

粘合增进剂 AIR-1 在 9.00 - 20 16PR 轮胎胎体胶中的应用

杨树田,许广森,包喜英

(辽宁轮胎集团有限责任公司,辽宁 朝阳 122009)

摘要:研究了粘合增进剂 AIR-1 在 9.00 - 20 16PR 载重斜交轮胎胎体缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶中的应用。试验结果表明,加入 5 份粘合增进剂 AIR-1 的试验配方与未加入粘合增进剂 AIR-1 的生产配方相比,缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶与帘线之间的粘合强度均优于生产配方,硫化胶的耐疲劳性能有所提高;轮胎成品的粘合强度提高 30.3%,耐久性能提高 32.95%,速度性能提高 22.3%,混炼胶成本降低 1.9%。

关键词:粘合增进剂;粘合强度;载重斜交轮胎;胎体

中图分类号: TQ330.38⁺7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2000)12-0727-04

粘合增进剂对提高橡胶与浸胶尼龙帘布之间的粘合强度(H抽出法)、延长轮胎使用寿命及降低成本起着很重要的作用^[1]。目前,大多数轮胎企业在载重斜交轮胎胎体配方中使用 SR,在橡胶加工过程中使用白炭黑、增粘树脂等提高橡胶与帘线之间的粘合强度和轮胎成品粘合强度,但工艺性能差,成本居高不下。粘合增进剂 AIR-1 是以有机胺类带有反应性活性基团的化合物为主要原材料,并在特定工艺条件下加入分散剂、活性剂和一些无机物等精细加工后制成的一种新型粘合增进剂。在研究了其对橡胶与帘线粘合强度等多项物理性能的影响后,将其应用于载重斜交轮胎胎体缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶中,并对半成品及试制的 9.00 - 20 16PR 轮胎成品粘合强度、耐久性能及速度性能进行了考察。

1 实验

1.1 主要原材料

粘合增进剂 AIR-1,固体粉末或颗粒状,松散不发粘,不污染,无毒,外观呈浅黄色,加热

减量(加热温度为 105℃)为 3.1%,灼烧减量为 7.7%,pH 值为 9.1,大连天宝化学工业有限公司产品。

1.2 试验配方

(1) 缓冲层胶

NR(牌号 SMR20) 80;BR 20;硫黄 + 不溶性硫黄 2.3;促进剂 NOBS 0.8;促进剂 TMTD 0.03;氧化锌 5;硬脂酸 2.5;防老剂 JOL 1;防老剂 4010NA 1.5;粘合增进剂 AIR-1 5;炭黑 45;软化剂 6。

(2) 帘布层外层胶

NR(牌号 SMR20) 80;BR 10;SBR 10;硫黄 2.2;促进剂 NOBS 0.95;促进剂 TMTD 0.05;氧化锌 5;硬脂酸 2.5;防老剂 JOL 1;防老剂 4010NA 1.5;粘合增进剂 AIR-1 5;炭黑 40;软化剂 8。

(3) 帘布层内层胶

NR(牌号 SMR20) 80;BR 10;SBR 10;硫黄 2.3;促进剂 NOBS 1.1;促进剂 TMTD 0.05;氧化锌 5;硬脂酸 2.5;防老剂 JOL 1;防老剂 4010NA 1.5;粘合增进剂 AIR-1 5;炭黑 35;软化剂 10。

生产配方中缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶中均无粘合增进剂 AIR-1,其它原材料与

作者简介:杨树田(1957-),男,辽宁朝阳人,辽宁轮胎集团有限责任公司高级工程师,从事橡胶配方设计、新型原材料开发与应用和轮胎研究等方面的技术工作。

试验配方相同。

1.3 测试方法

(1) 粘合强度试验

胎体缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶与帘线之间的粘合强度按国家标准规定的 H 抽出法进行测试。

(2) 轮胎速度性能试验

参照国家橡胶轮胎质量监督检验中心超层级轮胎与标准层级轮胎对比试验方法以及英国登录普载重子午线轮胎的试验方法,在德国申

克(SCHENCK)有限公司双工位轮胎试验机上进行试验。

2 结果与讨论

2.1 对胶料硫化特性的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的胎体缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶的硫化特性见表 1。由表 1 可以看出,两种配方轮胎胎体胶料可达到相同的交联程度,胶料的流动性无甚差异,加工安全性能相近,硫化速度相同。

表 1 轮胎胎体胶料的硫化特性

项 目	缓冲层胶		帘布层外层胶		帘布层内层胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
硫化仪数据(151)						
$M_L/(N \cdot m)$	5.82	5.94	5.04	5.25	4.71	4.72
$M_H/(N \cdot m)$	30.98	28.77	30.10	29.84	27.82	27.07
t_{10}/min	3.6	3.2	3.6	3.9	3.7	3.9
t_{90}/min	6.1	6.1	6.3	6.5	5.7	6.7

2.2 对缓冲层胶与帘线粘合强度的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎缓冲层胶与帘线之间的粘合强度见表 2。由表 2 可以看出,随着热空气老化时间的延长,两种配方的粘合强度逐渐降低;而随着过硫化时间的延长,两种配方的粘合强度逐渐增大,其中试验配方优于生产配方。

2.3 对帘布层外层胶与帘线粘合强度的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎帘布层外层胶与帘线之间的粘合强度见表 3。

由表 3 可以看出,随着热空气老化时间和过硫化时间的延长,两种配方的粘合强度均逐渐降低,但试验配方优于生产配方。

表 2 缓冲层胶与帘线之间的粘合强度

项 目	试验配方			生产配方		
正硫化时间						
(137)/ min	30			30		
H 抽出力/ N	190. 4			169. 2		
热空气老化时间						
(90)/ h	24	48	72	24	48	72
H 抽出力/ N	206. 8	202. 2	192. 4	200. 2	196. 4	174. 0
过硫化时间						
(150)/ min	30	90	120	30	90	120
H 抽出力/ N	144. 2	159. 2	196. 2	118. 2	156. 2	184. 6

表 3 帘布层外层胶与帘线之间的粘合强度

项 目	试验配方			生产配方		
正硫化时间						
(137)/ min	30			30		
H 抽出力/ N	204. 6			164. 7		
热空气老化时间						
(90)/ h	24	48	72	24	48	72
H 抽出力/ N	206. 2	191. 0	163. 2	181. 0	177. 4	131. 0
过硫化时间						
(150)/ min	30	90	120	30	90	120
H 抽出力/ N	186. 8	172. 6	101. 1	178. 8	131. 8	82. 0

2.4 对帘布层内层胶与帘线粘合强度的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎帘布层内层胶与帘线之间的粘合强度见表 4。由表 4 可以看出,随着热空气老化时间和过硫化时间的延长,两种配方的粘合强度均逐渐降低,但试验配方优于生产配方。

2.5 对硫化胶物理性能的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的胎体硫化胶物理性能见表 5。由表 5 可以看出,与生产配方相比,试验配方硫化胶的耐疲劳性能均有不同程度的提高。

2.6 对胶料加工工艺性能的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的胎体

表 4 帘布层内层胶与帘线之间的粘合强度

项 目	试验配方			生产配方		
正硫化时间						
(137)/min	30			30		
H 抽出力/ N	147.4			123.4		
热空气老化时间						
(90)/h	24	48	72	24	48	72
H 抽出力/ N	146.6	136.2	135.4	125.6	119.4	119.0
过硫化时间						
(150)/min	30	90	120	30	90	120
H 抽出力/ N	181.4	175.6	153.0	160.2	149.6	136.0

胶料加工工艺应用试验表明,试验配方胶料的分散速度、包辊性、自粘性、胶帘布压延时操作性及渗透性均优于生产配方胶料。

2.7 对成品粘合强度的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎成品粘合强度见表 6。由表 6 可以看出,试验轮胎的粘合强度较生产轮胎平均提高 30.3 %。

2.8 对耐久性能的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎

表 5 轮胎胎体硫化胶的物理性能

项 目	缓冲层胶		帘布层外层胶		帘布层内层胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
硫化胶性能(137 ×30 min)						
300 %定伸应力/ MPa	11.6	12.6	10.3	10.6	9.8	10.2
拉伸强度/ MPa	22.8	22.8	21.4	21.3	19.6	20.1
扯断伸长率/ %	500	446	505	458	457	468
扯断永久变形/ %	17.2	16.0	14.8	15.2	14.8	12.4
邵尔 A 型硬度/ 度	67	67	63	61	60	59
撕裂强度/ (kN ·m ⁻¹)	45	49	35	39	35	39
回弹值/ %	55	56	55	56	58	58
密度/ (Mg ·m ⁻³)	1.13	1.12	1.13	1.11	1.11	1.10
疲劳寿命(拉伸 200 %)/ 次	9 723	7 010	6 472	4 956	4 888	4 514
90 ×48 h 热空气老化后性能变化率/ %						
300 %定伸应力	+ 31	+ 30	+ 25	+ 27	+ 19	+ 23
拉伸强度	- 20	- 15	- 18	- 21	- 17	- 16
扯断伸长率	- 34	- 22	- 27	- 23	- 23	- 21
扯断永久变形	- 37	- 36	- 31	- 32	—	—
疲劳寿命(拉伸 200 %)	- 59	- 58	- 59	- 61	- 49	- 49

表 6 轮胎成品的粘合强度 kN ·m⁻¹

部 位	试验轮胎	生产轮胎
胎侧-帘布层	14.3	9.1
第 2-3 层帘布层	8.9	7.2
第 3-4 层帘布层	9.7	8.1
第 4-5 层帘布层	9.6	7.7
第 5-6 层帘布层	9.5	7.8
第 6-7 层帘布层	11.6	8.9
第 7-8 层帘布层	13.3	9.2

耐久性能试验结果见表 7。由表 7 可以看出,两种轮胎行驶总时间均超过 77 h,达到 DOT 标准。试验结束时,试验轮胎行驶 103.7 h 胎肩鼓泡,而生产轮胎行驶 78 h 胎肩鼓泡。试验轮胎的耐久性能较生产轮胎提高 32.95 %。

2.9 对速度性能的影响

加入与未加入粘合增进剂 AIR-1 的轮胎速度性能试验结果见表 8。由表 8 可以看出,

试验轮胎通过了速度为 100 km ·h⁻¹ 运行 2 h 的试验,较生产轮胎提高 22.3 %。

2.10 经济效益分析

粘合增进剂 AIR-1 不仅是橡胶加工中较理想的重要配合剂品种之一,而且成本低,按市场价格每吨 3 500 元计算,如果将 5 份(基本用量)粘合增进剂 AIR-1 直接用于胎体缓冲层胶、帘布层外层胶和内层胶中,混炼胶成本平均降低 1.9 %(详见表 9)。

3 结 论

(1) 粘合增进剂 AIR-1 可作为轮胎行业专用的粘合增进剂,在载重斜交轮胎胎体配方中的最佳用量为 5 份(基本用量),与橡胶的相容性较好,混炼均匀,减少动力消耗,可改善胶料的加工工艺性能,显著提高橡胶与尼龙帘线之间的粘合强度。

表 7 耐久性能试验结果

项 目	试验阶段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
负荷率/ %	65	85	100	110	120	130	140	150
试验轮胎								
行驶时间/ h	7.0	16.0	24.0	10.0	10.0	10.0	10.0	16.7
气压/ MPa	0.87	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	1.00	1.00
轮胎状况	无损	无损	无损	无损	无损	无损	无损	肩空
生产轮胎								
行驶时间/ h	7	16	24	10	10	10	1	—
气压/ MPa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.99	0.99	—
轮胎状况	无损	无损	无损	无损	无损	无损	爆破	—

表 8 速度性能试验结果

项 目	试验阶段						
	1	2	3	4	5	6	7
试验速度/ (km · h ⁻¹)	55	60	70	80	90	100	110
试验轮胎							
行驶时间/ min	120	120	120	120	120	120	18
气压/ MPa	0.92	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
轮胎状况	无损	无损	无损	无损	无损	无损	肩空
生产轮胎							
行驶时间/ min	120	120	120	120	110	—	—
气压/ MPa	1.02	1.02	1.05	1.05	1.05	—	—
轮胎状况	无损	无损	无损	无损	肩空	—	—

注:试验负荷为 25 947 N。

提高 30.3 %,耐久性能提高 32.95 %,速度性能提高 22.3 %。

表 9 胎体混炼胶成本

元 · kg⁻¹

项 目	试验配方	生产配方	净节约额
缓冲层胶	7.16	7.28	0.12
帘布层外层胶	7.27	7.42	0.15
帘布层内层胶	7.27	7.40	0.13

(2)采用粘合增进剂 AIR-1 生产的 9.00 - 20 16PR 试验轮胎与生产轮胎相比,粘合强度

参考文献:

- [1] 刘燕生,魏清波,杨瑞明,等. 粘合增进剂 NMP 在轮胎中的应用[A]. 见:《轮胎工业》编辑部. 第九届全国轮胎技术研讨会论文集[C]. 北京:《轮胎工业》编辑部,1996. 87.

收稿日期:2000-07-31

Application of adhesionpromoter AIR-1 to 9.00 - 20 16PR tire

YANG Shu-tian, XU Guang-sen, BAO Xi-ying

(Liaoning Tire Group Co., Ltd., Chaoyang 122009, China)

Abstract: The application of the adhesionpromoter AIR-1 to the cushion stock, the outer ply stock and the inner ply stock of 9.00 - 20 16PR bias truck tire was investigated. The results showed that the adhesion strength of the test compounds to cushion, outer ply and inner ply cords was superior to that of the production compounds by adding 5phr of AIR-1, and the fatigue endurance of the vulcanizate improved; the mix cost decreased by 1.9 %; and as for the finished tire, the adhesion strength increased by 30.3 %, the endurance increased by 32.95 % and the high speed performance improved by 22.3 %.

Key words: adhesionpromoter; adhesion strength; bias truck tire; carcass ply