

全合成橡胶轻载轮胎胎面的研制

武 玺

(双喜轮胎工业股份有限公司 030006)

摘要 研制的全合成橡胶轻载胎面,可以满足轻载轮胎的性能要求,并有显著的经济效益。

鉴于天然橡胶(NR)的资源有限且货源紧张,价格亦有较大幅度的提高,因此在我国扩大合成橡胶在轮胎中的用量将给企业和社会带来巨大的经济效益。双喜轮胎工业股份有限公司根据合成橡胶的性能特点和轻型载重轮胎胎面的性能要求,通过配方设计、工艺调整和成品性能测试,研制了全合成橡胶轻载轮胎胎面。

1 胶料配方设计

1.1 生胶的选择

轻载轮胎胎面要求有较好的耐磨性、滞后性能和抗湿滑性能。根据国外全合成橡胶胎面较成熟的经验,选择使用丁苯橡胶(SBR)和顺丁橡胶(BR)并用以满足上述性能要求,其并用比为 SBR/BR=60/40。

1.2 填充剂的选择

为了提高胎面的耐磨性和物理性能,并提高全合成橡胶的抗撕裂性能,选择新工艺炭黑 N234 与 N220 并用,并适当地提高炭黑用量。针对其在混炼下片时易脱辊和出型的胎面收缩大的特点,进行了不同炭黑用量的对比试验。试验结果表明,在一定的用量范围内,随着炭黑用量的增加,胶料的工艺性能改善,收缩率降低,弹性下降,永久变形和生热提高。综合考虑,选择炭黑用量为 65 份。

1.3 软化剂选择

采用高芳烃油,以改善炭黑在橡胶中的分散性,提高胶料强度及耐磨性。同时为适应炭黑的高填充量,适当增加软化剂用量。

1.4 增粘剂的选择

针对全合成胶料在混炼下片时胶片易脱

辊,胶料及半成品在常温下较硬以及胎面接头粘性差的问题,选用 RX-80 树脂,同时适当地减少硬脂酸的用量。

1.5 硫化体系的选择

轻载轮胎胎面主要采用单层挤出,考虑到胎面胶料兼作胎侧胶料,且硫化体系对耐磨性有影响,对硫化体系进行了小配合对比试验,其结果见表 1。

表 1 不同硫化体系对胶料性能的影响

	2-1	2-2	2-3
促进剂 CZ	1.2	1.8	1.8
硫黄	2.0	1.0	0.8
硫化剂 DTDMD	0	0	0.5
流变仪数据(143℃)			
t_{a2}, min	10.25	11.23	10.77
t_{90}, min	23.58	20.18	22.08
$M_H, \text{N} \cdot \text{m}$	4.49	4.21	4.10
$M_L, \text{N} \cdot \text{m}$	0.91	0.89	0.88
硫化时间(143℃), min	30	30	30
300%定伸应力, MPa	11.3	7.7	7.0
拉伸强度, MPa	20.3	19.8	18.8
扯断伸长率, %	491	645	656
邵尔A型硬度, 度	71	68	68
扯断永久变形, %	10	12	13
磨耗量(1.61km), cm^3	0.116	0.170	0.184
压缩温升, ℃	20.5	23.5	24.5
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	84.4	96.6	99.1
回弹值, %	33	32	31
老化系数			
(100℃×24h)	0.584	0.719	0.729

注:胶料配方: SBR(松香) 60; BR 40; 氧化锌 5; 硬脂酸 2; 防老剂 4010NA 1.5; 防老剂 RD 1.0; 石蜡 1.3; 炭黑 65; 软化剂 12; RX-80 树脂 4。

从表 1 中可以看出,配方 2-1 的胶料与其它两种配方的胶料相比,300%定伸应力、拉伸强度、回弹值均较高,耐磨性好,生热低

而热氧老化系数和撕裂强度稍低。根据胎侧对硫化体系的要求,选用配方 2-1 的硫化体系,并在其基础上,着重从提高撕裂性能和耐热氧老化等方面进行调整。

1.6 胶料配方

经过试验,确定配方为: SBR(松香) 60; BR 40; 促进剂 CZ 1.2; 氧化锌 5; 硬脂酸 2; 防老剂 4010NA 1.5; 防老剂 RD 1.2; 防老剂 H 0.3; 石蜡 1.3; 炭黑 65; 软化剂 12; RX-80 树脂 4; 硫黄 1.5; 合计 195。

2 加工工艺

2.1 混炼工艺

胶料混炼采用 XM-140/20 密炼机分段混炼,母胶混炼采用分步加料,增粘剂与生胶一同加入。在混炼过程中,辅料与炭黑分散快,混炼时间短,负荷较正常轻载轮胎胎面胶料(NR/SBR/BR=40/20/40)大,排胶温度偏高,26 英寸下片机捣炼下片时适当地减小辊距,无脱辊现象。二段加硫黄时,26 英寸下片机有轻微的粘冷辊现象。

2.2 挤出工艺

在热炼和挤出过程中,控制热炼辊距,并适当地控制挤出速度,热炼挤出均正常。成型胎面手感粘性尚好。与正常胎面相比,收缩率稍大(见表 2),为此应严格控制挤出裁断长度。

表 2 轻载轮胎正常胎面与全合成橡胶胎面挤出收缩率对比

	横向收缩率	纵向收缩率
正常胎面	1.5	-1.73
全合成胶胎面	2.3	-4.4

注:挤出后停放 16h。

2.3 成型工艺

考虑到全合成胶胎面接头易脱开、粘性较差,因此接头时间比正常轻载轮胎胎面延长 5—10s,同时适当增加接头后停放时间,并在胎面底部刷胶浆。成型时胎面接头在成型棒的作用下无脱开现象,在底压辊的作用

下胎面与布层之间无打滑现象。

此外硫化工艺按正常硫化条件进行,成品外观质量符合国家标准。

3 成品测试和性能

3.1 半成品胶料性能

轻载轮胎正常胎面与全合成胶胎面胶料性能见表 3。

表 3 轻载轮胎两种胎面胶性能对比

性能	正常胎面	全合成胶胎面
流变仪数据(143℃)		
t_{92}, min	11.03	9.75
t_{90}, min	26.0	24.3
$M_H, \text{N} \cdot \text{m}$	3.88	4.62
$M_L, \text{N} \cdot \text{m}$	0.85	0.81
门尼焦烧(120℃), min	51.48	48.53
门尼粘度 $ML(1+4)100^\circ\text{C}$	—	68.0
硫化胶物理机械性能(143℃×30min)		
300%定伸应力, MPa	9.2	10.8
拉伸强度, MPa	22.1	20.3
扯断伸长率, %	548	524
邵尔 A 型硬度, 度	64	68
扯断永久变形, %	8	10
磨耗量(1.61km), cm^3	0.156	0.137
压缩升温, $^\circ\text{C}$	17.6	20.5
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	123.3	99.5
回弹值, %	39	32
屈挠裂口(13 万次)	0,0	0,0
老化系数(100℃×24h)	0.645	0.743

从表 3 中可以看出,轻载轮胎全合成胶胎面胶料与正常胎面胶料相比,耐磨性、滞后性能和抗湿滑性稍有改善,可使胎面与路面之间摩擦系数得到提高,虽然拉伸强度、撕裂性能稍低,但基本能满足轻载轮胎胎面的性能要求。

3.2 成品性能

6.50—16 8PR 全合成橡胶轻载轮胎成品性能测试结果为:胎面胶 300%定伸应力 9.0MPa;拉伸强度 19.9MPa;扯断伸长率 583%;邵尔 A 型硬度 65 度;扯断永久变形 10%;老化系数(100℃×24h) 0.803;磨耗量(1.61km) 0.125 cm^3 ;胎面与缓冲胶间粘附强度 12.1 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$;缓冲胶与帘布层间粘附强度 10.4 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$;缓冲布层间粘附强度 9.6 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$;胎侧胶与布

层间粘附强度 $12.0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$; 帘布 2-3 层
 间粘附强度 $6.6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$; 3-4 层间
 $7.7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ 。

3.3 高速性能

根据 GB516—89 中轻载轮胎高速性能
 试验按 GB7035—86 规定的条件进行, 达到
 试验规定要求。具体试验见表 4, 试验结束时
 轮胎无损坏。

表 4 6.50—16 8PR 轮胎高速性能试验结果

	试验阶段			
	1	2	3	4
速度, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	80	100	110	120
行驶时间, h	2	0.5	0.5	0.5
轮胎表面温度, $^{\circ}\text{C}$	—	—	73	78

注: 试验条件: 环境温度 $(38 \pm 3)^{\circ}\text{C}$; 标准气压
 420 kPa ; 标准负荷 8379N。

轮胎试验结束后无任何缺陷, 与正常轻

载胎面相比, 胎面温度稍高, 但可以满足使用
 要求。

4 结论

(1) 通过配方设计以及工艺上必要的调
 整, 基本上可以解决全合成橡胶轻载胎面胶
 料存在的工艺问题, 满足轻载轮胎胎面的性
 能要求。

(2) 使用全合成橡胶胎面胶料, 可取消塑
 炼工序, 同时增大混炼容量, 提高生产效率,
 因而每天可多生产胎面胶料 2.7t。

(3) 使用全合成橡胶胎面胶料, 可显著降
 低生产成本: 与正常轻载轮胎胎面胶料相比,
 胶料成本降低 $0.3 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$, 每年可节约生
 产成本 91.8 万元。

1994 年全国轮胎技术研讨会论文