

优化炼胶工艺降低胎面气孔率

张哲峰^{1,2}, 郑涛², 李民军², 赵政², 李海艳²

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042; 2. 山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 试验研究优化炼胶工艺对半钢子午线轮胎胎面气孔率的影响。结果表明, 与传统胎面胶三段混炼工艺相比, 四段混炼工艺生产的胎面胶料的炭黑分散度等级和分散性指数均较高, 胶料的流动性提高, 物理性能提升, 可降低挤出胎面的断面气孔率, 最终提升成品轮胎的胎面稳定性、外观质量及耐磨性能。

关键词: 半钢子午线轮胎; 胎面; 混炼工艺; 气孔率; 炭黑分散度

中图分类号: U463.341⁺.4/.6; TQ330.6⁺3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2016)12-0752-03

轮胎制造过程中的重要工序之一是胎面挤出, 胎面挤出尺寸的波动对成品轮胎的质量有着重要影响^[1]。山东丰源轮胎制造股份有限公司半钢子午线轮胎胎面挤出生产线配备的是 $\Phi 120/\Phi 200/\Phi 250$ 冷喂料螺杆挤出机。现场挤出工艺的优点是胎面更换规格、尺寸比较容易, 劳动生产率高。由于挤出胎面规格种类多, 在挤出过程中经常出现半成品表面不平滑、尺寸和质量波动较大的问题, 特别是胶部件内部气孔较多, 气孔率有时达到7%以上, 导致挤出半成品无法使用, 返修率较高, 影响正常生产。气孔的存在会影响成品轮胎的耐磨性能, 且易出现崩花、掉块和花纹沟裂等质量问题。因此减少冷喂料挤出胎面断面气孔是一个很重要的课题。冷喂料挤出胎面断面气孔产生的原因包含很多方面, 例如胶料配方、混炼胶质量和挤出工艺等。其中, 炭黑分散不均造成气孔产生非常重要的原因, 特别是白炭黑与硅烷偶联剂之间的反应不充分, 会出现大量气孔。

炭黑分散度是终炼胶质量的一个重要评级指标^[2], 可用显微镜直接观测。它较直观地反映橡胶与炭黑是否形成均匀的分散相。要提高橡胶制品的加工质量及更好地利用原料和能源, 必须重视胶料的混炼。混炼胶的质量与炭黑粒子分布的均匀性有关, 已经证实在胶料耐磨性与填充剂分散

度之间存在着一定的相关性。炭黑在橡胶中只有充分分散才能对硫化胶起补强作用, 若炭黑分散不良则会形成大凝胶块, 阻碍胶料的粘度下降, 不利于压延、挤出等后序加工的顺利进行, 挤出时出现大量气孔, 因此炭黑分散度是反映混炼胶质量的一项重要指标。通过大量试验数据发现, 炭黑分散度越高, 胶料的物理性能就越好, 挤出胎面断面气孔越少。本工作通过增加胎面胶的混炼段数提高炭黑分散度, 以降低挤出胎面的气孔率。

1 实验

1.1 主要原材料

溶聚丁苯橡胶(SSBR, 充油27.3%)、乳聚丁苯橡胶(ESBR, 充油23.5%), 北京四联创业化工有限公司产品; 炭黑N234, 江西黑猫炭黑股份有限公司产品; 白炭黑, 卡博特公司产品; 硅烷偶联剂, 南京曙光化工集团有限公司产品; 防焦剂CTP, 山东阳谷华泰化工股份有限公司产品; 防老剂4020, 山东圣奥化工股份有限公司产品; 促进剂CZ、硫黄, 山东尚舜化工有限公司产品。

1.2 配方

基本配方: SSBR 105, ESBR 31, 白炭黑 50, 炭黑N234 20, 环保油 5, 微晶蜡 2, 硅烷偶联剂 10, 硬脂酸 2, 防焦剂 0.2, 防老剂 2.5, 硫黄、促进剂 6.5。

1.3 主要设备和仪器

XM-1.5 L密炼机, 青岛科高橡塑机械技术

作者简介: 张哲峰(1979—), 男, 山东枣庄人, 山东丰源轮胎制造股份有限公司工程师, 青岛科技大学在职硕士研究生, 主要从事轮胎现场工艺研究和管理工作。

装备有限公司产品;MV3000型门尼粘度仪,德国Montech公司产品;Zwick Z010拉力试验机、Z3130型邵尔A型硬度计,德国Zwick公司产品。

1.4 胎面胶料制备

现有胎面胶生产工艺为三段混炼,对比试验增加一段混炼,即四段混炼,以降低胎面挤出断面的气孔率。

2 结果与讨论

2.1 混炼工艺对比

三段和四段混炼生产胎面胶的步骤详见表1和2。

胎面胶每段混炼生产的母炼胶需停放8 h后再进行下一段混炼,此过程需重复3次或4次才能完成胎面终炼胶的制备。

2.2 炭黑分散性对比

两种混炼工艺所生产的胎面胶料炭黑分散性对比分析结果如表3所示。

从表3可以看出,胎面胶混炼工艺增加一段后,生产的胎面胶料的炭黑分散度等级提升约16.7%,炭黑分散性指数提高约7.9%。

2.3 胶料流动性对比

增段前、后胎面胶料塑化效果通过胶料流动性分析仪进行测量,结果如表4所示。

表1 胎面胶三段混炼工艺			
工艺步骤	时间/s	转速/(r·min ⁻¹)	压力/MPa
一段混炼			
加胶料	20	50	0.6
加部分炭黑	20	50	0.6
加工艺油	15	40	0.6
清扫压砣	20	40	0.6
排胶	10	50	0.6
二段混炼			
加一段母炼胶	20	50	0.6
加剩余炭黑	20	50	0.6
清扫压砣	15	40	0.6
清扫压砣	20	40	0.6
排胶	10	50	0.6
终炼			
加二段母炼胶	20	30	0.4
升压砣	15	20	0.4
清扫压砣	15	20	0.4
清扫压砣	15	20	0.4
排胶	10	30	0.4

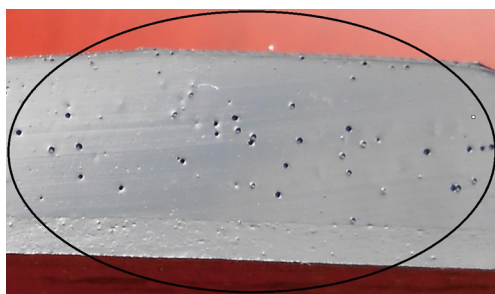
表2 胎面胶四段混炼工艺			
工艺步骤	时间/s	转速/(r·min ⁻¹)	压力/MPa
一段混炼			
加胶料	20	50	0.6
加部分炭黑	20	50	0.6
加工艺油	15	40	0.6
清扫压砣	20	40	0.6
排胶	10	50	0.6
二段混炼			
加一段母炼胶	20	50	0.6
加剩余炭黑	20	50	0.6
清扫压砣	15	40	0.6
排胶	10	50	0.6
三段混炼			
加二段母炼胶	20	45	0.6
升压砣	20	45	0.6
升压砣	15	45	0.6
清扫压砣	20	45	0.6
排胶	10	45	0.6
终炼			
加三段母炼胶	20	30	0.4
升压砣	15	20	0.4
清扫压砣	15	25	0.4
清扫压砣	25	25	0.5
排胶	10	30	0.5

表3 炭黑分散性对比		
项 目	四段混炼工艺	三段混炼工艺
白色面积所占比率(平均值)/%	4.25	5.25
分散度等级	7	6
分散性指数	82	76

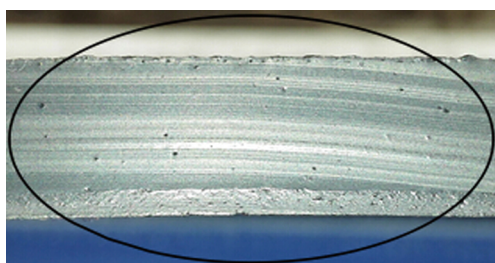
表4 胶料流动性对比			mm
测试序号	四段混炼工艺	三段混炼工艺	
1	243	208	
2	248	205	
3	243	201	
4	246	211	
5	244	202	
平均值	244.8	205.4	

从表4可以看出,增加混炼段数后胎面胶在螺杆挤出机型腔内的塑化效果明显提升,流动性提升约19.2%。

增段后生产的胎面胶料炭黑、白炭黑的分散度提升,相应地物理性能就会得到提高,胎面胶料的流动性也更好。胎面部件在车间生产挤出时,由于胶料的流动性提升,挤出胎面的断面气孔率降低。增段前后挤出胎面部件断面气孔对比如图1所示。



(a) 三段混炼工艺



(b) 四段混炼工艺

图1 胎面挤出断面气孔对比

3 结语

通过对传统胎面胶三段混炼工艺增加一段,生产的胎面胶料的炭黑、白炭黑分散度等级和分散性指数均有提升,胶料的流动性提高,相应地物理性能提升。

胎面部件在车间挤出时,由于胶料的流动性提升,挤出胎面的断面气孔率降低,成品轮胎的胎面稳定性能得到提升,轮胎外观及胎面整体的耐磨性能得到保证,提高了成品轮胎的市场竞争力。

参考文献:

- [1] 王连勇,邵志勇,李培军. 应用炭黑分散剂降低胎面胶气孔的研究 [A]. 第15届中国轮胎技术研讨会论文集[C]. 北京:《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部,2008:469-471.
- [2] 汪传生,李真,阚璐璐. 炭黑分散度对混炼胶物理性能的影响[J]. 橡塑技术与装备,2010,36(3):1-5.

收稿日期:2016-07-03

Optimization on Mixing Process to Reduce Porosity in Tread

ZHANG Zhefeng^{1,2}, ZHENG Tao², LI Minjun², ZHAO Zheng², LI Haiyan²

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Shandong Fengyuan Tire Manufacturing Co. Ltd, Zaozhuang 277300, China)

Abstract: The effect of optimized mixing process on the porosity in tread of steel-belted radial tire was experimentally investigated. The results showed that, compared with conventional three-step mixing process, the carbon black dispersion status and dispersion index of the tread compound with four-step mixing process were higher, the flowability of the compound and the physical properties of the vulcanizates increased, the porosity in tread cross-section was reduced, and the tread stability, appearance quality and wear resistance of the finished tire were improved.

Key words: steel-belted radial tire; tread; mixing process; porosity; carbon black dispersion

一种超低断面彩字轮胎及其制备方法

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

由赛轮金宇集团股份有限公司申请的专利(公开号 CN 106032102A, 公开日期 2016-10-12)“一种超低断面彩字轮胎及其制备方法”,涉及的超低断面彩字轮胎包括内衬层、胎体、带束层、冠带条和胎面。胎面分为分型区、字体设计区和轮辋着合区。字体设计区由胎侧胶、设置在胎

侧胶内的彩胶、用于覆盖彩胶的非污染胎侧胶以及与胎侧胶连接的耐磨胶组成。本发明不但能使超低断面轮胎在胎侧部位生产出彩色字体,外观炫丽,而且产品的内部材料分布合理,性能优异;通过优化彩色胶料配方设计,彩色胶料外观颜色亮丽,且与周围黑胶粘合效果好,不易产生脱层等质量问题。

(本刊编辑部 李静萍)