

一次法混炼工艺对轮胎胎面胶性能的影响

郑 涛,李氏军,潘存孝,杜大兵,赵 政,孔 芬

(山东丰源轮胎制造股份有限公司,山东 枣庄 277300)

摘要:研究一次法混炼工艺对轮胎胎面胶性能的影响。结果表明:与传统混炼工艺生产的胎面胶相比,一次法混炼工艺生产的胎面胶炭黑和白炭黑的分散度较高,拉伸强度和拉断伸长率较大,耐磨性有较大提升。成品轮胎的胎面稳定性能提升,从而保证了轮胎外观及胎面整体的耐磨性能。

关键词:一次法混炼工艺;胎面胶;磨损性能;拉伸强度;拉断伸长率

中图分类号:U463.341;TQ330.6⁺3 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)11-0679-04

随着轮胎工业的不断发展,轮胎产业提出了“低碳、绿色、环保、高效”的口号,欧盟标签法、美国新能源政策等相关法规更是要求轮胎具有优良的抗切割、抗撕裂、抗湿滑、低滚动阻力和低生热性能的同时具有良好的耐磨性能。通常轮胎各性能之间相互矛盾,难以同时提升。轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能三项被称为“魔鬼三角”^[1-2]。

胎面的耐磨性能是评价成品轮胎性能的重要指标,它取决于轮胎胎面胶的物理性能、化学稳定性和轮胎气压等,而影响胎面胶性能最关键的因素是胎面胶配方和混炼工艺。

耐磨性能是表征硫化胶在抵抗摩擦力时因表面破坏而产生的损耗。耐磨性能属于力学性能范畴,有以下3种表现形式。

(1)胎面的磨损磨耗是指胎面与路面上的粗糙物不断切割、摩擦,导致胎面接触点被切割、拉断成微小的颗粒而脱落,形成磨耗。

(2)胎面的疲劳磨耗是指胎面在路面上反复运动的过程中受周期性的压缩、剪切、拉伸等变形作用而产生疲劳,逐渐产生微裂纹进而造成微观剥落。疲劳磨耗随着胎面胶拉伸强度的降低而增大。

(3)胎面的卷曲磨耗是指胎面由于摩擦力的作用而产生凹凸不平并发生形变,进而被撕裂破坏,出现成卷脱落的现象。

因此若想降低胎面磨耗,必须提升胶料的拉伸性能。

本工作将我公司开发的一次法混炼工艺用于胎面胶混炼,进而验证一次法混炼工艺对胎面胶性能的提升。

1 实验

1.1 主要原材料

溶聚丁苯橡胶和充油丁苯橡胶,北京四联创业化工有限公司产品;白炭黑,卡博特化工有限公司产品;炭黑N234,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;环保油,中国石化齐鲁石油化工公司产品;氧化锌,百胜化工有限公司产品;硬脂酸,上海嘉定振新助剂厂产品;防老剂RD,山东圣奥化工股份有限公司产品;促进剂NS和CN、硫黄,中国尚舜化工控股有限公司产品;防焦剂CTP,山东阳谷华泰化工股份有限公司产品。

1.2 配方

充油丁苯橡胶 35,溶聚丁苯橡胶 80,炭黑N234 21,白炭黑 49,环保油 5,微晶蜡 2.2,硅烷偶联剂 10,氧化锌 2,硬脂酸 2,防老剂RD 4.5,促进剂NS 0.5,促进剂CZ 2,硫黄 2.8,防焦剂CTP 0.3。

1.3 主要设备和仪器

270L型密炼机,XK-660型开炼机,大连橡胶塑料机械有限公司产品;JC-1076型阿克隆磨耗试验机,江都市精诚测试仪器有限公司产品;Zwick Z010型拉力试验机,德国Zwick公司产品;橡胶流

作者简介:郑涛(1982—),男,山东枣庄人,山东丰源轮胎制造股份有限公司工程师,学士,从事轮胎现场工艺研究和管理工作的。

动性测试(VMA)仪,特拓(青岛)轮胎技术有限公司产品。

1.4 胶料混炼

采用传统法混炼工艺和一次法混炼工艺分别生产胎面胶,然后进行性能对比测试。传统法混炼工艺见表1,一次法混炼工艺见表2—4。

表1 传统法混炼工艺

工 艺	步 骤	工艺参数		
		时间/s	转子转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	压力/ MPa
一段混炼	加生胶	25	40	0.5
	加部分炭黑	20	50	0.6
	加环保油	15	40	0.6
	提压砣,清扫	15	55	0.6
	排胶	10	50	0.6
二段混炼	加一段混炼胶	20	50	0.6
	加剩余炭黑	20	50	0.6
	提压砣,清扫	15	40	0.6
	提压砣,清扫	20	40	0.6
	排胶	10	50	0.6
三段混炼	加二段混炼胶	20	45	0.6
	提压砣	20	45	0.6
	提压砣	15	45	0.6
	提压砣,清扫	20	45	0.6
	排胶	10	45	0.6
终 炼	加三段混炼胶	20	30	0.4
	提压砣	15	20	0.4
	提压砣,清扫	15	40	0.5
	提压砣,清扫	15	20	0.4
	排胶	10	30	0.4

表2 一次法混炼工艺预混阶段

步 骤	工艺参数		
	时间/s	转子转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	压力/MPa
加生胶	20	55	0.6
加炭黑	30	55	0.6
加环保油	20	45	0.6
提压砣,清扫	20	30	0.6
排胶	10	10	0.6

从表1可以看出,传统法混炼工艺分为4段,进行下一段混炼之前,前一段混炼胶需停放8 h,此过程运转4次才能完成胎面胶混炼。

从表2—4可以看出,一次法混炼工艺生产胎面胶仅需一段即可完成,一次法混炼工艺中密炼机与开炼机为1:5配置,胎面胶在密炼机中混炼后排放到双驱全自动开炼机上,压制成片后分流给四组全自动开炼机,胶料在每组混炼开炼机上

表3 一次法混炼工艺中心分流阶段

步 骤	工艺参数			
	时间/s	前辊筒转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	后辊筒转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	辊距/mm
待机	0	50	54	10.0
进胶	10	50	54	10.0
薄通	30	50	54	3.0
堆积胶	60	50	54	4.5
薄通	110	50	54	2.5
出胶	150	40	44	3.0

表4 一次法混炼工艺开放式炼胶阶段

步 骤	工艺参数		
	时间/s	辊筒转速/($r \cdot \min^{-1}$)	辊距/mm
待机	0	40	6.0
进胶	30	50	4.5
薄通	60	50	2.5
堆积胶	210	50	3.5
薄通	220	50	2.5
堆积胶	470	50	3.5
薄通	480	50	2.7
堆积胶	720	50	3.5
薄通	740	50	2.8
等待出胶	850	50	3.0
出胶	860	40	3.0

实现自动混炼、冷却、收取。一次法混炼工艺实现了从原材料投入到终炼胶产出的高度自动化。

2 结果与讨论

2.1 炭黑分散性

传统法混炼工艺胶料的白点面积为4.55%,分散等级为6,分散性指数为78;一次法混炼工艺的白点面积为2.3%,分散等级为8,分散性指数为97。

可以看出,一次法炼胶工艺生产的胎面胶的炭黑和白炭黑分散度等级、分散指数均大于传统法混炼工艺。胎面胶在炭黑和白炭黑分散度提升的同时,胶料的流动性得到提升:通过VMA仪发现一次法混炼工艺生产的胎面胶流动性值比传统法混炼工艺生产的胎面胶大近1倍;在胎面挤出成型时,一次法混炼工艺生产的胎面胶加工性能提升,大大降低了成品轮胎的外观缺陷(胎冠缺胶、花纹圆角等),提升了轮胎成品的总体质量水平,因此成品轮胎的胎面稳定性能较高。

2.2 拉伸性能

2.2.1 测试仪器及原理

使用拉力试验机测定胎面胶拉伸性能。拉力

试验机由加荷机构、测力机构、记录装置和缓冲装置组成,如图1所示。



图1 拉力试验机

(1) 定伸应力和拉伸强度(σ)为

$$\sigma = \frac{F}{bd}$$

式中, F 为试样所受的作用力,N; b 为试样工作部分宽度,mm; d 为试样工作部分厚度,mm。

(2) 拉断伸长率(ε)为

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中, L_1 为试样达到规定应力或拉断时的标距,mm; L_0 为试样初始标距,mm。

(3) 拉伸永久变形(H)为

$$H = \frac{L_2 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中, L_2 为试样拉断停放3 min后对接起来的标距,mm。

2.2.2 测试结果及分析

分别选取两种工艺各3车终炼胶,共计制作6个试样进行拉伸性能测定,结果见表5。

表5 一次法混炼工艺与传统法混炼工艺拉伸性能对比

项 目	传统法混炼工艺			一次法混炼工艺		
	1	2	3	1	2	3
拉伸强度/MPa	17.92	18.12	17.99	19.66	19.72	20.01
拉断伸长率/%	390	395	400	455	468	480

由表5可以看出,与传统法混炼工艺胎面胶相比,一次法混炼工艺胎面胶的拉伸强度和拉断伸长率均较高。因此胎面的磨损磨耗、疲劳磨耗和卷曲磨耗会相应降低。

2.3 磨耗性能

2.3.1 测试仪器及原理

使用阿克隆磨耗试验机测定胎面胶磨耗性

能。阿克隆磨耗试验机如图2所示,由电动机、减速箱、旋转轴、砂轮和重砣组成。试验时将试样胶轮夹持于旋转轴上,使试样与砂轮在一定的倾斜角度(一般为 15°)和27 N负荷作用下进行摩擦,测量试样在1.61 km内的磨损体积。里程由仪器自动控制,磨损的胶料体积由磨损的胶料质量除以胶料密度得到。



图2 阿克隆磨耗试验机

阿克隆磨耗试验机使用的砂轮直径为150 mm,厚度为25 mm,中心孔直径为32 mm,砂轮表面的磨料为氧化铝,粘合剂为陶土,粒度为 $36^\#$,硬度为中硬2。

试样规格:长度 $\pi(D+2h)^{+5}$ mm (D 为阿克隆磨耗试验机胶轮直径, h 为试样厚度),宽度 (12.7 ± 0.2) mm,厚度 (3.2 ± 0.2) mm。

胶轮为特制,胶轮轴径为 $68_0^{+0.1}$ mm,厚度为 (12.7 ± 0.2) mm,表面邵尔A型硬度为75~80度,中心孔直径与胶轮回转轴的直径对应。

分别选取两种工艺各3车终炼胶,共计制作6个试样进行磨耗测定。

2.3.2 测试结果及分析

试样的阿克隆磨耗量见表6。

由表6可以看出,一次法混炼工艺生产的胎面胶耐磨性能相比传统法混炼工艺生产的胎面胶提高了约51%,与拉伸性能试验结果一致。

3 结语

通过对一次法混炼工艺与传统混炼工艺生产的胎面胶磨耗性能对比可知,一次法混炼工艺生产的胎面胶较传统法混炼工艺生产的胎面胶炭黑和白炭黑的分散度较好,拉伸强度和拉断伸长率较大;耐磨性能有较大提升。一次法混炼工艺成品轮胎的胎面稳定性能较高,轮胎外观及胎面耐磨性能得到保证。

表6 一次法混炼工艺与传统法混炼工艺胎面胶阿克隆磨耗量对比

项 目	传统法混炼工艺				一次法混炼工艺			
	9.33 min	9.98 min	9.90 min	平均值	9.82 min	9.83 min	9.85 min	平均值
$m_1^{1)}/g$	71.119	71.110	71.201	71.143	71.111	71.099	71.109	71.106
$m_2^{2)}/g$	70.949	70.911	70.965	70.942	71.029	70.999	70.995	71.008
$\rho^{3)}/(Mg \cdot m^{-3})$	1.144	1.144	1.144	1.144	1.143	1.143	1.143	1.143
$V^{4)}/cm^3$	0.148 6	0.174 0	0.206 3	0.176 3	0.071 7	0.087 5	0.099 7	0.086 3

注:1)试样试验前质量;2)试样试验后质量;3)试样密度;4)试样阿克隆磨耗量。

[2] Monclal K S, Basu D K. Reactive Compounds for Effective Utilization of Silica[J]. Rubber chemistry and Technology, 1994, 6(7): 40-46.

参考文献:

[1] 刘力, 张立群, 冯予星, 等. 绿色轮胎研究的发展[J]. 橡胶工业, 1999, 46(4): 245-248.

收稿日期: 2016-05-05

大陆消费和商业轮胎销售量增长8%

中图分类号: TQ336.1; F27 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.modertiredealer.com)2016年8月10日报道:

大陆集团公布2016年上半年净销售额和净收入提高, 轿车和轻型载重汽车轮胎销量增长8%, 商业载重轮胎也有所增长。

截至2016年6月30日的6个月内, 大陆集团净销售额为200亿欧元, 净利润为160万欧元, 与2015年同期相比, 净销售额增长2.3%, 净利润增长13.1%。

根据2016年6月30日的平均汇率, 大陆集团净销售额达到223亿美元, 净利润为180万美元。公司的利润率为8.2%。

2016年上半年公司橡胶集团的销售额从2015年的77亿欧元增长至79亿欧元, 同比增长2.4%。轮胎销售额从2015年上半年的510万欧元增长至520万欧元, 同比增长2.8%。

大陆集团预期全球消费替换轮胎市场2016年增长2%, 其中欧洲增长2%, 北美自由贸易区增长2%, 亚洲地区增长5%, 南美洲下降5%。

公司对商业替换轮胎市场的预期相似, 即在全球范围内增长2%, 高于之前预期的1%。大陆集团公布的区域商业载重轮胎销售情况为: 欧洲增长3%, 北美自由贸易区增长2%, 亚洲增长2%, 南美洲下降5%。

在半年财报中, 大陆强调了其对农业轮胎业务5 000万欧元的投资。该公司正在扩张位于葡萄牙Lousado的轮胎厂, 并预计该厂在2017年开始生产农业轮胎产品。该公司投资250万欧元的新产品研发中心可加速农业轮胎产品的发展。

大陆集团提高本财年收益预期的原因是其轮胎销售情况。

大陆集团董事长Elmar Degenhart说: “我们的目标是2016年实现11%以上的息税前利润率, 超过之前约11%的预期。”其增加原因是橡胶集团的经营业绩优良, 他说: “上半年轮胎业务销售量强正增长已经给了我们一个额外的刺激。”

公司的发展也得益于轮胎和其他橡胶产品原材料价格的走势。目前预计2016年原材料价格的上涨比第1季度末预计的更低。

Degenhart认为, 2016年上半年的成绩坚定了对本财年的预期。他说: “在今年剩下的时间里, 我们希望积极的销售势头继续符合我们的财政预期。然而由于持续的不确定性, 市场目前预期依然动荡。”

(孙斯文摘译 吴秀兰校)

确定轮胎压力的方法

中图分类号: TQ336.1; TP274⁺.5 文献标志码: D

由德纳重型车辆系统集团有限责任公司申请的专利(公开号 CN 105793073A, 公开日期 2016-07-20)“确定轮胎压力的方法”, 涉及一种确定轮胎压力的方法, 包括提供压力传感器在内的控制单元。控制单元经由流体控制回路与车轮阀流体连通, 利用压力传感器测量流体控制回路中的空气压力。该方法还包括, 确定在流体控制回路中是否存在泄漏, 并且提供泄漏补偿压力。流体控制回路中的空气压力与泄漏补偿压力之和即为轮胎压力。

(本刊编辑部 李静萍)