

产品应用

粘合增进剂 AIR-1 在斜交轮胎胎体帘布层胶中的应用

陈永周

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司 鹤壁 456250)

摘要:研究了粘合增进剂 AIR-1 在轻型载重斜交轮胎缓冲层胶、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初始 H 抽出力均优于生产配方,胶料的 300% 定伸应力较生产配方有所提高,老化后胶料性能保持率基本相当,粘合增进剂 AIR-1 与胶料的相容性好,混炼均匀,可缩短混炼时间,降低劳动消耗,提高劳动生产率,节约成本。

关键词:粘合增进剂;斜交轮胎;H 抽出力;胎体胶

随着我国高速公路的发展,路面情况有了较大改善,车辆的行驶速度越来越高,并且由于某些特殊原因,车辆的超载严重,一般都在标准载荷的 150%~200%,使斜交轮胎出现肩空、冠空等早期质量问题,严重影响了轮胎的使用寿命。为提高胶线间的粘合强度,解决斜交轮胎肩空,一些轮胎生产企业采用了间-甲-白粘合增进体系,但是由于该体系焦烧时间短,加工安全性能差,对加工工艺要求严格,并且成本较高,制约了其在斜胶轮胎中的普及。根据资料介绍,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,其主要化学组成的质量分数分别为:二氧化硅 0.70,三氧化二铝 0.15,其它 0.15。将其加入到含有帘线等骨架材料的轮胎制品中,能在橡胶与帘线之间起桥梁作用,产生牢固结合,提高粘合强度。本工作研究了粘合增进剂 AIR-1 在斜交轮胎胎体胶中应用效果。

1 实验

1.1 原材料

粘合增进剂 AIR-1,大连天宝化学工业有限

公司产品;NR,1# 标准橡胶,云南农垦公司产品;BR,牌号为 BR9000,中国石化北京燕山石油化工股份有限公司产品;SBR,牌号为 SBR1500,中国石油吉林化工集团公司产品;其它原材料均为橡胶工业常用原材料。

1.2 试验配方

原生产配方如下:

(1)缓冲层胶:生胶 100;活性剂 8;防老剂 3;炭黑 43;油 5;硫化剂 2.6;促进剂 0.8;其它 3,合计 164.4。

(2)胎体外层帘布胶:生胶 100;活性剂 7;防老剂 3;炭黑 48;油 7;硫化剂 2.2;促进剂 1.2;其它 4,合计 169.4。

(2)胎体内层帘布胶:生胶 100;活性剂 7;防老剂 2.5;炭黑及填充剂 50;油 8;硫化剂 2.2;促进剂 1.55;其它 4,合计 175.25。

试验配方是在原生产配方的基础上加入 5 份粘合增进剂 AIR-1。

1.3 试验设备与仪器

XK160mm×320mm 型开炼机,广东湛江橡胶机械厂产品;XM75/30 密炼机、XK550mm×1500mm 型开炼机,大连第一橡胶机械厂产品;45t 平板硫化机,新乡橡塑机械厂产品;M200 型

门尼粘度仪、R100E 型硫化仪、F2000E 型电子拉力机,北京友深电子仪器厂产品;ST-CN 热空气老化箱,南通宏达试验仪器有限公司。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料采用 XK160mm×320mm 型开炼机进行混炼,加料顺序如下:生胶→活化剂、防老剂、粘合增进剂 AIR-1→炭黑→油→促进剂、硫黄→薄通三次后放宽辊距下片备用。

车间大配合试验采用 XM75/30 密炼机上进行,胶料采用一次性混炼,混炼工艺为:生胶、小料→加炭黑→油→促进剂→排胶,在开炼机上加硫黄,加硫黄温度控制在 105℃ 以下,打扭 8 次以上下片冷却。

1.5 性能测试

胶料的各项物理机械性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

粘合增进剂的化学分析结果见表 1。由表 1 可以看出,粘合增进剂的化学分析结果与标准指标要求相符合。

表 1 粘合增进剂 AIR-1 的理化分析结果

项目	实测	标准指标
外观	浅黄色粉末	浅黄色粉末
加热减量(105℃)/%	3.0	≤4.0
灼烧减量/%	7.3	≤8.0
pH 值	8.5	7.0~11.0

2.2 小配合试验

缓冲胶、外层帘布胶、内层帘布胶小配合试验结果见表 2。

表 2 小配合试验结果

项目	缓冲胶		外层帘布胶		内层帘布胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼粘度 [ML(1+4)100℃]	48.5	50.4	47.4	50.1	47.6	49.1
门尼焦烧数据(120℃)						
M _v	29.8	34.9	26.50	30.7	29.2	33.0
T ₅ /min	31.00	28.22	29.57	27.82	26.92	27.27
T ₃₀ /min	6.15	5.40	3.40	3.43	3.47	2.85
硫化仪数据(143℃)						
M _L /(N·m)	0.510	0.570	0.480	0.520	0.480	0.490
M _H /(N·m)	2.560	2.560	2.430	2.450	2.280	2.250
T ₁₀ /min	7.28	7.32	6.40	5.65	6.00	6.00
T ₅₀ /min	9.92	9.85	8.77	8.15	8.28	8.40
T ₉₀ /min	13.45	13.88	14.62	13.72	13.68	14.65
密度/(Mg·m ⁻³)	1.125	1.115	1.135	1.125	1.145	1.135
硫化胶性能(143℃×min)	20	30	20	30	20	30
300%定伸应力/MPa	11.4	12.9	11.1	12.2	9.4	9.9
拉伸强度/MPa	27.2	25.9	27.6	27.9	22.7	22.4
扯断伸长率/%	550	520	545	530	560	525
扯断永久变形/%	32	29	30	30	29	28
邵尔 A 型硬度/度	62	63	62	63	62	59
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	45.2	55.7	47.3	48.6	43.7	40.8
回弹率/%	42.0	43.0	45.0	45.0	36	36
H 抽出/(kN·m ⁻¹)	154.7	148.7	131.0	128.5	139.3	135.7
老化后性能变化率(热空气 100℃×24h 老化)/%						
拉伸强度	-13.9	-17.5	-19.6	-19.4	-17.1	-16.5
扯断伸长率	-13.5	-13.2	-21.3	-21.0	-21.7	-18.5
H 抽出	-6.12	-6.44	-1.45	-1.8	-8.9	-9.1
老化后性能变化率(热空气 100℃×48h 老化)/%						
拉伸强度	-27.4	-24.7	-26.3	-34.2	-26.4	-22.0
扯断伸长率	-18.3	-16.0	-25.9	-24.8	-27.0	-27.3
H 抽出	-9.87	-10.51	-2.85	-3.15	-10.4	-11.0

表 3 大配合试验结果

项目	缓冲胶				外层帘布胶				内层帘布胶			
	试验配方		生产配方		试验配方		生产配方		试验配方		生产配方	
门尼粘度 [ML(1+4)100℃]	45.5		49.4		42.4		45.1		37.6		39.1	
门尼焦烧数据(120℃)												
M _v	29.1		32.9		24.50		28.7		30.1		34.2	
T ₅ /min	28.51		27.32		29.57		26.82		26.92		27.87	
T ₃₀ /min	6.32		5.45		3.48		3.93		3.37		3.85	
硫化仪数据(143℃)												
M _L /(N·m)	0.480		0.520		0.440		0.470		0.480		0.490	
M _H /(N·m)	2.650		2.590		2.450		2.440		2.300		2.240	
T ₁₀ /min	7.20		7.31		6.45		5.95		6.01		6.10	
T ₅₀ /min	9.90		9.75		8.73		8.35		8.20		8.45	
T ₉₀ /min	13.48		13.78		14.60		13.22		13.58		14.75	
密度/(Mg·m ³)	1.125		1.115		1.135		1.125		1.145		1.135	
硫化胶性能(143℃×min)	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
300%定伸应力/MPa	12.4	12.9	11.9	12.2	10.4	10.9	8.9	9.8	8.3	9.1	7.9	8.7
拉伸强度/MPa	27.6	26.9	27.1	27.0	21.7	21.4	21.6	20.6	21.5	21.0	20.9	21.8
扯断伸长率/%	540	520	530	520	550	545	565	530	595	570	580	555
扯断永久变形/%	30	29	30	30	32	30	28	26	30	26	25	24
邵尔 A 型硬度/度	63	63	62	63	63	64	63	64	59	61	60	61
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	44.2	50.7	45.5	48.0	43.5	42.8	38.5	39.2	39.5	41.7	36.8	40.1
回弹率/%	45.0	43.0	47.0	45.0	38	36	38	35	40	36	38	34
H 抽出/(kN·m ⁻¹)	144.7		138.7		135.0		129.5		139.5		137.7	
老化后性能变化率(热空气 100℃×24h 老化)/%												
拉伸强度	-13.0		-14.5		-19.1		-19.5		-15.1		-16.8	
扯断伸长率	-13.1		-13.2		-21.0		-21.0		-20.7		-18.0	
H 抽出	-5.62		-6.04		-1.65		-1.86		-7.95		-8.12	
老化后性能变化率(热空气 100℃×48h 老化)/%												
拉伸强度	-23.4		-24.5		-26.5		-30.2		-23.4		-22.9	
扯断伸长率	-16.3		-16.7		-22.9		-22.8		-27.2		-26.3	
H 抽出	-9.80		-10.01		-2.60		-3.35		-10.4		-10.0	

小配合试验结果见表 2。从表 2 可以看出,加入粘合增进剂 AIR 后,胶料的门尼粘度略有降低,焦烧性能和硫化特性基本不变,最高转矩与最小转矩的差值增大。在物理性能方面表现为 300%定伸应力增大,这主要是由于粘合增进剂 AIR-1 中的有机化合物呈碱性,对胶料的交联反应起促进作用,扯断永久变形、扯断伸长率、硬度、撕裂强度和回弹率基本相当,帘线 H 抽出力增加,说明了粘合增进剂 AIR-1 促进了橡胶与帘线之间的粘合,100℃×24h 和 48h 老化后各项性能保持率基本相当。

2.3 车间大配合试验

车间大配合试验结果见表 3。从表 3 可以看出,胶料的大配合试验与小配合试验结果基本吻合,另外加入粘合增进剂 AIR-1 后胶料的

密度增加,这主要是由于二氧化硅质量分数较大的缘故。

2.4 工艺性能

混炼时,在相同的混炼工艺条件下,试验配方胶料的可塑度较生产配方高,从而可以缩短混炼时间,减少动力消耗。压延时,试验配方胶料的流动性较好,压延后帘布表面光滑。

2.5 成品试验

用试验配方胶料和生产配方胶料试制了 6.50-16-12PR 外胎,并进行了解剖性能试验,轮胎成品粘合强度见表 4。

从表 4 可以看出,试验配方的老化前粘合强度优于生产配方胶料,老化后粘合强度与生产配方胶料基本相当,说明在轮胎胎体胶中加入 5 份粘合增进剂是可行的。(下转第 21 页)

刷和淤积,而且使过坝水流平顺以减轻坝袋的振动和磨损。

2. 针对不同形式的橡胶坝工程,尽量采用使坝袋振动强度小的锚固形式:双锚固形式比单锚固形式要节省坝袋材料,且坝袋振动也要相对轻微,故在有条件时应尽量采用双锚固结构,并加大两锚固线之间的距离,使坝袋断面接近半圆形,以提高振动发生的界限。

3. 橡胶坝袋由橡胶和帆布粘合而成,帆布为受力骨架材料,橡胶起粘合、密封和保护帆布的作用。坝袋表面经常受河水中的泥沙磨损,因此外层胶应厚一些。在坝袋内部设置缓冲垫,以减轻振动对坝袋的磨损。若提高坝袋胶布的刚性,也可使坝袋不容易产生振动。为使溢流水流与袋体脱离,其间要有足够的通气,可在坝袋上设置扰流器或转向器等防振装置(如在坝袋的表面做一些突出的橡胶球,就像篮球表面的形状),以减小脉动水流对坝袋的直接作用,从而减轻坝体的振动。另外,目前国内已研制出无搭接缝橡胶坝袋,锚固时气密性要远高于有搭接缝的,且受力分布均匀、受力条件好、过坝水流脉动压力小,可防止坝顶过流脉动引起的坝袋破坏。因此,有条件时应优先使用无搭接缝坝袋。

4. 在塌坝泄洪时,坝内常常有来不及排走的水,被上游推向下游锚固线形成类似“烟斗头”的小坝,阻水使坝袋产生振动。为此,在坝袋里面的折叠处铺设一条两旁打孔的胶管,一端接排水管,另一端通所谓的“烟斗头”,以便于塌坝泄洪时使坝袋塌平。

5. 橡胶坝工程能否充分发挥效益运行,管理是关键。首先是控制坝顶的溢流量。其次是调整下游水位,若下游水位较低,应尽可能提高到一半坝高以上,振动危害性也就小得多。另外,改变袋内的内水压,改变坝体自振频率,使其避开水流脉动的主频率。在汛期时,应注意将坝袋塌平,以利于排洪、排沙和减轻坝袋振动磨损。因此,找出使坝袋共振的溢流量和水深,当达到发生共振的临界点时,及时调节坝高,以防止共振产生,这样就可以使坝袋减轻振动甚至在不振的情况下使用。高、低橡胶坝分别采用 3 布 4 胶和 2 布 3 胶的锦纶坝袋,袋内充水,坝袋相互搭接的加工直条缝,

相应增大了坝袋的“刚度”,可降低或减小水流对坝袋的脉动影响。坝袋里面的折叠线处则铺设一条两旁打孔的胶管,一端接排水管,另一端通“烟斗头”,当塌坝泄洪时使坝袋塌平,减小坝袋抖动。

6. 橡胶坝袋采用螺栓钢压板穿孔双线锚固结构,坝袋下游了底板做成向下游倾斜,并要求表面平整光滑,以防止泥沙淤积和下泄水流对坝袋的冲击,减少坝袋磨损破坏的威胁。

7. 工程管理方面的减振措施主要是加强运行管理,执行橡胶坝管理规定。一是控制坝顶溢流水深;二是加强运行观测,若运行过程中发现坝袋振动,采取泄水闸门开度、控制坝顶溢流量等方法来减轻或消除振动。

(上接第 12 页)

2.6 成本分析

在缓冲胶、外层帘布胶、内层帘布胶中加入 5 份粘合增进剂 AIR 后,每千克胶料成本分别下降了 0.16 元、0.12 元、0.13 元,可以取得良好的经济效益。

表 4 轮胎成品粘合强度

项目	试验配方	生产配方
第 2-3 帘布层/(kN·m ⁻¹)	8.2	8.0
第 3-4 帘布层/(kN·m ⁻¹)	9.8	9.0
第 4-5 帘布层/(kN·m ⁻¹)	10.0	9.5
第 5-6 帘布层/(kN·m ⁻¹)	11.0	9.0
100℃×24h 老化后		
第 2-3 帘布层/(kN·m ⁻¹)	7.8	7.0
第 3-4 帘布层/(kN·m ⁻¹)	8.5	8.3
第 4-5 帘布层/(kN·m ⁻¹)	8.3	7.9
第 5-6 帘布层/(kN·m ⁻¹)	9.1	9.1

3 结论

1. 在斜交轮胎中加入 5 份粘合增进剂 AIR-1 后,胶料的 300%定伸应力、橡胶与帘线间的粘合强度提高,说明粘合增进剂 AIR-1 在增进粘合的同时具有一定的补强作用。

2. 加入 5 份粘合增进剂 AIR-1 后,可以缩短混炼时间,减少动力消耗,提高劳动效率。

3. 加入 5 份粘合增进剂 AIR-1 后,胶料的生产成本降低,可以产生一定的经济效益。