耐屈挠低气压工程机械子午线轮胎专用胎圈护胶配方的开发

董秀玲,刘 华,孙洪沙,周 勇,张元赞
(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:介绍耐屈挠低气压工程机械子午线轮胎专用胎圈护胶配方的开发。结果表明:通过调整配方和工艺开发的低气压工程机械子午线轮胎专用胎圈护胶配方,在保证胎圈刚性和耐磨性能的基础上,可提高胎圈部位的耐屈挠性能;机床胎圈耐久性试验通过配套要求;成品轮胎配套车辆的驾驶舒适性和车辆振动性通过配套厂的评价测试。

关键词:工程机械子午线轮胎;耐屈挠;低气压;胎圈护胶;配方
中图分类号:U463.341^{+}.5/.6 **文章编号**:1006-8171(2019)06-0356-03
文献标志码:A **DOI**:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0356

随着工程机械的发展,对工程机械轮胎的要求越来越高,配套市场要求我公司23.5R25装载机轮胎不仅耐磨性能达到使用要求,而且要求车辆行驶过程中降低震动,提高驾驶舒适性,同时要求该规格轮胎在较低充气压力下作业时胎圈耐久性能达到配套要求。

我公司23.5R25轮胎正常运行的标准充气压力为650 kPa,充气压力降至415 kPa作业时,胎圈部位变形较大,为此要求胎圈护胶具有一定的刚性和耐磨性能,并且具有较好的耐屈挠性能,以防止因胎圈部位变形、磨损较大而引起的胎圈裂口及胎圈脱层问题,延长轮胎的使用寿命。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国产品;顺丁橡胶(BR),中国石化北京燕山分公司产品;炭黑N220,山东联科新材料有限公司产品;炭黑N375,山东贝斯特有限公司产品;环保油,印尼石油国家公司产品;SL-T421树脂,华奇(张家港)化工有限公司产品;DCPD树脂,上海纳唯凯材料科技有限公司产品;硫黄,荣成市新庄联合企业总公司产品。

作者简介:董秀玲(1983—),女,山东菏泽人,三角轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。
E-mail:dongxiuling@triangle.com.cn

1.2 配方

1#试验配方:NR 40,BR 60,炭黑N220 62,环保油 5,SL-T421树脂 2,DCPD树脂 2,硫黄 1.9,促进剂TBBS 1.45,其他 11.25。

2#试验配方:NR 30,BR 70,炭黑N375 65,SL-T421树脂 2,DCPD树脂 2,硫黄 1.9,促进剂DZ 1,其他 12.75。

3#参比配方:NR 30,BR 70,炭黑N220 78,环保油 13,SL-T421树脂 2,硫黄 2,促进剂TBBS 1.45,其他 11.65。

1.3 主要设备和仪器

1.5 L密炼机,德国Krupp公司产品;GK400和GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;XLB-Q400×400×2型平板硫化机,上海第一橡胶机械有限公司产品;Instron3367Q8137型拉力试验机,美国Instron公司产品;GT-AI-7000M型拉力机,高铁检测仪器有限公司产品;MDR2000型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;橡胶回弹仪,德国Zwick公司产品;ZHX-13型DIN磨耗机,杭州西湖台钻有限公司产品;橡胶疲劳龟裂试验机,扬州市精卓试验机械厂产品。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料混炼在1.5 L密炼机中分3段进行。一段混炼工艺:生胶和小料→压压砣20 s→炭黑和环保油→压压砣50 s→混炼至温度达到160

℃→排胶；二段混炼工艺：一段混炼胶→压压砣40 s→混炼至温度达到155 ℃→排胶；三段混炼工艺：二段混炼胶→硫黄和促进剂→混炼至温度达到105 ℃→排胶。

1.4.2　大配合试验

大配合试验胶料混炼分4段进行。前3段混炼在GK400型密炼机中进行，终炼在GK255型密炼机中进行。

一段混炼转子转速为45 r·min^{-1}，混炼工艺为：部分生胶、小料和炭黑→压压砣35 s→混炼至温度达到120 ℃→提压砣→加油→压压砣30 s→提压砣→压压砣→混炼至温度达到160 ℃→排胶。

二段混炼转子转速为40 r·min^{-1}，混炼工艺为：一段混炼胶→剩余生胶、小料和炭黑→压压砣35 s→提压砣→压压砣30 s→提压砣→压压砣→混炼至温度达到160 ℃→排胶。

三段混炼采用回车混炼工艺，转子转速为35 r·min^{-1}，两步压压砣，排胶温度为155 ℃。

终炼转子转速为21 r·min^{-1}，混炼工艺为：三段混炼胶→硫化剂和促进剂→压压砣35 s→提压砣→压压砣30 s→提压砣→压压砣→混炼至温度达到108 ℃→排胶。

1.5　性能测试

各项性能均按相应国家标准进行测试。

2　结果与讨论

2.1　小配合试验

小配合试验胶料的物理性能如表1所示。

表1　小配合试验胶料的物理性能

项　目	1#试验配方	2#试验配方	3#参比配方
邵尔A型硬度/度	72	71	72
300%定伸应力/MPa	15.6	14.4	15.1
拉伸强度/MPa	20.6	17.6	18.0
拉断伸长率/%	400	366	345
撕裂强度/(kN·m^{-1})	55	54	53
DIN磨耗量/cm^3	0.112	0.102	0.098

注：硫化条件为150 ℃×32 min。

从表1可以看出：与参比配方胶料相比，1#试验配方胶料的硬度和定伸应力相当，刚性符合胎圈护胶性能要求；拉伸强度和撕裂强度增大；拉断伸长率增大，提高了胎圈部位的耐屈挠性能；DIN磨耗量相当，耐磨性能满足要求。2#试验配方胶料的拉断伸长率增大，其他性能与参比配方胶料相当，符合设计要求。

2.2　大配合试验

根据小配合试验结果进行车间大配合试验。

2.2.1　物理性能

大配合试验胶料的物理性能如表2所示。

表2　大配合试验胶料的物理性能

项　目	1#试验配方	2#试验配方	3#参比配方
邵尔A型硬度/度	72	71	72
300%定伸应力/MPa	15.9	15.7	15.6
拉伸强度/MPa	20.7	17.8	18.2
拉断伸长率/%	433	380	348
撕裂强度/(kN·m^{-1})	55	54	54
DIN磨耗量/cm^3	0.084	0.082	0.074

注：同表1。

从表2可以看出，大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。试验配方在保证胎圈刚性和耐磨性能的基础上，胶料的拉断伸长率增大，因而胶料的耐屈挠性能提高。

2.2.2　裂口增长

大配合试验胶料的裂口增长测试结果如表3所示。

表3　裂口增长测试结果　　mm

项　目	1#试验配方	2#试验配方	3#参比配方
裂口初始长度	3.55	2.87	2.61
试验1 h裂口长度	5.46	4.12	3.05
试验2 h裂口长度	6.42	7.18	9.24
试验2 h裂口增长长度	2.87	4.31	6.63

从表3可以看出，胶料裂口增长速度由快到慢排列顺序如下：3#参比配方，2#试验配方，1#试验配方，1#试验配方胶料的抗裂口增长能力最好。

2.2.3　屈挠疲劳

在橡胶疲劳龟裂试验机上进行不同配方胶料屈挠疲劳试验，结果如表4所示。

从表4可以看出，屈挠疲劳裂口由大到小排列

表4　屈挠疲劳试验结果

屈挠次数/万次	1#试验配方	2#试验配方	3#参比配方
270	无裂口	无裂口	轻微裂口
356	无裂口	出现裂口	明显裂口
454	无裂口	轻微裂口	裂口增大

顺序如下：3#参比配方，2#试验配方，1#试验配方，1#试验配方胶料的耐屈挠疲劳性能最好。

2.3 成品胎圈性能

采用1#试验配方和3#参比配方胶料各生产1条23.5R25 TB516轮胎，进行390 kPa低充气压力下室内机床胎圈耐久性对比试验，测试环境与测试条件均相同，成品轮胎胎圈耐久性测试结果如表5所示。

从表5可以看出，1#试验配方轮胎机床胎圈耐久性能试验通过配套要求。

表5 成品轮胎胎圈耐久性测试结果

项 目	1#试验轮胎	3#参比轮胎
累计行驶时间/h	130.15	105.00
损坏情况	胎肩脱层	胎圈脱层
与轮辋接触胎圈部位情况	运行至失效，胎圈部位周向完好	运行47 h后，胎圈部位周向有明显裂口

2.4 实际使用性能

采用1#试验配方和3#参比配方胎圈护胶生产23.5R25 TB516轮胎，在415 kPa低充气压力（正常工作充气压力为650 kPa）作业条件下，进行配套市场装车性能评价测试。结果表明：1#试验配方轮胎通过了配套厂驾驶舒适性和车辆振动性等要求；3#参比配方轮胎的舒适性差，车辆震动严重。

3 结论

本研究低气压工程机械子午线轮胎专用胎圈护胶配方，在保证胎圈刚性和耐磨性能的基础上，可提高胎圈部位的耐屈挠性能，避免了轮胎低气压作业时因胎圈变形严重引起的胎圈周向裂口及胎圈脱层问题；机床胎圈耐久性试验通过配套要求，配套车辆的驾驶舒适性和车辆振动性通过配套厂的评价测试。

收稿日期：2019-02-20

Development of Bead Compound for Flex-resistant and Low-pressure Off-The-Road Radial Tire

DONG Xiuling, LIU Hua, SUN Hongsha, ZHOU Yong, ZHANG Yuanzan

(Triangle Tyre Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: In this work, the special bead compound for flex-resistant and low-pressure off-the-road radial tire was developed. The results showed that, by adjusting the formulation and process of the bead compound for the low pressure off-the-road radial tire, the flexing resistance of the bead was improved while the rigidity and wear resistance of the bead still met the performance requirements. The bead durability passed the indoor test, and the driving comfort and vehicle vibration of the finished tire passed the evaluation test of the downstream factory.

Key words: off-the-road radial tire; flexing resistance; low pressure; bead compound; formulation

一种子午线航空轮胎翻新用中间胶片胶胶料

由中国化工集团曙光橡胶工业研究设计院有限公司申请的专利（公开号 CN 108976489A，公开日期 2018-12-11）“一种子午线航空轮胎翻新用中间胶片胶胶料”，涉及的子午线航空轮胎翻新用中间胶片胶胶料以1#烟胶片为主要原料，配以丁苯橡胶（SBR1500）、高结构高耐磨炭黑、通用炭黑、粘合剂RS、粘合剂RA、新型酮胺类防老剂SRD、酮胺类防老剂BLE、次磺酰胺类促进剂、新型秋兰姆类促进剂TBzTD、不溶性硫黄、热稳定剂DL268、抗硫化返原剂WK901为辅料，按一定配比制成。制成的中间胶片胶具有热稳定性、耐热老化性和粘合性能好的特点，同时具有300%定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率较高的优点。由于中间胶片胶的耐热性能和粘合性能好，翻新后的轮胎使用时不会因为中间胶片胶部位温度高而出现胶料熔融、中间胶片与旧胎体带束层间脱层等质量问题。

（本刊编辑部 马 晓）