最后,确定 EPDM/HDPE 刹车片胶料优化配方为:EPDM/HDPE 20/80,高耐磨炭黑 8,硬脂酸 0.5,氧化锌 1,防老剂 D 0.2,促进剂 M 0.2,硫黄 0.2,硫化剂 DCP 0.8;NBR/PVC 刹车片胶料优化配方为:NBR/PVC 20/80,气相法白炭黑 8,硬脂酸 0.5,氧化锌 1,防老剂 D 0.2,促进剂 M 0.2,硫黄 0.2,硫化剂 DCP 0.8。

2.2 产品性能

成品刹车片(生产工艺与试样制备工艺相同)性能见表 5。从表 5 可以看出,本研究优化配方刹车片的摩擦因数和磨损率完全达到 GB 5763—

1998 的要求,耐磨性优于、硬度远高于市售石棉刹车片。

3 结语

EPDM/HDPE 和 NBR/PVC 刹车片的硬度和耐磨性能比石棉刹车片高和好,质量比金属刹车片小,试用(在日本本田轿车上进行 2 次,每次 2 h,每次刹车 100 次)效果与石棉刹车片相同。

参考文献:

[1] Stephen O,Toan V K. Influence of triblock copolymer interfacial modifiers on fracture behavior of polystyrene/ethylene-propylene rubber blends [J]. Polymer Engineer and Science, 1999,39 (7):1 265-1 278.

[2] 阎家宾. 改善硫化胶的耐磨性[J]. 世界橡胶工业,2001,28 (6):16-19.

[3] 江学良,蒋 涛,肖汉文,等. 共混时间对动态硫化 EPDM/PP 体系结构与性能的影响[J]. 橡胶工业,2001,48(4):197-199.

[4] 闫高发,冯永梅,林生义,等. EPDM 在汽车制动系统活塞密封件中的应用研究[J]. 橡胶工业,2001,48(2):88-94.

[5] 张殿荣,张和谦,刘 强,等. EPDM 的性能调节[J]. 橡胶工业,2000,47(7):396-400.

[6] 张隐西,张 勇,韩淑玉,等. 非极性橡胶/PVC 共混物的研究[J]. 合成橡胶工业,1992,15(5):286-289.

[7] Antony P S B,Yopadh Y S De. Thermoplastic elastomers based on longmeter polyblend of zinc salts of maleated polypropylene and maleated EPDM rubber[J]. Polymer Engineer and Science,1999,39(5):963-971.

[8] 李晓林. 橡塑并用[M]. 北京:化学工业出版社,2001. 3-5.

[9] 王作龄. 白炭黑和炭黑及其与橡胶的配合[J]. 世界橡胶工业,2001,28(5):46-53.

表 5 成品刹车片性能

项 目	样品编号			GB 5763— 1998
	I	II	III	
摩擦因数				
100℃	0.31	0.31	0.30	0.25~0.65
150℃	0.30	0.32	0.30	0.25~0.70
200℃	0.34	0.35	0.35	0.25~0.70
250℃	0.36	0.37	0.36	0.25~0.70
300℃	0.37	0.38	0.38	0.25~0.70
350℃	0.34	0.31	0.30	0.25~0.70
磨损率×10 ⁷ /(cm ³ ·(N·m) ⁻¹)				
100℃	0.22	0.25	0.32	≤0.50
150℃	0.24	0.19	0.44	≤0.70
200℃	0.29	0.34	0.67	≤1.00
250℃	0.40	0.59	0.80	≤1.50
300℃	0.61	0.90	2.00	≤2.50
350℃	1.10	1.24	2.40	≤3.50
邵尔 A 型硬度/度	99	98	89	

注:I 和 II 号样品分别为 EPDM/HDPE 和 NBR/PVC 共混胶优化配方制备的刹车片,III 号样品为市售石棉刹车片。