



使用粘合增进剂 AIR-1 提高载重斜交轮胎超负荷性能

张必辉 吴学斌 王柱庆

(新疆昆仑股份有限公司 841011 新疆库尔勒)

摘要:针对目前载重斜交轮胎严重超载的现状,在载重斜交轮胎内层、外层配方中加入 6 份粘合增进剂 AIR-1,不仅提高了胶料与帘线的粘合性能,同时胶料耐热老化性能明显改善,达到提高质量降低成本的目的。

关键词:力疲劳破坏;帘布层胶;H 抽出;热老化

随着汽车性能的提高,新车型“超载王”、“巨能王”、“西北王”等车型的投入市场,再加上我国特有的汽车运输业,车辆超载 200%~300%已是普遍现象,部分重载地区超载可达 500%~700%。此外,车主为适应无序竞争的运输市场,往往是人歇车不歇,连续的超载行驶使得承受汽车负荷的轮胎变形大、温度高,长期的高温造成轮胎胶料性能变差,橡胶与帘线的粘合性能降低而产生胶、线分离,最终导致轮胎脱层等质量问题。

通过北京橡胶工业研究设计院近几年轮胎剖析结果及我公司自行解剖研究表明,境外及“正新”等高品质的斜交轮胎其机床耐久寿命并不高,但用户使用效果好,分析其主要原因是帘子布层间的粘着强度高于国内厂家生产的轮胎,且机床耐久试验后帘布层间的粘着强度更是高于国内厂家的产品。笔者认为,鉴于我国汽车运输业的特点,轮胎的损坏已由过去的疲劳破坏转变为现在的力疲劳破坏,因此对轮胎帘布层胶不仅要求强伸性能好,生热低,而且对胶与帘线间的粘合性能也提出了更高的要求,只有使胶与帘线很好的粘合成一个整体,且老化后保持率高才能保证轮胎的使用性能。我公司在产品中使用粘合增进剂 AIR-1 后,用户反映轮胎脱层现象明显减少,轮胎

超载性能提高。

1 实验

1.1 原材料

粘合增进剂 AIR-1,大连天宝化学有限公司生产;1# 标胶,海南农垦总公司生产;其它原材料均为橡胶工业用正常原材料。

1.2 试验配方

原外层胶配方:生胶 100;活性剂 7;炭黑 40;芳烃油 4;硫化促进剂 3.35;其它 4.7;合计 159.05。

试验外层胶配方:生胶 100;活性剂 7;炭黑 37;芳烃油 4;硫化促进剂 3.35;AIR-1 6;其它 4.7;合计 162.05。原内层胶配方:生胶 100;活性剂 7;炭黑 40;芳烃油 5;硫化促进剂 3.08;其它 4.7;合计 159.78。

试验内层胶配方:生胶 100;活性剂 7;炭黑 38;芳烃油 4;硫化促进剂 3.08;AIR-1 6;其它 4.7;合计 163.78。

1.3 主要试验设备

XK-160 型开炼机, GK270 型密炼机, XM-140 型密炼机, 100t 电热平板硫化机, 401A 型老化试验机, WGJ-2500B 电子拉力机, C2000E 无转子硫化仪, 车轮/轮胎耐久性试验机。

1.4 试样制备

小配合胶料在 XK-160 型开炼机上进行;车间大料一段混炼在 GK270 型密炼机上进行,二段加硫在 XM-140 型密炼机上进行。

1.5 性能检测

胶料拉伸性能测定按 GB/528-92,橡胶与帘线的粘合性能测定按 GB/T2942-91,成品轮胎粘合强度的测定按 GB/T532-1997

2 结果与讨论

2.1 粘合增进剂 AIR-1 检验结果

粘合增进剂 AIR-1 是反应性的有机类化合物和含大量活性基团无机物的混合物。能在橡胶与帘线之间形成直接粘合体系,提高橡胶与帘线的 H 抽出力,同时 AIR-1 中的活性无机物提高了胶料的耐老化性能。AIR-1 化学分析结果见表 1。

表 1 粘合增进剂 AIR-1 检验标准及结果 万 t			
项目	标准	实测	检测方法
外观	浅黄色粉末或粉状	浅黄色粉末	目测
加热减量/%	≤4	2.71	HG/T3065-1989
灼烧减量/%	≤8	7.78	HG/T3066-1989
PH 值	7~11	9.19	HG/T3067-1989

2.2 小配合试验

使用 AIR-1 的试验配方与原配方的小配合对比试验结果见表 2、表 3。

表 2 外层胶小配合对比试验结果						
项目	试验外层胶配方			原外层胶配方		
硫化仪数据(143℃)						
ML/(N.m)	0.51			0.48		
MH/(N.m)	2.13			2.1		
T ₁₀ /min	3.85			3.8		
T ₉₀ /min	13.47			14.08		
硫化时间(143℃)/min	20	40	60	20	40	60
扯断强度/MPa	23.4	22.8	22.1	23.8	23.1	22.9
扯断伸长率/%	610	560	580	580	540	550
300%定伸应力/MPa	8.2	9.3	9.2	8.7	10.2	10.1
邵尔 A 型硬度/度	62	65	65	59	61	61
永久变形/%	25	21	18	23	20	18
撕裂强度/(KN·m ⁻¹)	138			142		
回弹性/%	48			48		
H 抽出/N	189.2			177.8		

表 2 结果表明,原外层胶配方与试验外层胶配方物理机械性能基本接近,使用 AIR-1 的外层胶配方 H 抽出力有所提高。

表 3 内层胶小配合对比试验结果						
项目	试验内层胶配方			原内层胶配方		
硫化仪数据(143℃)						
ML/(N.m)	0.45			0.38		
MH/(N.m)	1.82			1.85		
T ₁₀ /min	4.05			4.03		
T ₉₀ /min	18.25			16.13		
硫化时间(143℃)/min	20	40	60	20	40	60
扯断强度/MPa	20.2	22	22	19.8	22.5	21.3
扯断伸长率/%	650	560	555	680	615	590
300%定伸应力/MPa	7.5	8.0	8.1	7	7.5	7.5
邵尔 A 型硬度/度	59	61	61	56	60	60
永久变形/%	23	19	19	24	19	20
撕裂强度/(KN·m ⁻¹)	128			130		
回弹性/%	46			47		
H 抽出/N	193.5			191.8		

表 3 结果表明,使用 AIR-1 的试验内层胶配方硬度、强力、定伸都有所提高,基本达到了优化的目的。

2.3 车间大料试验

鉴于小配合试验效果较好,我们将使用粘合增进剂 AIR-1 的试验外层、试验内层胶进行了车间大料试验,半成品结果见表 4、表 5。

表 4 外层配方车间大料试验对比结果						
项目	试验外层胶配方			原外层胶配方		
硫化时间(143℃)/min	20	40	60	20	40	60
邵尔 A 型硬度/度	59	61	61	59	60	60
扯断强度/MPa	24.1	23.8	23.5	24	24	23.1
扯断伸长率/%	610	585	580	590	605	656
300%定伸应力/MPa	9.8	10.1	10	10.2	10	11.1
永久变形/%	21	17	16	20	17	16
撕裂强度/(KN·m ⁻¹)	147			145		
回弹性/%	50			51		
H 抽出/N	205.1			200.8		
100℃×48h 老化后						
扯断强度/MPa	14.8			13.2		
扯断伸长率/%	385			360		
撕裂强度/(KN·m ⁻¹)	92			87		
H 抽出/N	182			153.7		

表 4 结果表明,使用 AIR-1 的试验外层胶配方 H 抽出力较好,同时经 $100^{\circ}\text{C} \times 48\text{h}$ 热空气老化后性能好于未使用 AIR-1 的原外层胶配方,说明 AIR-1 对改善胶料热老化性能也有效果。

表 5 内层配方车间大料试验对比结果

项目	试验内层胶配方			原内层胶配方		
硫化时间(143°C)/min	20	40	60	20	40	60
邵尔 A 型硬度/度	57	59	59	55	56	56
扯断强度/MPa	19.8	21.2	22.0	20.1	21.8	21.6
扯断伸长率/%	680	625	620	5961	650	646
300%定伸应力/MPa	6.3	7.8	8	6.8	7	7.1
永久变形/%	21	17	17	20	16	16
撕裂强度/($\text{KN} \cdot \text{m}^{-1}$)		139			142	
回弹性/%		50			52	
H 抽出/N		215.3			198.6	
100 $^{\circ}\text{C} \times 48\text{h}$ 老化后						
扯断强度/MPa		15.3			14	
扯断伸长率/%		405			370	
撕裂强度/($\text{KN} \cdot \text{m}^{-1}$)		86			75	
H 抽出/N		200.5			155.7	

表 5 结果可看出使用粘合增进剂 AIR-1 的试验内层胶其综合性能好于正常内层胶配方,与小配合试验有较好的重现性。

2.4 成品试验

鉴于使用粘合增进剂 AIR-1 的试验外层、内层胶的半成品结果较好,我们用此试验配方生产了 10.00-20-16PR 轮胎,经机床耐久性试验,行驶时间 64h49min;同时,对比用原配方生产的 10.00-20-16PR 轮胎机床耐久性试验,其行驶时间为 61h(注:机床耐久性试验速度为 65Km/h,轮胎加载方式按 GB/T4501 执行)。成品轮胎机床耐久前后帘布层间粘着强度及轮胎外缘尺寸变化情况见表 6。

表 6 结果表明,使用粘合增进剂 AIR-1 的内、外层胶其帘布层间的粘着强度较高,特别是轮胎耐久试验后的粘着强度保持率较高,说明 AIR-1 提高了胶料的耐老化性,同时改善了老化后胶与帘线的粘合性能。另外,从轮胎耐久性试验前后的外缘尺寸增加情况进一步说明, AIR-1 在轮胎使用后期其胶料与帘线仍能

很好的粘合成一个整体,改善了轮胎整体性能。

表 6 使用 AIR-1 制作的轮胎附着力及机床耐久后轮胎外缘尺寸结果

项目	使用 AIR-1 制作的轮胎	正常轮胎	使用 AIR-1 轮胎耐久试验后	正常轮胎耐久试验后
各层间粘着强度/($\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$)				
2~3	7.8	7.2	5.8	5.3
3~4	9.5	8.3	6.3	5.8
4~5	8.3	8.5	7	4.7
5~6	9.8	9	7	4.6
6~7	10.9	8.7	8.8	6.8
7~8	11.7	11.5	8	7.2
耐久结束后				
断面宽增加率/%			3.5	4.6
外直径增加率/%			0.7	0.9

2.5 实际轮胎使用情况及成本分析

我公司于 2001 年开始试验用粘合增进剂 AIR-1,并于 2002 年 6 月正式用于轮胎的内、外层及油皮胶的配方中。产品投放市场后用户反映,此种轮胎的超载性能提高,脱层等质量现象减少。粘合增进剂 AIR-1 在内、外层胶配方中使用 6 份,同时适当减少 2~3 份炭黑用量,按目前原材料进货价格计算,内层、外层胶料成本每公斤分别降低 0.05 元和 0.04 元,具有较好的经济效益。

3 结论

1. 在载重斜交轮胎的内、外层胶配方中使用 6 份粘合增进剂 AIR-1,不仅提高了胶料与帘线的粘合性能,而且明显的改善了胶料的老化后性能保持率,成品粘着强度较高,轮胎耐久试验后粘着强度保持率高。

2. 用上述配方生产的轮胎经用户使用反映良好,脱层等现象减少,轮胎超载性能提高,适应了当前苛刻的轮胎使用条件,满足了超载用户的需求。

3. 在轮胎内、外层胶料中使用 6 份 AIR-1,按现行供货价格计算,胶料成本有所降低,具有较好的经济效益,是一种难得的既提高质量又降低成本的原材料,具有较好的推广应用价值。