

三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用制造内胎

金淑芳 周建兴

(青岛第二橡胶厂 266041)

摘要 三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用制造内胎的研制结果表明,丁基橡胶与适量三元乙丙橡胶并用制造内胎,既保持了内胎持久的物理机械性能和优异的气密性,又解决了丁基橡胶使用后期变软、发粘和胀大等弊病,取得了较好的企业经济效益与社会使用效益。

1 前言

丁基橡胶内胎具有优异的气密性,已被汽车制造厂家和交通运输部门广泛采用。随着汽车工业和高速公路的发展,汽车行驶速度不断提高,轮胎生热增大,往往可高达100~120℃。而丁基橡胶老化为断链型,用它制造的内胎老化后变软、胀大,易粘在外胎胎里面扒不出来。三元乙丙橡胶老化形式为交联型,老化后变硬,可弥补丁基橡胶老化变软和永久变形大等缺点。因此,丁基橡胶并用适量三元乙丙橡胶可显著改善丁基橡胶内胎在高速和高温行驶下变软、胀大或爆破等缺陷。

早在70年代,国外就已开始生产三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用胶的内胎,旨在改善丁基橡胶内胎使用后期的发粘和胀大等缺点,并作为一种耐热内胎得到广泛应用。

为了适应汽车工业和交通运输业的发展,我厂从1987年开始进行了三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用制造内胎的试验研究工作,并于1991年开始进行了扩大试产,1993年5月通过了部级鉴定。现将我厂采用丁基橡胶并用适量三元乙丙橡胶制造内胎的研制工作介绍如下,供同行参考。

2 配方设计

2.1 胶种的选择

三元乙丙橡胶选用埃克森化工公司生产的Vistalon 2200,丁基橡胶采用加拿大的高门尼粘度、中等不饱和度的Polysar 301。

三元乙丙橡胶Vistalon 2200的门尼粘度适中,与丁基橡胶相容性好,硫化速度和物理机械性能的综合平衡较好。因考虑内胎的气密性,故并用量选取15份与20份作对比。

经反复试验验证,三元乙丙橡胶并用量选取15份进行扩大试产。两种生胶和硫化胶的性能见表1。

表1 Vistalon 2200和丁基Polysar 301的生胶和硫化胶性能

	Vistalon 2200	丁基 Polysar 301
门尼粘度 $ML(1+4)100^{\circ}C$	50	70
不饱和度,克分子双键/kg	0.45	0.45
硫化条件	160℃×40min	158℃×20min
拉伸强度,MPa	18.9	17.6
扯断伸长率,%	309	609
扯断永久变形,%	7	30
邵尔A型硬度,度	75	64

三元乙丙橡胶基本配方:三元乙丙橡胶 100;炭黑 N330 50;氧化锌 5;硬脂酸 1;促进剂M 0.5;促进剂TMTD 1.5;硫黄 1.5;共计159.5。

丁基橡胶基本配方:丁基 301 100;炭黑 N330 50;氧化锌 3;硬脂酸 1;促进剂TMTD 1;硫黄 1.75;共计156.75。

2.2 硫化体系的选择

配方采用低硫高促硫化体系,硫化胶交联结构稳定,耐老化性能好。硫黄采用1.5份,促进剂选择秋兰姆类为第一促进剂,噻唑类为第二促进剂。

2.3 补强体系的选择

因三元乙丙橡胶分子具有一定的支化结构,可以较大量地填充炭黑和增塑剂以降低成本。为此,炭黑选取60,65,70份,并将操作油相应调至20,21,25份进行对比,经试验对比确定,选取炭黑用量为65份的配方进行试产。炭黑选取结构性较高的快压出炭黑和半补强炭黑并用。该并用体系有良好的耐磨性,较高的滤胶、挤出速度和较高的混炼胶屈服强度以及较低的半成品收缩率,对改善内胎的厚薄不均、折痕和接头质量有良好的效果。

2.4 试验配方特征

试验配方特征见表 2。

表 2 试验配方特征 份

配方编号	1	2	3	4
丁基 301	100	85	85	80
EPDM Vistalon 2200	—	15	15	20
炭黑	60	60	65	70
操作油	17	20	21	25
促进剂	1.6	2	2	2
硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5

表 3 小配合试验胶料物理机械性能

配方编号	1	2	3	4
流变仪测试(170℃)				
t_{10}, min	2.4	3.5	3.6	3.5
t_{90}, min	10.0	11.6	11.7	11.6
门尼粘度 $ML(1+4)100^\circ\text{C}$	49	45	49	42
门尼焦烧时间(120℃), min	27.2	47.2	44.2	47.2
硫化条件: 158℃×15min				
拉伸强度, MPa	11.0	11.5	10.7	10.3
300%定伸应力, MPa	4.7	4.9	5.5	5.1
扯断伸长率, %	645	660	590	530
扯断永久变形, %	30	26	23	27
邵尔 A 型硬度, 度	51	51	52	51
撕裂强度, kN/m	41	38	39	42
回弹值, %	14	18	19	21
125℃×72h 老化后				
拉伸强度, MPa	7.9	8.4	8.3	7.8
变化率, %	-28	-27	-21	-25
300%定伸应力, MPa	4.3	5.8	6.4	6.1
变化率, %	-8	+20	+16	+19
扯断伸长率, %	600	460	415	415
变化率, %	-7	-30	-30	-34
扯断永久变形, %	22	9	9	7
变化率, %	-27	-65	-61	-74
邵尔 A 型硬度, 度	57	55	59	57
变化, 度	+6	+4	+7	+6
140℃×72h 老化后				
拉伸强度, MPa	2.7	4.2	3.8	3.8
变化率, %	-75	-64	-64	-64
300%定伸应力, MPa	1.3	3.1	3.1	3.1
变化率, %	-71	-36	-34	-35
扯断伸长率, %	670	420	390	373
变化率, %	-4	-36	-34	-41
扯断永久变形, %	30	6	8	5
变化率, %	0	-77	-65	-81
邵尔 A 型硬度, 度	55	56	57	57
变化, 度	+4	+5	+5	+6

3 小配合试验结果

小配合试验采用二段混炼法, 一段混炼使用日本神钢 1.7L 密炼机, 二段混炼用 6 英寸开炼机。硫化采用平板硫化机, 硫化温度为 158℃。胶料的物理机械性能见表 3。

表 3 表明, 并用三元乙丙橡胶 Vistalon 2200 的配方胶料的强伸性能略低, 随着并用量和炭黑、操作油用量的增加, 下降越大。300%定伸应力偏高, 扯断永久变形较小。回弹性有较大的提高, 有利于减少胶料摩擦生热和使用中的拆装检修。门尼焦烧时间延长, 改善了工艺安全性。耐老化性能优异, 随着老化温度的提高, 硫化胶的物理机械性能变化特点是:

(1) 硬度增高, 而全丁基橡胶配方的硬度升至一最高值后又随之下降。这一规律正符合三元乙丙橡胶老化变硬、丁基橡胶老化变软的特点。

(2) 300%定伸应力在 125℃的较低老化温度下逐渐提高, 而在 140℃的高温老化下则降低, 但下降幅度比全丁基橡胶胶料小, 约小 50%左右。全丁基橡胶胶料随着老化过程的延长, 300%定伸应力迅速下降, 在 140℃下老化 72h 后, 下降 71%。

(3) 扯断伸长率下降, 但全丁基橡胶胶料下降至一定值后又有回升。

(4) 拉伸强度保持率较高, 弥补了硫化胶起始强度低的弱点。

(5) 扯断永久变形减小较多, 而全丁基橡胶胶料降至一定值后又有回升, 三元乙丙橡胶的这一特点有利于改善丁基橡胶内胎使用后期断面的胀大和永久变形等问题。

4 车间试制

采用上述 4 个试验配方分别试制 9.00—20 内胎。

4.1 混炼

混炼在 11[#]密炼机中进行, 配置一台 660×2130mm 压片机; 滤胶机为 10 英寸单螺旋转收敛式, 采用三层滤网, 40 目一层, 18 目二

层;密炼机混炼室容量均为 180L,硫黄、促进剂 TT 在滤胶后加入。

混炼工艺正常,各配方混炼排胶时烟雾均较小,排胶成团性好,出胶片表面光亮,断面致密,胶料分散均匀。

车间大料物性测试结果与小配合物性相近,重现性好。

4.2 内胎挤出

采用热喂料挤出,热炼供胶用 3 台 $\Phi 560$ 开炼机:第一台粗炼,第二台薄通,第三台供胶。气门咀胶垫采用热贴,挤出机为 10 英寸双螺旋收敛式。

并用三元乙丙橡胶 Vistalon 2200 的 2, 3, 4 配方挤出内胎半成品口型膨胀率大,如按全丁基橡胶胶料挤出速度挤出,断面膨胀率约大 5%。经调整挤出口型可得到相同的挤出规格。

挤出内胎半成品收缩率接近全丁基橡胶胶料,经停放 24h 测量半成品尺寸的变化,均无异常收缩。

挤出内胎半成品较全丁基橡胶内胎半成品表面光滑、挺性好,改善了丁基橡胶内胎半成品胎侧易折薄现象。内胎接头、硫化均与正常生产工艺相同。

4.3 成品物理机械性能

9.00—20 内胎成品物理机械性能见表 4。

5 小结

(1)可用正常生产丁基橡胶内胎的生产线生产三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用胶内胎。

(2)三元乙丙橡胶与丁基橡胶并用胶内胎配方、工艺性能与全丁基橡胶内胎胶料基本相近,混炼胶分散均匀,内胎半成品挺性好,接头、硫化均同正常生产工艺,仅挤出口型膨胀率较大,在相同挤出速度下,比全丁基橡胶内胎挤出断面膨胀率约大 5%,经调整口型尺寸后可得到解决。

(3)并用胶内胎的耐老化性能较优,老化

后性能保持率较高。高温老化后定伸应力和硬度增高,扯断永久变形显著减小,硫化胶弹性有较大提高。

(4)并用三元乙丙橡胶的胶料,老化前胶料拉伸强度稍低。

(5)并用三元乙丙橡胶的胶料,焦烧时间延长,改善了工艺操作安全性,且硫化速度有所加快,因此,有利于提高生产效率。

表 4 9.00—20 内胎成品物理机械性能

配方编号	1	2	3	4
拉伸强度,MPa	12.1	11.8	11.3	10.9
300%定伸应力,MPa	4.5	4.5	5.0	4.8
扯断伸长率,%	671	675	656	537
扯断永久变形,%	39	27	20	19
邵尔 A 型硬度,度	52	53	55	55
撕裂强度,kN/m	38	41	45	43
热拉伸变形,%	18	14	14	10
脆性温度,℃	-46	-47	-47	-51
接头强度,MPa	7.1	6.4	8.3	6.2
气门咀胶垫附着力,kN/m				
胶与胶	7.8	7.5	7.9	7.1
胶与钢	10.3	9.5	11.2	11.8
125℃×72h 老化后				
拉伸强度,MPa	8.2	8.0	8.4	7.9
300%定伸应力,MPa	5.6	6.2	6.4	6.5
扯断伸长率,%	468	422	392	382
扯断永久变形,%	14	6	4	4
邵尔 A 型硬度,度	53	56	58	57
140℃×72h 老化后				
拉伸强度,MPa	5.1	5.6	6.0	5.5
扯断伸长率,%	622	422	407	398
扯断永久变形,%	20	7	6	4
邵尔 A 型硬度,度	47	55	56	54

(6)三元乙丙橡胶并用 20 份较并用 15 份的强伸性能稍有降低,但老化后性能保持率较高,硫化速度和焦烧性能无明显差异。

(7)并用三元乙丙橡胶的胶料,随着炭黑和操作油的增加,强伸性能略有降低,硬度、定伸应力提高,其它性能相近。

(8)并用三元乙丙橡胶的内胎接头强度、胶垫附着力与全丁基橡胶内胎相接近。

(9)并用三元乙丙橡胶内胎胶料,由于扩大了炭黑和操作油用量,其成本有所降低,每条 9.00—20 标准规格内胎较全丁基橡胶内胎降低成本 2 元。按年产 100 万条标准规格内胎计,每年可获得经济效益 200 万元。

收稿日期 1993-08-20