

节能 减排

优化混炼工艺 降低混炼能耗

吴学斌, 何 磊

(广州珠江轮胎有限公司, 广东 广州 510828)

摘要: 通过加入少量塑解剂 SJ-103、适当延长炭黑混入加压时间和提高混炼温度等措施, 将胎面胶的三段混炼工艺优化为二段混炼工艺。与原三段混炼工艺相比, 优化二段混炼工艺的混炼周期缩短 15.6%, 总电能消耗减少 17.1%; 混炼胶的炭黑分散性和硫化特性基本相同; 硫化胶的耐撕裂性能、耐磨性能和耐屈挠龟裂性能略好; 成品轮胎的耐久性能略有提高。

关键词: 混炼工艺; 混炼温度; 能耗; 胎面胶

轮胎企业是高能耗企业, 其 60% 以上的电能消耗都集中在炼胶车间, 因此要降低轮胎企业的电能消耗, 降低炼胶车间的电能消耗是重点。胶料配方和混炼工艺管理人员一般认为, 胶料混炼时间越长, 胶料混炼质量越好, 因此多将胶料混炼时间设定较长。本工作通过对炭黑用量较大的小规格轮胎胎面胶的混炼试验证明, 只要混炼工艺制定合理, 在保证胶料混炼质量的前提下, 可以适当缩短胶料混炼时间, 降低混炼能耗。

1 实验

1.1 原材料

NR, SIR20, 印度尼西亚产品; BR, 牌号 9000, 中国石化上海高桥石油化工公司产品; SBR, 牌号 1712, 江苏申华化工有限公司产品; 塑解剂 SJ-103, 武汉径河化工有限公司产品; 炭黑 N220, 上海卡博特化工有限公司产品; 防老剂 4010NA 和 RD, 中国石化南京化工厂产品; 其他均为轮胎工业常用原材料。

1.2 主要设备和仪器

GK270 型密炼机, XK-160 型试验开炼机, XJB-550×550 型平板硫化机, MDR2000 型硫化仪, UM-2050 型门尼粘度仪, TWC-2-T/Y 型轮胎耐久试验机。

1.3 配方

生产配方(原混炼工艺采用)为: NR 40,

BR 40, SBR1712 27.5, 炭黑 N220 63, 活性剂 7, 防老剂 4.5, 芳烃油 7, 硫化剂 2.6, 其他 8。

试验配方(优化混炼工艺采用)为: 除增加 0.2 份塑解剂 SJ-103 外, 其余同生产配方。

1.4 混炼工艺

原混炼工艺为三段混炼工艺, 其中炭黑分 2 次加入; 优化混炼工艺为二段混炼工艺, 炭黑 1 次加入。

胶料混炼在 GK270 型密炼机中进行, 原混炼工艺的一段和二段混炼以及优化混炼工艺的一段混炼, 密炼机转子转速为 $40\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; 原混炼工艺和优化混炼工艺的终炼, 密炼机转子转速为 $20\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。出片在 XK-160 型开炼机上进行。

1.5 性能测试

硫化胶的拉伸性能按 GB/T 528—1998 测试, 撕裂强度按 GB/T 529—1999 测试; 成品轮胎的耐久性能按 GB/T 4501—1998 测试。

2 结果与讨论

2.1 优化混炼工艺

胶料的一段和二段混炼工艺时间和电能消耗分别如表 1 和 2 所示。胶料终炼混炼工艺参数如表 3 所示。

从表 1~3 可以看出, 与原三段混炼工艺相比, 优化二段混炼工艺的每段混炼时间都较长, 但

表 1 密炼机一段和二段混炼工艺时间 s

项 目	优化工艺一段混炼	原工艺一段混炼	原工艺二段混炼
生胶加压时间	40	20	20
加炭黑时间	12	8	5
炭黑加压时间	60	40	35
加油时间	8	7	0
油加压时间	28	30	0
浮砣时间	3	3	3
浮砣后加压时间	20	25	30

表 2 密炼机一段和二段混炼 电能消耗和排胶温度

项 目	优化工艺一段混炼	原工艺一段混炼	原工艺二段混炼
加炭黑加压电流/ A	68~74	58~65	52~58
排胶电流/ A	54~57	45~50	43~48
累计电量/(kW·h)	40.06	33.53	25.51
炼胶周期/s	219	193	130
排胶温度/℃	163~168	161~165	155~160

注: 优化工艺一段混炼比原工艺一段混炼多加 10 份炭黑, 因此两种工艺混炼电流对比性较差, 电流数据仅供参考。炼胶周期指从一车胶料开始混炼到下一车胶料开始混炼的时间。

表 3 密炼机终炼混炼工艺

项 目	优化工艺二段混炼	原工艺三段混炼
第一阶段混炼时间/s	80	45
浮砣时间/s	15	12
第二阶段混炼时间/s	25	45
累计电量/(kW·h)	22.50	16.40
炼胶周期/s	165	132
排胶温度/℃	117~122	105~110
排胶电流/ A	23	22

胶料的混炼周期缩短; 优化二段混炼工艺的每段混炼电能消耗都较大, 但每车胶料的总电能消耗减少 12.88 kW·h。

2.2 胶料性能

2.2.1 混炼胶门尼粘度和硫化特性

混炼胶快检的门尼粘度和硫化特性如表 4 和 5 所示。

从表4可以看出, 优化混炼工艺一段混炼胶

表 4 混炼胶门尼粘度[ML(1+4) 100℃]

混炼胶	门尼粘度	混炼胶	门尼粘度
优化工艺		原工艺	
一段混炼胶	65.80	一段混炼胶	55.88
二段混炼胶	37.03	三段混炼胶	35.53

注: 优化工艺一段混炼胶比原工艺一段混炼胶多加 10 份炭黑, 因此其混炼胶门尼粘度较大。

表 5 混炼胶硫化特性

项 目	优化工艺二段混炼胶	原工艺三段混炼胶
$M_L/(N\cdot m)$	2.42~2.58	2.26~2.42
$M_H/(N\cdot m)$	11.36~12.09	11.19~12.19
t_{10}/min	0.58~0.67	0.65~0.70
t_{90}/min	2.00~2.13	2.10~0.25

注: 硫化温度 185℃。

的门尼粘度显著高于原混炼工艺一段混炼胶, 原因是其加入的炭黑较原混炼工艺一段混炼胶多 10 份; 优化混炼工艺终炼胶的门尼粘度较原混炼工艺终炼胶略高, 但完全可以满足生产工艺要求。

从表 5 可以看出, 优化混炼工艺终炼胶的硫化转矩和硫化速度与原混炼工艺终炼胶基本相同。

2.2.2 挤出温度

按正常挤出工艺挤出 7.50—16 16PR 轮胎胎面, 实际测得的原混炼工艺混炼胶的挤出温度为 118~120℃, 优化混炼工艺混炼胶挤出温度为 118~121℃, 即优化混炼工艺混炼胶因门尼粘度偏高而导致挤出温度略有升高。

2.2.3 炭黑分散性

混炼胶的炭黑分散性测试结果如表 6 所示。

表 6 炭黑分散性

混炼胶	炭黑分散度	
	Y	Z
优化工艺		
一段混炼胶	2.86	5.53
二段混炼胶	4.30	8.25
原工艺		
一段混炼胶	3.09	6.25
三段混炼胶	4.29	8.37

从表 6 可以看出, 优化混炼工艺一段混炼胶的炭黑分散度明显低于原混炼工艺一段混炼胶, 原因是其加入的炭黑较原混炼工艺一段混炼胶多 10 份; 优化混炼工艺终炼胶的分散度与原混炼工艺终炼胶基本相同。

2.2.4 硫化胶性能

硫化胶的物理性能如表 7 所示。

从表 7 可以看出, 与采用原混炼工艺的硫化胶相比, 采用优化混炼工艺的硫化胶硬度、定伸应力略偏高, 耐撕裂性能、耐磨性能和耐屈挠龟裂性能略好, 其他性能基本相同。

表 7 硫化胶物理性能

项 目	优化混炼工艺		原混炼工艺	
硫化仪数据(150 ℃)				
$M_L/(N \cdot m)$	2. 27		2. 17	
$M_H/(N \cdot m)$	11. 95		12. 10	
t_{10}/min	7. 15		6. 87	
t_{90}/min	16. 50		15. 90	
硫化时间(150 ℃)/min	20	30	20	30
邵尔 A 型硬度/度	65	65	65	64
300%定伸应力/MPa	10. 6	10. 9	10. 5	10. 1
拉伸强度/MPa	16. 0	16. 8	16. 4	16. 0
拉断伸长率/%	410	426	424	436
拉断永久变形%	12	10	12	12
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	110		104	
阿克隆磨耗量/cm ³	0. 09		0. 10	
密度/(Mg · m ⁻³)	1. 135		1. 135	
屈挠龟裂等级(100 万次)	0	0	1	0
压缩生热试验				
温升/℃	72. 0		73. 2	
永久变形/%	9. 9		10. 3	

2 3 成品轮胎耐久性能

将采用优化混炼工艺和原混炼工艺的胶料分别试制 7.50—16 16PR 成品轮胎(八角花纹),在同一条件下进行耐久性能试验,配用 6 00G 轮胎,轮胎气压为 760 kPa,负荷 1 580 kg,环境温度 39 ℃。试验结果为:采用优化混炼工艺胶料的成品轮胎累计行驶时间为 149.6 h,采用原混炼工

艺胶料的成品轮胎累计行驶时间为 145.1 h,轮胎最终损坏形式均为肩空。

成品轮胎试验表明,采用二段混炼工艺的胶料,因减少了 1 段混炼,相对来说橡胶分子断链较少,胶料的综合物理性能得到改善,因此轮胎的耐久性能略有提高。

3 结 论

1. 与原三段混炼工艺相比,优化二段混炼工艺总混炼时间缩短 15.6%,总能耗减少 17.1%,显著提高了生产效率。

2. 与原三段混炼工艺混炼胶相比,优化二段混炼工艺混炼胶的炭黑分散性和硫化特性基本相同,门尼粘度和挤出温度略高,但完全能满足生产工艺要求。

3. 与原三段混炼工艺硫化胶相比,优化二段混炼工艺硫化胶的硬度、定伸应力略高,耐撕裂性能、耐磨性能和耐屈挠龟裂性能略好,其他性能基本相同。

4. 与采用原三段混炼工艺胶料的成品轮胎相比,采用优化二段混炼工艺胶料的成品轮胎耐久性能略有提高。

加拿大安大略省拟征收
废弃轮胎处置费

加拿大安大略省一机构建议对更换旧轮胎的车主征收每条轮胎 5 加元的处置费,以取代对轮胎制造商和进口商征收的税费,因为这部分费用最终也可能转嫁到消费者身上。轮胎制造商缴纳的税费可用来资助“安大略轮胎事务”项目,这是一项跟踪、收集、储存、运输、处理和销售废轮胎,旨在使该省 95%的废轮胎得到回收的管理计划。目前,安大略省每年产生的 1 200 万条废轮胎中,约有一半被送往美国和加拿大魁北克焚烧处理。据估计,安大略省的 95 个废轮胎堆放场存放 230 余万条废轮胎,其中的 6 个堆放场各存放 10 万条以上的废轮胎。安大略省废物分流部门希望在 2012 年之前将它们处理完。安大略每年有数百

万条废轮胎被制成胶粉,用于生产橡胶改性沥青,作为建筑工程所需混凝土和砂子的替代品;或是用于生产汽车发动机内使用的胶管类制品。另外,每年约有 75 万条轮胎被填埋。安大略省废物分流部门估计有 80 多万条轮胎因被车主随意丢弃而未计入到统计数据中。

朱永康

▲由于原材料价格上涨和韩元对美元的汇率贬值,韩泰轮胎公司 2008 年第四季度的经营结果为净亏损了 467 亿韩元(约合 3 420 万美元),而上年同期的利润为 103 亿韩元。

郭 毅

▲在山东省工商行政管理总局、山东省中小企业办公室、山东省个体私营企业协会 3 家权威机构历时 3 个月联合进行的“纪念改革开放 30 年山东省百强私营企业”评选活动中,玲珑集团荣登金榜,成为招远市唯一上榜企业。

孙松涛