



间甲白混合料(JV-H)在钢丝胶料中的应用

陈宗青 唐正华 蔡国胜 黄 强 谢 鸿

(江西橡胶厂 330029)

摘要 用正交设计法对间甲白混合料的应用进行了试验。试验结果表明,采用间甲白混合料较之单用硫黄、钴盐粘合体系可大大提高钢丝胶的老化后抽出力,因而可解决由于橡胶与钢丝剥离导致胎圈爆破问题。

关键词 间甲白混合料,钢丝胶料,胎圈

随着汽车运输业超载、超速现象日益增多,轮胎行业面对一个新的使用质量问题,即因超载、超速引起轮胎胎圈爆破问题大幅度上升。提高钢丝-橡胶的粘合力,防止因橡胶与钢丝剥离而导致胎圈爆破问题,乃是我们刻不容缓的工作之一。

1 问题分析

橡胶与钢丝的粘合性能以抽出力来衡量分两种:一种为初始抽出力,另一种为老化后抽出力,后者更为重要。

我厂钢丝胶料抽出力指标为不小于 $800\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$,但因种种因素的影响,经常达不到此要求,有时因进厂钢丝质量不好,甚至低至 $200\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$,严重威胁钢丝圈质量。为稳定、提高抽出力,我们首先对原生产配方进行了分析。

原生产配方:生胶 100;再生胶 80;氧化锌 32;硫黄 8;促进剂 1;防老剂 3;补强填充剂 230;氧化铁红 13;软化剂 17;氧化铅 10;树脂 1.2。

该配方采用高硫高氧化锌而得硬质胶,为硫黄粘合体系。此配方存在以下缺陷。

(1)粘合体系单一,且该体系受胶料加工、钢丝镀铜层厚度及其均匀性的影响极大。尤其对镀铜厚度的适应性最差,其厚度从 $0.15\mu\text{m}$ 增至 $0.8\mu\text{m}$,其粘合力下降 50%。

(2)配方中含有一定比例的再生胶,而再生胶性能较低且质量波动较大,均不利于粘合。根据上述情况,我们进行了以下试验。

2 实验

本试验均采用贵州产同批钢丝作标准样。

(1)钴盐粘合体系

钴盐粘合体系对钢丝镀层厚度的适应性好,且在橡胶硫化中能抑制除硫黄以外其它因素对铜的腐蚀作用。目前该体系正逐步移植用于斜交轮胎中。根据经验介绍,为保证其性能,同时并用间甲白粘合体系(采用粘合增进剂 RH);并用体系对镀层厚度的适应性较单用钴盐体系还好。该体系对硫化温度也有良好的适应性。

试验配方:在原生产配方的基础上,采用 1.5 份 RH,20 份白炭黑。为考察钴盐体系的影响,制备了两种胶料:一种不加钴盐,另一种加 1.0 份 RC-23(RC-23 为硼酰化钴,由镇江冶炼厂生产,钴含量为 23%)。试验结果如表 1 所示。

从表 1 可看出,采用钴盐体系(单用间甲白体系)后,不仅在拉伸性能方面有所改善,而且抽出力明显提高(达 126N),但仍存在如下问题:抽出力仍未达 800N;老化后抽出力呈下降趋势。

表 1 钴盐体系对抽出力的影响

性 能	RC-23,份	
	1.0	0
拉伸强度,MPa	8.3	7.7
扯断伸长率,%	131	159
扯断永久变形,%	10	8
邵尔 A 型硬度,度	80	81
密度,Mg·m ⁻³	1.54	1.54
抽出力,N·(5cm) ⁻¹	758	632
100℃×24h 老化后 抽出力,N·(5cm) ⁻¹	712	777
门尼焦烧 t ₅ ,min	25.0	26.5

注:硫化条件 142℃×50min。

(2)再生胶的影响

采用加钴盐体系(RC-23 1.0)的配方,考察再生胶的影响,如表 2 所示。其中一种加鞋底再生胶 100 份,另一种不加再生胶。

表 2 再生胶对抽出力的影响

性 能	再生胶,份	
	100	0
门尼焦烧 t ₅ ,min	14.5	14.0
抽出力,N·(5cm) ⁻¹	777	1043
100℃×24h 老化后 抽出力,N·(5cm) ⁻¹	950	873

注:硫化条件 142℃×50min。

从表 2 可看出,不用再生胶初始抽出力高,比用再生胶高出 266N·(5cm)⁻¹,但其老化后抽出力下降也很明显〔达 170N·(5cm)⁻¹〕。

(3)间甲白混合料(JV-H)

间甲白混合料是采用白炭黑、硅烷偶联剂、间苯二酚及甲醛经一定反应后形成的混合料,由江西维多利精细化工厂生产。该产品不仅使白炭黑预先进行了表面处理,提高了其补强性能,而且将间甲白粘合体系混入其中,可作为金属、纤维的有效粘合体系,为此进行了初步试验,结果如表 3 所示。其中一种胶料加 RH1.5 份,白炭黑 20 份,不加 JV-H;

表 3 间甲白混合料(JV-H)对抽出力的影响

性 能	JV-H,份	
	0	20
抽出力,N·(5cm) ⁻¹	965	1097
100℃×24h 老化后 抽出力,N·(5cm) ⁻¹	1032	1340

注:硫化条件 142℃×50min。

另一种不加 RH 和白炭黑,加 JV-H 20 份。

从表 3 可看出,采用间甲白混合料后,不仅初始抽出力大大提高,而且老化后抽出力也有明显的上升。

为进一步系统地考证各因素对橡胶与钢丝粘合力影响,我们采用了正交设计法进行分析,表 4 为所选因素及水平。

表 4 正交设计法所选因素及水平

水 平	因 素					
	再生胶	NR/BR	JV-H	白炭黑	RC-23	RH
I	0	100/0	0	10	0.5	0
II	100	90/10	20	20	1.0	1.5

根据因素及水平,选用正交设计表 L₈(2⁷),其因素水平分布如表 5 所示。

表 5 L₈(2⁷)因素排布

配方 序号	A 再生胶	B NR/BR	C JV-H	D 白炭黑	E RC-23	F RH	C×D
1	1	1	1	2	2	1	2
2	2	1	2	2	1	1	1
3	1	2	2	2	2	2	1
4	2	2	1	2	1	2	2
5	1	1	2	1	1	2	2
6	2	1	1	1	2	2	1
7	1	2	1	1	1	1	1
8	2	2	2	1	2	1	2

其中第 7 列为第 3 列 C 及第 4 列 D 的交互列,主要用于观察 JV-H 与白炭黑之间的交互作用。

根据表 5 所列正交设计方案,8 个方案的试验结果见表 6。

表 6 8 个方案所得胶料的物理机械性能

性 能	方 案							
	1	2	3	4	5	6	7	8
门尼焦烧 t_5, min	18.7	15	10.3	12.3	22.9	16.3	18.3	12
拉伸强度, MPa	7.5	6.5	8.4	7.7	8.2	8.3	7.5	6.0
扯断伸长率, %	88	156	79	113	109	116	246	124
扯断永久变形, %	6	12	4	8	4	8	16	8
邵尔 A 型硬度, 度	91	91	92	87	94	89	86	89
密度, $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$	1.66	1.58	1.65	1.65	1.63	1.56	1.63	1.56
抽出力, $\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$	1208	998	1290	991	1030	835	955	932
100℃×24h 老化后抽出力, $\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$	1152	1195	1416	1085	1303	1068	1110	1078

基本配方特征:硫黄 8;促进剂 0.8;活性剂 19.0;防老剂 3.0;补强填充剂 243;软化剂 17。硫化条件 142℃×50min。

因钢丝圈所处轮胎部位,表 6 中所列性能仅抽出力要求较苛刻,而门尼焦烧时间反映其工艺性能,据我厂经验, t_5 在 9min 以上即可,所以重点对抽出性能进行分析,见表 7 和 8。

表 7 抽出力的正交分析

性 能	因 素							
	再生胶NR/BR	JV-H	白炭黑RC-23	RH	交互作用			
ΣI	4483	4071	3989	4487	2975	4093	4161	
ΣII	3756	4168	4250	3752	3974	4146	4078	
1/4 ΣI	1121	1081	997	1122	744	1023	1040	
1/4 ΣII	939	1042	1063	938	994	1037	1020	
1/4($\Sigma I - \Sigma II$)	182	-24	-66	184	-250	-14	20	

表 8 老化后抽出力的正交分析

性 能	因 素							
	再生胶NR/BR	JV-H	白炭黑RC-23	RH	交互作用			
ΣI	4981	4718	4418	4848	4714	4535	4618	
ΣII	4426	4689	4992	4559	4693	4872	4789	
1/4 ΣI	1245	1180	1104	1212	1179	1134	1155	
1/4 ΣII	1107	1172	1248	1140	1173	1218	1197	
1/4($\Sigma I - \Sigma II$)	138	8	-144	72	6	-84	-42	

从表 7 看出,对抽出力影响最大的为 RC-23,其 II 水平高于 I 水平 250N·(5cm)⁻¹;其次为再生胶及白炭黑,均为 I 水

平高于 II 水平;再次为 JV-H,其 II 水平高于 I 水平 66N·(5cm)⁻¹;其余相差不大,可不考虑。据此可选定:再生胶 0;RC-23 1;白炭黑 10;JV-H 20;其余 I, II 水平均可。

从表 8 可知:再生胶、JV-H 对老化后钢丝抽出的影响最大,JV-H II 水平高于 I 水平 144N·(5cm)⁻¹,再生胶 I 水平高于 II 水平 138N·(5cm)⁻¹;其次是 RH 及白炭黑, RH II 水平高于 I 水平 84N·(5cm)⁻¹,白炭黑 I 水平高于 II 水平 72N·(5cm)⁻¹;其余不明显。据此可选定:JV-H 20;再生胶 0;RH 1.5;白炭黑 10;其余可任定。

综合考虑初始抽出力及老化后抽出力,依据价值工程的观点,确定选用的 6 种因素为:再生胶 0;JV-H 20;RC-23 1;白炭黑 10;RH 0;NR/BR 90/10。

根据所选定的配方,进行大生产试验。车间混炼胶性能如表 9 所示。

从表 9 可知,橡胶与钢丝粘合力已达到优异水平。大车料生产过程加工顺利,无异常

表 9 车间钢丝胶性能(硫化条件 142℃×50min)

性 能	测量值
门尼焦烧 t_5, min	15.5
抽出力, $\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$	1050
100℃×24h 老化后 抽出力, $\text{N} \cdot (5\text{cm})^{-1}$	1109

现象。

3 小结

(1)为提高橡胶与钢丝的粘合强度,可采用 3 种粘合体系(硫黄、钴盐及间甲白粘合体

系),同时不用再生胶。

(2)应重点提高老化后抽出力水平。采用 JV-H(间甲白混合料),经试验证明,可达到预期效果。

收稿日期 1995-01-11