



活化胶粉在载重汽车和工程机械

轮胎配方中的应用研究

彭震 曹桂斌 应世洲

(河南轮胎厂 454159)

室内试验和大量轮胎的实际使用试验表明,活化胶粉在载重汽车轮胎和工程机械轮胎的胎冠、胎侧、内层帘布胶配方中应用,只要粒径选择恰当,用量适度,工艺合理,便可以保证产品质量,并节约生胶、降低成本,收到显著的经济效益。

1 前言

胶粉在轮胎配方中的应用,前苏联和一些工业发达国家如美国、英国、意大利、加拿大等国已有近 40 年的历史,具有成熟的工业化应用技术。我国对这项工作的开展是在引进子午线轮胎和大型工程轮胎生产技术后才起步的。1989 年活化胶粉研制成功并在轮胎中进行应用试验,由于化工部有关司、局的重视和支持,有关科研院所和轮胎厂的积极配合,这项工作进展较快,目前已有不少大、中型轮胎企业在部分配方中使用活化胶粉并已取得明显的成效。但由于对胶粉制造、胶粉类型和应用技术的认识不足,还有许多轮胎企业尚未使用,甚至有的厂家还不知道胶粉可应用于轮胎。

我厂在轮胎配方中应用活化胶粉是从 1990 年开始的。通过一系列室内试验和轮胎实际里程试验,1991 年以来先后在汽车轮胎胎侧、胎冠、工程轮胎胎侧及所有规格轮胎的内层帘布胶等配方中正式投入使用,工程轮胎胎冠胶掺用胶粉也于最近投产。从我厂的一系列试验和投产以来成品检测数据和实际使用情况看,轮胎外观质量、成品各项物理机械性能、耐久性符合要求,实际使用不仅未出现质量问题,且使用寿命有所提高;轮胎耐磨性通过几次实际里程试验对比,两者无甚差别;胎体质量正常,未发现异常损坏,用户反映良好。

2 试验、生产情况

根据化工部原橡胶司的安排,安阳第三

橡胶厂与我厂为胶粉供应、试验协作单位,故我厂开始试验及正式投产均使用安阳胶粉。工程轮胎胎冠胶因考虑到拉伸强度和受成品标准限制,暂使用徐州东方橡胶制品厂的胶粉。鉴于活化胶粉可以改善胶料动态性能的特点,在胶粉粒径选择上我们采用粒径为 $425\mu\text{m}$ 的胶粉。

2.1 胶粉掺用部位、份数及投产时间

胶粉掺用部位、份数及投产时间如下:

	汽车胎 胎冠	汽车胎 胎侧	工程胎 胎冠	工程胎 胎侧	所有内层 帘布胶
掺用份数	5	5	5	10	10
投产时间	1992年1月	1991年9月	1993年7月	1992年2月	1992年6月

2.2 混炼胶主要物理机械性能

汽车轮胎胎冠、胎侧及工程机械轮胎胎冠、胎侧和内层帘布胶 5 种混炼胶加胶粉前后的主要物理机械性能对比分别列于表 1~5。由表 1~5 可以看出,在上述 5 个配方中加入 5~10 份活化胶粉,胶料的拉伸强度均有不同程度的下降,且活化胶粉用量越多,拉伸强度下降越多。焦烧时间和正硫化时间缩短,这是由于胶粉中残存有硫化剂和活化处理时添加活化剂所致。耐疲劳性能多数有所提高,其余性能基本保持在同一个水平。

工程轮胎胎侧胶由于合成胶用量由 40 份扩大到 60 份,又加入 10 份活化胶粉,配方做了较大变动,因此试验配方的拉伸强度、扯断伸长率下降较多,而撕裂强度、老化后性能及胎侧胶与挂胶帘线粘合强度等主要性能均有所提高。其余配方均为在原配方基础上直接

表 1 汽车胎冠胶加胶粉前后性能对比

配方特征	未加胶粉		5 份活化胶粉		10 份活化胶粉	
性能项目						
焦烧时间(120℃),min	42.1		40.0		40.5	
硫化条件(137℃),min	40	80	40	80	40	80
拉伸强度,MPa	25.2	26.2	26.3	24.5	24.3	24.4
扯断伸长率,%	575	555	595	525	550	550
300%定伸应力,MPa	9.0	10.5	9.8	10.4	9.6	9.6
扯断永久变形,%	20	18	21	16	19	17
邵尔 A 型硬度,度	61	62	60	62	60	62
回弹值,%	38	38	38	38	38	38
撕裂强度,kN/m	129	119	116	118	115	115
100℃×24h 老化后						
拉伸强度,MPa	17.5	—	16.5	—	16.6	—
扯断伸长率,%	380	—	355	—	380	—
撕裂强度,kN/m	77	—	72	—	77	—
老化系数	0.46	—	0.37	—	0.47	—
磨耗(1.61km),cm ³	0.068		0.048		0.062	
疲劳系数(10万次)	1.0		0.97		0.93	
屈挠裂口(15万次)						
等级	1,0		1,0		1,0	
100℃×24h 老化后						
磨耗(1.61km),cm ³	0.491		0.528		0.526	
屈挠裂口(15万次)						
等级	3,2		3,2		3,2	

表 2 汽车胎侧胶加胶粉前后性能对比

性能项目	未加胶粉		5 份活化胶粉		10 份活化胶粉	
门尼焦烧(120℃),min	35.3		34.5		30.5	
硫化时间(137℃),min	40	80	40	80	40	80
拉伸强度,MPa	25.8	25.2	22.3	21.7	22.0	20.3
扯断伸长率,%	635	620	560	575	570	525
300%定伸应力,MPa	7.4	8.4	8.3	7.9	7.6	7.8
扯断永久变形,%	16	13	15	13	14	13
邵尔 A 型硬度,度	54	55	54	55	53	55
回弹值,%	43	43	43	44	43	43
撕裂强度,kN/m	111	108	99	98	97	91
100℃×24h 老化后						
拉伸强度,MPa	17.5	—	16.0	—	15.3	—
扯断伸长率,%	430	—	430	—	410	—
老化系数	0.46	—	0.55	—	0.50	—
撕裂强度,kN/m	68	—	63	—	71	—
屈挠裂口(15万次)						
等级	0,0		0,0		0,0	
疲劳系数(10万次)	0.93		0.91		0.93	
100℃×24h 老化后						
屈挠裂口(15万次)						
等级	0,0		1,1		1,1	

表 3 工程胎胎冠胶加胶粉前后性能对比

配方特征	未加胶粉			5 份活化胶粉		
性能项目						
流变仪(137℃)						
$M_H, N \cdot m$	6.69			6.69		
$M_L, N \cdot m$	1.57			1.61		
t_2, min, s	17,24			15,40		
t_{90}, min, s	50,47			48,03		
焦烧时间(120℃),min	44.0			44.5		
硫化条件(137℃),min	50	80	120	50	80	120
拉伸强度,MPa	25.0	24.3	22.7	23.8	22.7	22.6
扯断伸长率,%	575	510	525	540	540	515
300%定伸应力,MPa	10.6	10.8	10.8	10.0	9.9	10.4
扯断永久变形,%	27	20	17	24	20	18
邵尔 A 型硬度,度	63	64	64	63	65	64
回弹值,%	34	34	34	34	33	34
撕裂强度,kN/m	110	101	119	120	101	100
100℃×24h 老化后						
拉伸强度,MPa	19.5	—	—	18.6	—	—
扯断伸长率,%	405	—	—	375	—	—
撕裂强度,kN/m	77	—	—	79	—	—
老化系数	0.55	—	—	0.54	—	—
磨耗(1.61km),cm ³	0.325			0.318		
疲劳系数(10万次)	0.66			0.81		
屈挠裂口增长(15万次),mm	15.44/13.88			13.90/13.44		
耐刺扎性能,牛顿/针	143			153		
100℃×24h 老化后						
磨耗(1.61km),cm ³	0.495			0.480		
屈挠裂口增长(15万次),mm	16.80/15.00			16.00/16.50		

表 4 工程胎胎侧胶加胶粉前后性能对比

配方特征	未加胶粉			10 份活化胶粉		
性能项目						
流变仪(137℃)						
$M_H, N \cdot m$	5.39	5.57				
$M_L, N \cdot m$	1.23	1.18				
t_2, min, s	12,12	16,06				
t_{90}, min, s	39,18	40,18				
硫化条件(137℃),min	80	120	240	80	120	240
拉伸强度,MPa	25.2	24.9	22.4	18.3	17.2	16.5
扯断伸长率,%	605	595	575	500	490	475
300%定伸应力,MPa	8.8	8.6	8.5	9.1	9.1	9.0
扯断永久变形,%	22	19	14	12	11	9
邵尔 A 型硬度,度	56	56	56	59	59	59
回弹值,%	35	35	34	36	35	35
撕裂强度,kN/m	90.8	86.4	75.5	84.0	91.0	83.3
疲劳系数(10万次)	0.81	—	—	0.93	—	—
屈挠裂口(15万次)等级	0,1	—	—	0,1	—	—
屈挠裂口增长(15万次)mm	10.2/			7.24/		
	10.2	—	—	7.40	—	—
100℃×24h 老化后						
拉伸强度,MPa	14.2	—	—	11.8	—	—
扯断伸长率,%	364	—	—	340	—	—
老化系数	0.34	—	—	0.44	—	—
撕裂强度,kN/m	47	—	—	54	—	—
屈挠裂口15万次等级	1,1	—	—	1,1	—	—
屈挠裂口增长15万次,mm	21.1/			19.5/		
	17.1	—	—	18.3	—	—
与胶帘布粘合强度 kN/m	14.38			15.26		

表 5 内层帘布胶加胶粉前后性能对比

配 方 特 征	未加胶粉		10 份活化胶粉	
性能项目				
焦烧时间(120℃),min	22.3		18.6	
硫化条件(137℃),min	30	80	30	80
拉伸强度,MPa	26.9	23.0	21.5	20.6
扯断伸长率,%	575	525	548	500
300%定伸应力,MPa	7.9	7.8	7.1	7.7
扯断永久变形,%	26	15	25	12
邵尔 A 型硬度,度	55	55	55	55
回弹值,%	55	55	52	51
撕裂强度,kN/m	61	44	67	48
疲劳系数(10 万次) H抽出(1400dtex/2)	0.82		0.93	
牛顿/根	175.5		154.7	
粘合强度(V1),kN/m	8.3		8.4	
100℃×24h 老化后				
拉伸强度,MPa	17.5		14.7	
扯断伸长率,%	445		405	
老化系数	0.64		0.54	
撕裂强度,kN/m	30		36	
H 抽出,牛顿/根	126.5		123.5	

加入活化胶粉,配方未作调整。

2.3 成品物理机械性能

2.3.1 9.00-20 外胎例查结果

加入活化胶粉前后生产的 9.00-20 外胎解剖例查统计结果见表 6。从表 6 看出,胎冠、胎侧加入 5 份活化胶粉后,其拉伸强度、扯断伸长率降低,扯断永久变形小,其它性能

表 6 9.00-20 规格外胎解剖例查结果

性能	胎冠(6 次平均值)		胎侧(15 次平均值)	
	未加胶粉	5 份活化胶粉	未加胶粉	5 份活化胶粉
拉伸强度,MPa	24.6	22.1	21.2	19.8
扯断伸长率,%	525	488	656	526
300%定伸应力,MPa	10.9	10.4	8.8	8.6
邵尔 A 型硬度,度	57.5	57.9	—	—
扯断永久变形,%	11.7	10.9	10.5	9.8
磨耗(1.61km),mm ³	0.073	0.078	—	—
胎体(15 次平均值)				
	无胶粉		10 份活化胶粉	
粘合强度,kN/m				
2-3 层	7.8		7.8	
3-4 层	8.7		8.6	
4-5 层	8.5		8.5	
5-6 层	9.6		9.7	

接近。内层帘布胶中加入 10 份活化胶粉后,布层间的粘合强度相同。加胶粉后所有性能均达到国标要求。

2.3.2 14.00-24 外胎例查结果

工程机械轮胎 14.00-24 外胎加活化胶粉前后的成品例查结果对比列于表 7。从表 7 结果看出,胎冠胶中加 5 份徐州活化胶粉后,拉伸强度、300%定伸应力略有下降,扯断伸长率、硬度、扯断永久变形、阿克隆磨耗均相近。胎侧胶由于合成胶用量增加,拉伸强度、扯断伸长率降低较多,但扯断永久变形小、胎侧与外层间粘合强度提高,这对成品的使用是有利无弊的。

表 7 14.00-24 外胎加胶粉前后例查结果

性能	胎冠		胎侧	
	未加胶粉	5 份活化胶粉	无胶粉	10 份活化胶粉
拉伸强度,MPa	23.9	22.2	20.9	17.7
扯断伸长率,%	495	500	570	500
300%定伸应力,MPa	11.3	10.1	8.5	9.4
邵尔 A 型硬度,度	61	60	58	60
扯断永久变形,%	17	16	12	10
磨耗(1.61km),cm ³	0.417	0.420	—	—
胎侧与外层粘合强度 kN/m	—	—	12.33	13.46

2.4 成品耐久性试验

2.4.1 成品耐久性

以 9.00-20-14PR 为例,胎冠和胎侧加 5 份活化胶粉,内层帘布胶加 10 份,统计例查结果,加胶粉前后耐久性试验平均时间分别为 83h39min 和 95h48min。

由此可见,胎冠、胎侧、内层帘布胶 3 个配方中加入 5 或 10 份活化胶粉,成品的耐久性不仅没有降低,反而有所提高。这是由于加胶粉后对胶料的耐动态疲劳性能提高有重要作用。

2.4.2 成品耐久性试验前后帘布层间粘合强度

抽取在吉安、广州的 9.00-20 里程试验胎和在长沙的 11.00-20 里程试验胎和耐久性试验后的轮胎,做解剖试验,结果见表 8。

表 8 内层帘布胶加胶粉前后
成品粘合强度, kN/m

特征	吉安 9.00-20		长沙 11.00-20			广东 9.00-20	
	加胶粉 新胎	加胶粉 耐久性 试验 97h 10min 后	加胶粉 新胎	加胶粉 耐久性 试验 81h 50min 后	无胶粉 耐久性 试验 84h 后	加胶粉 新胎	无胶粉 新胎
2-3层	6.9	5.8	8.1	7.1	7.2	8.3	9.2
3-4层	7.6	5.5	9.1	7.7	8.0	9.2	8.7
4-5层	6.5	5.3	9.1	6.7	6.3	7.8	9.9
5-6层	7.4	5.0	9.9	7.2	6.3	9.1	8.2
6-7层	7.5	5.4	9.9	6.8	6.3	7.9	8.1

注:活化胶粉均 10 份。

由表 8 结果看出,加胶粉的新胎或经耐久性试验后的轮胎帘布层间粘合强度均不低于未加胶粉者,这进一步证明了在内层帘布胶中加 10 份活化胶粉不会影响轮胎质量。

2.5 实际里程试验

为了全面鉴定含有胶粉的轮胎实际使用质量,我们先后做了 5 批共 555 条 9.00-20 和 11.00-20 规格外胎,发往江西吉安、湖南长沙、本厂车队、广东清远、广州(全国轮胎评比试验组)等地进行实际里程对比试验。从这几批试验胎的结果来看,应用胶粉对轮胎耐磨、抗刺、肩空等均无不良影响。值得特别提出的是在广州全国评比试验组的试验结果表明:在载重汽车轮胎胎冠、胎侧、内层帘布胶中各掺用 10 份安阳粒径为 425 μ m 的活化胶粉,其耐磨性与未掺用胶粉者基本一致,相差甚微,胎体质量均无问题,详见表 10。因江西吉安、本厂车队、广东清远试验管理工作欠佳,试验结果缺乏可比性,故本报告未将这些试验点的结果列入。但从现场观察及用户反映来看,掺用胶粉与否,轮胎质量没有明显的差别,胎面磨面正常,胎体无肩空、脱层等质量毛病。

2.5.1 湖南长沙里程试验组试验

轮胎规格:9.00-20-14PR

方案:(1)正常生产;(2)胎冠、胎侧各掺用 5 份粒径为 425 μ m 的安阳胶粉。

装车方法:各装 2 辆车,其中(1)方案有

1 辆车车况不正常,整车不考核。

试验时间:1991 年 5 月至 1992 年 8 月。

试验结果:见表 9。

表 9 长沙里程试验结果

胎别	车号	考核 胎数	行驶里程 km	花纹高度, mm		单耗 km/mm	相对耐 磨性, %
				原有	剩余		
正常胎	3007	6	80902	16.0	5.4	7675	—
	平均		80902	16.0	5.4	7675	100.00
试验胎	2002	6	84335	15.8	5.0	7809	—
	2022	6	86639	15.8	4.8	7885	—
	平均		85487	15.8	4.9	7847	102.24

2.5.2 广州全国轮胎评比试验组试验

轮胎规格:9.00-20-14PR(8 层 140tex/

2)

方案:(1)正常生产;(2)胎冠、胎侧、内层帘布胶各掺用 10 份安阳胶粉。

装车方法:各装 3 辆车,其中(2)方案有 1 辆车车况不好,整车不考核。

试验时间:1992 年 10 月至 1993 年 9 月。

试验结果:见表 10。

表 10 广州里程试验结果

胎别	车号	考核 胎数	行驶里程 km	花纹高度, mm		单耗 km/mm	相对耐 磨性, %
				原有	剩余		
正常胎	T0280	6	84382	15.4	3.8	7274	—
	T0094	5	88047	15.5	3.7	7462	—
	T0207	6	85112	15.5	4.5	7737	—
	平均		85847	15.5	4.0	7491	100.00
试验胎	T0103	5	90712	15.6	3.9	7753	—
	T0104	4	89048	15.4	3.4	7421	—
	平均		89880	15.5	3.7	7587	101.28

注:正常胎胎花较多,试验胎有磨冠现象,两者磨面均较粗糙;胎体无脱层等问题;可翻新率 100%。

2.6 工艺性能

在正常配方中添加 5 份或 10 份活化胶粉,密炼机混炼时,炼胶功率略高于未加胶粉者,排胶温度约高 3~5℃;胎冠挤出时易破边,挤出半成品收缩率小;由于胶料粘性不如未加胶粉者,在胎面接头的因胎侧粘接不牢而脱开,此情况冬季比较明显,随着生产熟练程度的提高,操作人掌握了含胶粉胶料

的特性,这些问题现已基本解决;挤出表面粗糙不平,有小颗粒,在胎侧比较明显,对此不必担心,这对改善硫化外观质量有利。根据我厂情况,胎冠、胎侧用胶粉后,轮胎外观合格率不但没有降低,而且有所提高,今年1~8月份外胎合格率达99.87%,创历史最好水平,这在国内轮胎生产厂家也是少有的。内层帘布胶掺用胶粉后压延无掉皮、脱层、起花等毛病;帘布贴合、成型操作性能良好,夏季不发粘,比不加胶粉者好操作,冬季也不发干。总之,加胶粉胶料工艺性能良好。

2.7 经济效益

配方中掺用胶粉后,含胶率降低,节约生胶,降低了生产成本。按我厂1993年年产量计算,全年可为工厂节约成本费350万元,节约生胶525吨,经济效益十分显著。若全国各轮胎厂都采用,其经济效益和社会效益是极为可观的。经济效益的情况见表11。

表 11 经济效益分析表

用胶粉部件	原配方含 胶率, %	现配方含 胶率, %	节约生胶 吨/年	降低成本 万元/年
汽车胎胎冠胶	58.12	56.31	108.3	62.8
汽车胎胎侧胶	59.56	57.84	109.3	68.0
工程胎胎冠胶	57.57	56.03	50.7	50.0
工程胎胎侧胶	57.41	52.80	35.0	29.2
内层帘布胶	62.88	59.16	221.7	140.0
合计	—	—	525.0	350.0

3 结果与讨论

3.1 如何认识使用胶粉后胶料拉伸强度降低的问题

在正常生产配方中掺用胶粉后,拉伸强度下降,随着掺用量的增加,下降幅度增大,这是在轮胎中推广应用胶粉遇到的首要问题。通过几年来大量应用胶粉的生产实践,我们认为不能简单、孤立地对待这个问题,而应当全面地权衡利弊,全面分析,正确处理代用质量特性和真正质量特性的关系,特别是对于轮胎这种在动态、高温下使用的橡胶制品更是如此。

我们分析一些国外名牌轮胎,其静态物理机械性能并不比国产胎高。胎面胶的拉伸

强度只有14~15MPa,布层粘合强度只有4~5kN/m,但其动态性能好,生热低,耐热性好,因此实际里程高,翻新率高,翻新次数多。再从胶料拉伸强度的测定来看,它是在室温 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、拉伸速度500mm/min、试片被拉伸到极端伸长的情况下进行的。而轮胎在使用中的变形为25~40%,而变形频率达 $10^6\sim 10^7/\text{s}$,故胶料拉伸强度测定与轮胎实际使用条件有较大的差别。轮胎胶料中加入胶粉后,动态性能提高了(生热、耐疲劳和抗裂口性能),也大大降低了橡胶在使用中拉伸强度的下降率。

众所周知,胎面胶要求耐磨耗、抗裂口,这些性能除与拉伸强度有关外,我们认为重要的是考察胶料的定伸应力、硬度、撕裂强度和裂口等性能;胎体帘布胶主要要求生热低、弹性好、粘合强度高,对胶料性能主要考察撕裂强度、定伸应力、生热、粘合强度,与拉伸强度关系不大。我厂和兄弟厂的大量试验结果表明:在正常配方基础上添加5~10份胶粉,胶料拉伸强度虽有所降低,但定伸应力、撕裂强度、硬度和磨耗都变化不大;而生热、疲劳、裂口和老化性能还有所改善,轮胎耐久性也有所提高,实际使用没有发现不耐磨、不抗刺、肩裂、肩空、脱层等质量问题。因此,我们认为对掺用胶粉的胶料不要过分强调拉伸强度,而应着重考察动态性能和真正的质量特性。我们的指导思想是:只要能保证实际产品质量,就可以在轮胎中大胆地使用胶粉。当然,目前国家标准对有些类型轮胎,如农业轮胎、工程机械轮胎还控制物理机械性能,在这种情况下可以通过配方设计,在满足拉伸强度达标的原则下来推广应用,以避免产品达不到标准而造成不合格,给工作带来不必要的麻烦。

3.2 胶粉粒径的选择

有文献报道,胶粉的粒径越小,胶料的拉伸强度、扯断伸长率、磨耗等性能越接近未加胶粉的胶料;加有胶粉的胶料耐疲劳和抗裂口等动态性能均比未加胶粉者有不同程度的

提高,并且粒径越小,提高的幅度越大。我们所做的试验也证明了这一点,但胶粉粒径越小,疲劳、裂口等动态性能提高幅度越大这一论点值得商榷。

从橡胶补强角度解释,补强剂的粒径越小,补强效果越好,这是一般规律,但对动态性能的改善,尤其对胶粉而言则未必如此。笔者认为:胶粉不同于其它补强填充剂,加胶粉的胶料动态性能之所以得到改善,主要是胶料硫化时在胶粉周围形成特有的低定伸应力区域,即过渡层,该过渡层的厚度及交联密度取决于胶粉的粒径,随着粒径增大,胶粉的体积与直径成立方比例增加,而胶粉表面积与直径成平方比例增加。因此,粒径越大,促进剂和硫黄从胶料迁移到胶粉的时间越长,其结果是为了浓度的平衡,硫黄、促进剂不得不进行大量迁移,从而减少了胶粉周围低定伸应力区的硫化交联度,扩大了低定伸应力区,因此可以认为增大胶粉粒径能使相结构发生二次变化,扩大胶粉周围的低定伸应力区,降低了低定伸应力区的交联度;减小胶粉粒径会减小低定伸应力区的厚度,提高低定伸应力区的交联度。粒径 $425\mu\text{m}$ 的胶粉在硫化时其粒子周围能形成最佳交联度的过渡层。前苏联做过的大量试验证明: $425\mu\text{m}$ 胶粉为最佳粒径,其原因即在于此。目前我国子午胎和工程胎引进技术中,英国登录普、意大利皮列里、加拿大国际轮胎公司均使用 $425\mu\text{m}$ 胶粉,可见对选择胶粉粒径的认识是相同的。

我们做过 425 、 250 和 $180\mu\text{m}$ 不同粒径胶粉基本性能对比。试验结果表明:粒径减小,除拉伸强度有所提高外,其它性能看不出明显差别。考虑到粒径小对改善胶粉的动态性能不利,故选定 $425\mu\text{m}$ 安阳胶粉进行生产,从大量生产的一系列数据证明, $425\mu\text{m}$ 胶粉适合于轮胎使用,可以保证产品质量。

3.3 胶粉掺用比例对配方的适应性及加入方法

根据国外经验和这几年我们的应用实践,在载重轮胎、工程机械轮胎的胎冠、胎侧

和内层帘布胶配方中掺用 $425\mu\text{m}$ 活化胶粉 $5\sim 10$ 份,并合理调整配方,产品质量是得到保证的。从实际情况看,胶粉在胎侧胶中可适当多用一些,在胎冠胶中可少用一些,各厂应视配方和工艺设备状况而定。

试验表明,①活化胶粉对胶料性能的影响还与原配方组分有关。例如,配方中丁苯胶含量高,胶粉对拉伸强度的影响小,对动态性能改善比较明显;配方中天然胶、顺丁胶含量高,胶粉对拉伸强度影响较大,对动态性能改善不如丁苯胶含量较高者明显。②胶粉对胶料性能的影响还与硫化体系有关。有的厂认为,促进剂采用 NOBS 和 TMTD 并用效果较好,单用 NOBS 最差。③掺用胶粉后胶料的焦烧时间稍有缩短,我们分析这些情况与活化剂的品种、用量有关。作者认为,在原正常配方基础上掺用胶粉后,如果对胶料性能影响较大,应调整配方,以胶料综合性能达到设计要求为原则,避免使用不当给产品质量带来不利影响。

为了有利于胶粉与橡胶界面的反应和使胶粉分散均匀,混炼时活化胶粉应与生胶一起加入,特别是采用开放式炼胶机混炼,尤应注意此点,千万不可将胶粉简单地看作一般填充剂投料混炼。

3.4 胶粉对产品质量影响的评价

上述一系列试验结果表明:在载重轮胎和工程机械轮胎的胎冠、胎侧和内层帘布胶中掺用 $5\sim 10$ 份胶粉,除胶料的拉伸强度比未加胶粉者有所降低外,其它性能均无大差别。天津橡胶工业研究所及国外大量试验数据证明,粒径适当的胶粉对改善胶料动态性能、降低损耗模量有显著效果。掺用胶料的轮胎成品物理机械性能试验表明,除拉伸强度外,其它性能变化不明显。胎面各项性能指标均达到原国家标准,内层帘布胶粘合强度未见降低,轮胎耐久性试验时数还有所提高,耐久性试验及实际使用后轮胎胎体布层间胶与帘线粘着良好,粘合强度仍保持在较高水平。不论里程试验和社会上百万余条轮胎的实际

使用,均未出现质量问题。这些情况足以说明,在轮胎中应用活化胶粉,只要使用得当,产品质量不但不会降低,有些性能还会有所提高。因此,我们认为,在轮胎中适量用胶粉,产品质量可保证无虞。

3.5 结论

(1)在载重汽车轮胎和工程机械轮胎的胎冠、胎侧和内层帘布胶中应用活化胶粉,只要用量适度,粒径选择恰当,配方工艺合理,产品质量可以得到保证。

(2)应用份数为:胎冠胶 5~10 份,最多不得超过 10 份;胎侧和内层帘布胶使用 10 份,采用三方四块复合挤出的胎侧胶,其用量可适当多一些。

(3)使用粒径为 $425\mu\text{m}$ 的胶粉,对产品质量无不良影响,还有利于改善胶料的动态性能。

(4)在轮胎配方中应用活化胶粉是一项既可保证产品质量,又可收到显著经济效益和社会效益的一项带方向性的技术措施,其优越性是近年国内开发的无机填料所不能比拟的。

为了更好地应用活化胶粉,我们准备进一步进行较深层次的研究和探索,适当扩大用量和应用范围,以期取得更显著的成效,为我国轮胎工业应用胶粉做出新的贡献。

收稿日期 1993-09-20