

农业轮胎胎面胶的配方优化

吴金梅,尹 娜,朱 令
(徐州徐轮橡胶有限公司,江苏 徐州 221011)

摘要:对农业轮胎胎面胶的配方进行优化。结果表明,在农业轮胎胎面胶配方中适当增大顺丁橡胶用量、减小丁苯橡胶用量,以双峰防护蜡等量替代单峰防护蜡,硫化胶的耐低温性能明显提高,其他性能基本相当,可改善农业轮胎在寒冷地区、寒冷季节易出现龟裂的问题。

关键词:农业轮胎;胎面胶;耐低温性能

中图分类号:U463.341⁺.59 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)09-0548-03

我国农业现代化进程的加快对农业机械装备的需求不断增加。我公司生产的农业轮胎作为农业机械配套产品,深受用户欢迎。但是,在对市场的反馈中发现,冬春季在东北地区使用的农业轮胎经常出现龟裂问题。通过实地走访,现场调查冬季轮胎的使用情况和环境,并对问题轮胎进行剖析后认为:东北地区冬季寒冷,昼夜温差大,胎面胶的脆性温度高,由于结晶时间较长,轮胎在使用初期胶料还未完全解晶,因而易产生龟裂;其次,由于冬季时间较长,每年农闲停工期一般为4~5个月,轮胎处于长期充气停放状态,因此造成应力集中,促进了表面老化,加快了裂口增长;另外,轮胎因在露天下存放,不能得到很好的保养,也会使其产生龟裂。

本工作通过对农业轮胎胎面胶配方中的生胶体系和防护体系进行调整,提高了轮胎的耐寒性能,改善了轮胎在寒冷地区、寒冷季节易出现龟裂的问题。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),20[#]标准胶,马来西亚产品;丁苯橡胶(SBR),牌号 1502,中国石油吉林石化公司产品;顺丁橡胶(BR),牌号 9000,中国石化北京燕山石化公司产品;炭黑 N220,河北大光明炭黑有限公司产品;双峰防护蜡,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。

1.2 配方

试验配方和生产配方如表 1 所示。

表 1 试验配方和生产配方				份
组 分	试验配方			生产配方
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	
NR	30	40	40	30
BR	40	40	50	30
SBR	30	20	10	40
单峰防护蜡	0	0	0	1.5
双峰防护蜡	1.5	1.5	1.5	0

注:配方其余组分及用量为炭黑 N220 60,再生胶 10,活性剂 6,防老剂 4020/RD 3,软化剂 10,均匀剂 A78 0.5,硫化剂 2.9。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;F370 型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;1 L 本伯里小型智能密炼机、TCS-2000 型电子拉力试验机和 C2000E 型高温无转子硫化仪,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;25 t 平板硫化机,上海化工机械四厂产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料采用两段混炼工艺进行混炼。一段混炼在小型智能密炼机中进行,转子转速为 50 r·min⁻¹,压砵压力为 0.5 MPa,混炼工艺为:生胶、防护蜡等小料→压压砵→提压砵→部分炭黑→压压砵→剩余炭黑→软化剂→压压砵→

作者简介:吴金梅(1968—),女,江苏徐州人,徐州徐轮橡胶有限公司工程师,主要从事轮胎材料研究及试验工作。

提压砑→排胶(120 ℃),停放 4 h;二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶中加入硫化剂,混炼均匀,出片,停放 8 h 后进行硫化。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料采用两段混炼工艺进行混炼。一段混炼在 F370 型密炼机中进行,转子转速为 50 r·min⁻¹,压砑压力为 0.6 MPa,混炼工艺为生胶、防护蜡等小料→压压砑→提压砑→部分炭黑→压压砑→剩余炭黑→软化剂→压压砑→提压砑→排胶(165 ℃);二段混炼在 F370 型密炼机中进行,转子转速为 20 r·min⁻¹,压砑压力为 0.4 MPa,混炼工艺为:一段混炼胶、硫化剂→压压砑→提压砑→排胶(105 ℃)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

为了提高胶料的耐低温性能,在试验配方的生胶体系中适当增大耐低温性能较好的 BR 用量、减小脆性温度较高的 SBR 用量,以 NR/BR/SBR 并用胶作为主体材料。另外,我公司现采用单峰和双峰两种不同碳型分布的防护蜡,双峰防护蜡在不同温度下均有析出,在轮胎表面形成防护层,能够对轮胎实施全天候防护,因此本试验配方中采用双峰防护蜡等量替代单峰防护蜡。小配合试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出,与生产配方相比,试验配方胶料的硫化特性和硫化胶的物理性能变化不大,但脆性温度明显降低,其中 3[#] 试验配方硫化胶的脆性温度最低,耐低温性能最佳,因此选用综合性能较好的 3[#] 试验配方进行后续试验。

2.2 大配合试验

大配合试验结果如表 3 所示。
从表 3 可以看出,与生产配方相比,试验配方硫化胶的耐低温性能明显提高,其他性能变化不大,这与小配合试验结果基本一致。

2.3 工艺性能

试验配方与生产配方两种胶料在生产工艺上无明显差异,工艺性能良好。

表 2 小配合试验结果

项 目	试验配方			生产
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	配方
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	54	55	56	54
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	45.8	44.6	42.5	46.3
硫化仪数据(143 ℃)				
M _L /(dN·m)	3.23	3.25	3.06	3.31
M _H /(dN·m)	19.03	18.95	18.65	19.12
t ₁₀ /min	10.3	9.8	9.6	10.7
t ₉₀ /min	25.7	24.8	24.2	26.3
密度/(Mg·m ⁻³)	1.140	1.131	1.131	1.132
邵尔 A 型硬度/度	67	66	66	67
300%定伸应力/MPa	8.3	7.7	7.5	8.1
拉伸强度/MPa	17.9	19.7	19.3	18.1
拉断伸长率/%	550	560	570	560
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	77	82	83	76
阿克隆磨耗量/cm ³	0.27	0.23	0.21	0.26
脆性温度/℃	-50	-58	-68	-45
100 ℃×24 h 老化后				
邵尔 A 型硬度/度	71	71	72	71
300%定伸应力/MPa	11.4	11.2	11.2	11.5
拉伸强度/MPa	15.2	16.4	16.1	15.6
拉断伸长率/%	420	420	430	430

注:硫化条件为 145 ℃×45 min。

表 3 大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	56	57
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	41.8	43.2
硫化仪数据(143 ℃)		
M _L /(dN·m)	3.34	3.38
M _H /(dN·m)	19.35	19.42
t ₁₀ /min	9.8	10.2
t ₉₀ /min	25.2	26.3
密度/(Mg·m ⁻³)	1.132	1.133
邵尔 A 型硬度/度	66	67
300%定伸应力/MPa	7.3	7.8
拉伸强度/MPa	19.0	17.8
拉断伸长率/%	560	550
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	82	74
阿克隆磨耗量/cm ³	0.24	0.27
脆性温度/℃	-66	-44
100 ℃×24 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	70	71
300%定伸应力/MPa	10.7	11.2
拉伸强度/MPa	16.2	15.1
拉断伸长率/%	420	420

注:同表 2。

2.4 成品试验

采用试验配方胶料生产 7.50-16 8PR 农业轮胎,并进行成品轮胎胎面胶性能测试,结果如表

4 所示。

从表 4 可以看出,与生产配方相比,试验配方胎面胶的主要物理性能基本一致,但脆性温度明显降低,较好地实现了轮胎配方的耐寒要求。

采用试验配方试制了 300 条 7.50—16 8PR 耐寒农业轮胎,发往东北市场并跟踪其使用情况。从 2010 年 10 月发出至 2012 年 6 月反馈结果,脆化裂口比例由 20%降至 4%。

表 4 成品轮胎胎面胶的性能测试结果

项 目	试验配方	生产配方
密度/(Mg·m ⁻³)	1.131	1.132
邵尔 A 型硬度/度	64	64
300%定伸应力/MPa	7.1	7.6
拉伸强度/MPa	17.5	17.0
拉断伸长率/%	550	540
阿克隆磨耗量/cm ³	0.28	0.30
脆性温度/℃	-63	-41

3 结论

在农业轮胎胎面胶配方中适当增大 BR 用量、减小 SBR 用量,以双峰防护蜡等量替代单峰防护蜡,可提高硫化胶的耐低温性能,满足轮胎配方的耐寒要求,改善农业轮胎在寒冷地区、寒冷季节易出现龟裂的问题。

收稿日期:2013-04-25

Optimization of Tread Compound for Agricultural Tire

WU Jin-mei,YIN Na,ZHU Ling

(Xuzhou Xulun Rubber Co.,Ltd,Xuzhou 221011,China)

Abstract: The tread compound of agricultural tire was optimized in this study. The results showed that,by properly increasing the addition level of butadiene rubber and reducing the addition level of styrene-butadiene rubber in the tread compound,and replacing the unimodal protective wax by equal weight of bimodal protective wax,the low temperature resistance of the vulcanizates was improved significantly,and the other properties changed little. With the optimized compound,the cracking problems of agricultural tire in the cold regions and cold seasons could be reduced.

Key words: agricultural tire;tread compound;low temperature resistance

橡胶工业专业图书陆续出版

中图分类号:TQ33 文献标志码:D

从 2012 年 2 月以来,化学工业出版社已陆续出版现代橡胶技术丛书和橡胶工业手册(第 3 版)。这两套丛书可供橡胶工业从事科研、设计、生产、应用、管理的人员使用,也可供高等院校相关专业的教师、研究生、本科生阅读和参考,简介如下。

(1)现代橡胶技术丛书。本套丛书包括 10 个分册,目前已出版橡胶压延与挤出、轮胎、橡胶硫化、橡胶助剂、橡胶制品与杂品、橡胶分析与检验及橡胶塑炼与混炼 7 个分册,主要介绍各类橡胶制品与杂品的种类、成型设备、原材料、结构、配方、制造工艺及应用等方面,也介绍橡胶分析与检验、橡胶塑炼与混炼的有关知识,同时,还介绍了

相关橡胶助剂的化学名称、分子结构、特性、用途用法及一些新的研究成果等。生胶及其共混物、橡胶补强填充剂及功能橡胶制品 3 个分册将于 2013 年陆续出版。

(2)橡胶工业手册(第 3 版)。第 3 版在秉承前两版实用性、简明性、全面性的基础上,重点突出了新牌号、新助剂、新工艺、新设备、新产品、新检测手段,旨在推陈出新,体现新发展。橡胶工业手册第 3 版包括 9 个分册,其中试验与检验、橡胶制品(上册)及橡胶制品(下册)3 个分册已出版。生胶与骨架材料、配合材料、配方与基本工艺、轮胎、橡胶机械(上册)和橡胶机械(下册)6 个分册将于 2013 年陆续出版。

(化学工业出版社 科技出版公司 卢萌萌)