

14.00R20 TR919 矿用载重子午线轮胎的设计

王静锋, 毕欣欣, 王 瑞, 于志勇, 王培滨

(三角集团有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:介绍 14.00R20 TR919 矿用载重子午线轮胎的设计。胎冠胶采用 NR/SBR 并用胶(并用比 70/30)、炭黑 N231 用量为 55 份、白炭黑用量为 10 份的矿区专用轮胎配方;胎面采用横向花纹沟为主的单节距花纹,肩部加厚并加设散热圆孔;胎体采用 3+9+15×0.245HT 高强度钢丝帘线。成品轮胎的耐久性能优异,抗刺扎性能、抗撕裂性能和散热性能好,实际使用故障率低。

关键词: 矿用载重子午线轮胎;胎面胶;胎面花纹;胎体

随着我国采矿业的发展,矿区运输量迅速增大。矿区运输车辆(现场作业半径 10~30 km、行驶速度 20~30 km·h⁻¹)由 35 t 车型向 70 t, 80 t, 90 t 车型发展,车辆轮胎规格也由普通的 11.00R20 和 12.00R20 规格向 14.00R20 等工程化载重子午线轮胎发展。

由于矿区条件极为恶劣,道路上硬质矿石块、尖锐物等较多,轮胎行驶过程中易出现扎破、拉链爆、冠磨等问题,损坏率较大,使用寿命(一般 1~2 个月)短。

为适应市场需求,我公司开发了 14.00R20 TR919 矿用载重子午线轮胎。与一般全钢载重子午线轮胎相比,该轮胎胎面胶配方和胎面花纹、胎肩、胎体等设计特殊。现将该轮胎的设计情况简介如下。

1 胎面配方优化

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号 STR20,泰国产品;丁苯橡胶(SBR),牌号 1502,中国石油吉林石化公司产品;白炭黑,无锡恒亨白炭黑有限责任公司产品;炭黑 N234,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;炭黑 N231,山东贝斯特化工有限公司产品;环保油 NYTEX 4700,尼纳斯石油公司产品;偶联剂

Si69,山东文兴科技有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

GK400 型啮合密炼机和 GK255 型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;MDR2000 型硫化仪和 RPA2000 橡胶加工分析仪,美国埃迹法科技有限公司产品;TS-2000M 型电子拉力机,台湾高铁检测仪器有限公司产品;动态力学分析仪(DMA),美国 TA 公司产品;轮胎高速性能和耐久性能试验机,天津赛象科技股份有限公司产品。

1.3 混炼工艺

胶料在密炼机中混炼,采用三段混炼工艺。一段和二段混炼在 GK400 型密炼机中进行,转子转速为 50 r·min⁻¹,压砣压力为 0.7 MPa。一段混炼工艺为:生胶→压压砣(35 s)→60%炭黑、白炭黑、活性剂和防老剂→压压砣(45 s)→提压砣(7 s)→油→压压砣(30 s)→排胶(160 ℃)。二段混炼工艺为:一段混炼胶、40%炭黑→压压砣(40 s)→提压砣(7 s)→压压砣(45 s)→排胶(160 ℃)。三段混炼在 GK255 型密炼机中进行,转子转速为 25 r·min⁻¹,压砣压力为 0.6 MPa。三段混炼工艺为:二段混炼胶→硫黄和促进剂→压压砣(40 s)→提压砣(7 s)→压压砣(60 s)→排胶(100 ℃)。

1.4 胶料配方与性能

按矿区轮胎使用要求,胎面胶应具有抗切割性能和抗刺扎掉块性能。根据经验,胎面胶的50%定伸应力与抗切割性能有关,50%定伸应力

大,胎面胶抗切割性能优;300%定伸应力与抗刺扎掉块性能有关,300%定伸应力大,抗刺扎掉块性能优。为此,设计的胎面胶配方见表1,胎面胶的物理性能见表2,动态力学性能见图1和2所

表 1 胎面胶配方 份

组 分	原配方	1# 试验配方	2# 试验配方	3# 试验配方
NR	100	70	50	30
SBR1502	0	30	50	70
炭黑 N234	45	0	0	0
炭黑 N231	0	45	50	55
环保油 NYTEX 4700	0	0	5	10

注:其余组分为白炭黑,10;氧化锌,3;硬脂酸,2;防老剂 RD,1;防老剂 4020,1;防护蜡,0.5;偶联剂 Si69,2;硫黄,1;促进剂 NS,1.3;防焦剂 CTP,0.2。

表 2 胎面胶物理性能

项 目	原配方	1# 试验配方	2# 试验配方	3# 试验配方
门尼黏度[ML(1+4)100 ℃]	63	60	58	58
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	23	25	26	26
硫化仪数据(150 ℃)				
$M_L/(dN \cdot M)$	11.3	9.8	10.1	10.2
$M_H/(dN \cdot M)$	50.5	51.8	52.0	51.7
t_{10}/min	6.85	6.58	6.55	6.75
t_{90}/min	12.18	13.45	12.20	13.97
硫化胶性能(150 ℃×30 min)				
邵尔 A 型硬度/度	65	66	68	71
50%定伸应力/MPa	1.0	1.0	1.2	1.3
100%定伸应力/MPa	2.0	2.0	2.2	2.5
300%定伸应力/MPa	12.8	11.9	10.2	9.8
拉伸强度/MPa	27.6	25.1	24.5	21.5
拉断伸长率/%	568	581	630	670
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	112	131	87	75
阿克隆磨耗量/m ³	0.185	0.189	0.211	0.222
裂口增长率(3.6万次)/%	35.2	30.6	27.4	25.7
回弹值/%	47	48	42	40
100 ℃×48 h 老化后				
邵尔 A 型硬度/度	68	69	72	74
50%定伸应力/MPa	1.2	1.3	1.5	1.7
100%定伸应力/MPa	3.2	3.3	3.5	3.7
300%定伸应力/MPa	14.7	14.5	12.6	10.2
拉伸强度/MPa	23.2	22.7	19.8	18.1
拉断伸长率/%	505	513	562	577
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	100	110	78	70
阿克隆磨耗量/m ³	0.201	0.198	0.185	0.189

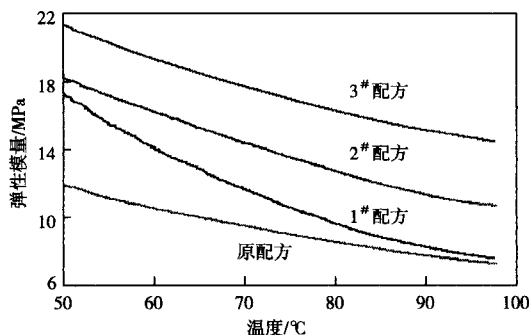


图1 胎面胶弹性模量

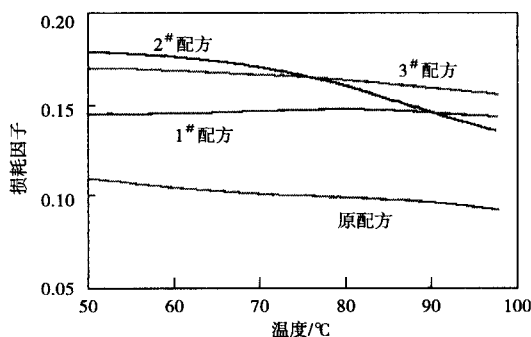


图2 胎面胶损耗因子

示(测试条件:预应力 1.0 MPa,振幅 0.5%,频率 30 Hz,温度 50~100 °C,升温速度 3 °C · min⁻¹)。

可以看出,与原配方胎面胶相比,试验配方胎面胶配方生热提高。为保证轮胎冠部散热性能,胎面采用双胎面结构,即胎冠胶采用 1# 试验配方,基部胶采用原配方,以保证胎冠胶的抗刺扎性能、抗撕裂性能和耐磨性能优异,基部胶的生热低,2 种胶料配合使用的双胎面结构大大提升了轮胎综合性能,延长了轮胎使用寿命。

2 胎面花纹设计

矿用载重子午线轮胎在露天矿区行驶,要求胎面抗刺扎性能和抗撕裂性能好,具有良好的驱动和散热性能,为此胎面采用横向花纹沟为主的单节距大块花纹结构,如图 3 所示。

为避免硬质矿石对轮胎肩部撞击造成肩部拉链爆,胎肩部位采用特殊加厚结构,以提高轮胎肩部强度;同时为降低肩部生热,在胎肩部位设计若干圆形散热孔,如图 4 所示,以延长轮胎使用寿命。

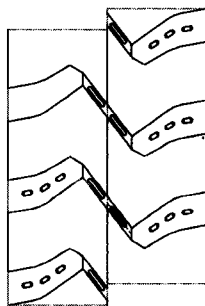


图3 胎面花纹展开示意

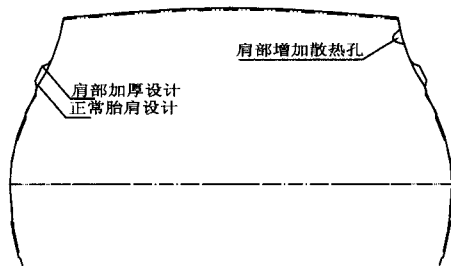


图4 胎肩部位加厚和圆形散热孔示意

3 胎体帘线选择

为应对载质量大及矿区恶劣的环境,要求 14.00R20 TR919 矿用载重子午线轮胎操纵稳定、承载能力大、抗刺扎性能和耐疲劳性能好,为此胎体钢丝帘线采用我公司与钢丝帘线厂共同开发的 3+9+15×0.245HT 钢丝帘线。3+9+15×0.245HT 钢丝帘线的结构如图 5 所示。该帘线的特点如下:①同向捻,使用中可避免交互捻帘线层间钢丝点接触而导致的单丝磨损,同时胶料渗透性能较好,钢丝之间磨损较少;②无外缠丝,

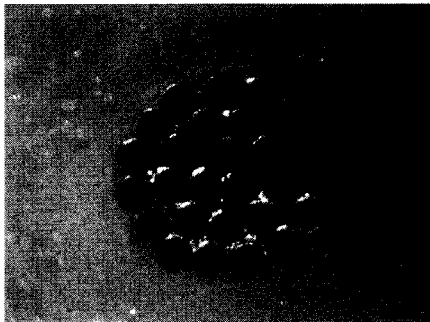


图5 3+9+15×0.245HT 钢丝帘线结构

单丝间为线接触而不是点接触,减少了单丝间的磨损,可防止钢丝帘线与外缠丝发生切割而强度降低;③采用高强度钢丝,可在保证帘线强度的同时减小帘线质量,提高帘线的耐疲劳性能。

4 成品轮胎性能

4.1 耐久性能

按照 GB/T 4501—2008 及企业标准,对成品轮胎进行耐久性能试验,结果见表 3。可以看出,成品轮胎耐久性能累计试验时间为 121.2 h,远超过国家标准(47 h)和企业标准(67 h)要求。

表 3 轮胎耐久性试验

试验阶段	负荷率/%	时间/h
1	65	7.0
2	85	16.0
3	100	24.0
4	110	10.0
5	120	10.0
6	130	10.0
7	140	10.0
8	150	34.2 ¹⁾

注:环境温度为(38±3)℃,额定负荷为 5000 kg,充气压力 700 kPa,试验速度为 50 km·h⁻¹。1)跑坏为止。

4.2 实际道路试验

为检验成品轮胎的实际使用效果,在吉林大

黑山钼矿对本设计 14.00R20 TR919 轮胎与其他 2 个品牌的 14.00R20 轮胎进行了实际装车道路对比试验,结果如图 6 所示。可以看出,本设计轮胎使用中的故障率远低于其他 2 个品牌的同规格轮胎。

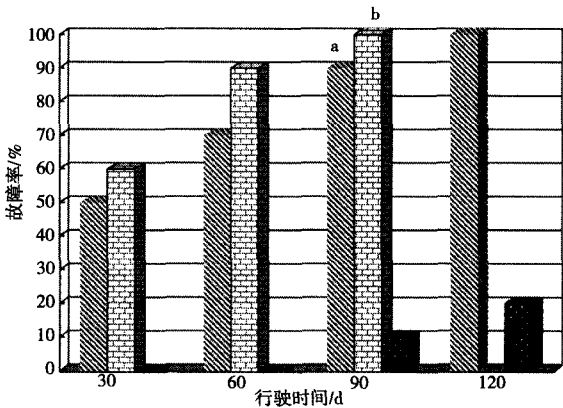


图 6 轮胎实际装车道路对比试验

a—A 品牌 14.00R20 轮胎;b—B 品牌 14.00R20 轮胎;
c—14.00R20 TR919 轮胎。

5 结语

14.00R20 TR919 矿用载重子午线轮胎耐久性能优异,承载能力大,抗刺扎性能、抗撕裂性能、驱动性能和散热性能好,在恶劣环境下故障率低、寿命长。该轮胎投放市场后,受到矿区用户的好评,已成为矿区的首选轮胎品种。

行业动态

大庆石化年产 8 万 t 顺丁橡胶装置投产

中国石油大庆石化公司年产 8 万 t 顺丁橡胶装置日前一次性成功开车投产。该装置作为国家重点建设工程项目、大庆石化 120 万 t 乙烯改扩建工程的主体生产装置之一,是大庆石化乙烯改扩建工程第 1 套投产的生产装置,总投资超过 10 亿元人民币。

据悉,该装置由工艺生产单元、辅助生产单元

和公用工程单元组成,采用大庆石化自主研发的成熟溶液聚合生产技术生产顺丁橡胶(BR9000),设备国产化率达到 97%。该装置的投产标志着大庆石化顺丁橡胶年产能增至 16 万 t,成为全国最大的顺丁橡胶生产基地,对大庆石化产业结构调整 and 增强市场竞争力具有重要的意义。

尹 强