

12.00—20 18PR 矿用轮胎的优化设计

王召华

(山东时风巨兴轮胎有限责任公司,山东 聊城 252800)

摘要:对 12.00—20 18PR 矿用轮胎进行优化设计,以提高轮胎品质。优化设计措施为:行驶面宽度取 235 mm,行驶面弧度高取 22 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2)取 0.837 8,胎面基部胶宽度由 500 mm 减至 390 mm,厚度由 12 mm 增至 15.5 mm,胎面胶宽度由 440 mm 增至 470 mm,胎面厚度由 24 mm 增至 31 mm,胎肩厚度由 27 mm 减至 20 mm,胎圈由双钢丝圈结构调整是三钢丝圈结构,胎体成型方式由 4-4-2 调整为 3-3-2-2,调整胎体帘布反包高度。成品性能试验结果表明,优化后轮胎的充气外缘尺寸和物理性能均符合国家标准要求,耐久性能大幅提高。

关键词:矿用轮胎;结构设计;施工设计;耐久性能

中图分类号:TQ336.1⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)09-0542-03

当前,用户对矿用轮胎的要求越来越高,市场竞争日益加剧,轮胎制造商只有不断提高产品质量,才能适应市场需求,否则将被市场淘汰。我公司生产的 AX 商标 12.00—20 18PR 矿用轮胎广泛用于内蒙古乌海等矿山地区,与同矿山使用的名牌轮胎产品相比,在使用寿命方面存在明显的差距,主要表现为轮胎脱层、不抗刺扎,影响了产品的市场竞争力。

按照我公司内控标准对 12.00—20 18PR 矿用轮胎进行耐久性试验,并与参比轮胎(GOL 商标)进行对比。结果表明,我公司轮胎在耐久性试验中平均累计行驶时间为 22 h,而参比轮胎为 52.5 h。为了提升产品性能和质量,我们对 12.00—20 18PR 矿用轮胎进行优化设计,取得了明显效果,现将主要情况简介如下。

1 优化前轮胎分析

表 1 示出了优化前轮胎与参比轮胎的相关数据对比。从表 1 可以看出,优化前轮胎由于行驶面较宽造成了胎肩厚度较大,同时胎冠偏薄,导致胎肩生热大、散热慢,从而引起轮胎脱层。但单纯减小胎肩厚度会影响轮胎胎冠充气后膨胀,造成轮胎磨胎冠。因此,要综合考虑轮胎冠部和胎肩

表 1 优化前轮胎与参比轮胎的相关数据对比

项 目	优化前轮胎	参比轮胎
外胎质量/kg	80	76
充气后外直径/mm	1 127	1 140
充气后断面宽/mm	310	312
花纹深度/mm	28	25
花纹类型	混合花纹	横向花纹
行驶面宽度/mm	254	235
胎面总厚度/mm	41	46
胎肩总厚度/mm	60	60
胎侧总厚度/mm	15	15
胎体帘布层数/层	10	10
缓冲层数/层	2(窄)	4(宽)
钢丝圈	双钢丝圈(8×12)	三钢丝圈(7×7)
胎圈宽度/mm	43	50

部位材料的分布情况,合理选取各设计参数。

2 优化结构设计

轮胎行驶面宽度(b)较大,有利于增大轮胎胎面接地面积,减小单位面积压力,对提高轮胎的耐磨性能、延长轮胎的使用寿命有利。但对于负荷较大、胎体较厚的高层级轮胎而言,增大 b 将会增加轮胎生热,产生轮胎脱层损坏。公司现有模具 b 为 254 mm, b 与断面宽(B)的比值为 0.9,较大,应以 0.80~0.85 比较适宜;行驶面弧度高(h)与断面高(H)的比值为 0.058,比较适宜;但在 b 较大时,宜增大 h ,以减少轮胎胎肩生热。断面水平轴是轮胎变形、屈挠最大的部位,断面水平轴位置(H_1/H_2)取值过大,易引起变形区上移,造成轮

作者简介:王召华(1965—),男,山东东平县人,山东时风巨兴轮胎有限责任公司工程师,主要从事轮胎结构设计及产品研发工作。

胎肩部生热大而使轮胎产生早期损坏。矿用轮胎的 H_1/H_2 取值不宜过大,以 0.80~0.85 较为适宜。原设计 H_1/H_2 取 0.87,偏大。为此,优化轮胎外轮廓设计: b 取 235 mm, h 取 22 mm, H_1/H_2 取 0.837 8。

3 优化施工设计

3.1 胎面

胎面尺寸设计影响轮胎断面材料分布,应根据设计需求的轮胎断面确定和设计胎面尺寸,达到轮胎材料分布图最优的要求。在对胎面材料分布分析的基础上,将胎面基部胶宽度由 500 mm 减至 390 mm,厚度由 12 mm 增至 15.5 mm,胎面胶宽度由 440 mm 增至 470 mm,胎面厚度由 24 mm 增至 31 mm,胎肩厚度由 27 mm 减至 20 mm。胎面设计由下层宽调整到上层宽,增加了胎肩肩下挺性,增大了胎冠厚度,减小了胎肩厚度,改善了胎冠偏薄问题,整体达到材料分布优化的要求。优化设计后胎面胶质量由 41.8 kg 减至 37 kg。

3.2 缓冲层

轮胎缓冲层设计非常重要。缓冲层脱层损坏占轮胎脱层损坏的比率非常大,大多都是在缓冲层端点损坏。为减少缓冲层损坏,在缓冲层设计上将 2 层窄缓冲层调整为 4 层宽缓冲层,使缓冲层端点避开胎肩应力变化区域,帘布裁断角度为 31°。此外,在第 1 层缓冲层下面和第 4 层缓冲层上面分别增设 1 层缓冲胶片,避免缓冲层端点应力集中造成脱层现象发生。

3.3 胎冠帘线角度和胎体帘布反包高度

适当增大胎冠帘线角度有利于提高轮胎的抗刺扎和耐磨性能。综合考虑轮胎外缘尺寸等因素,适当调整胎冠帘线角度,由 51°调整为内层胎冠帘线角度为 52.8°、外层胎冠帘线角度为 54°,内层帘布裁断角度为 30.5°、外层帘布裁断角度为 31°。胎体成型方式由 4-4-2 调整为 3-3-2-2,并适当提高 1# 帘布筒反包高度,由 95 mm 提高到 105 mm;适当降低 2# 帘布筒反包高度,由 125 mm 调为 120 mm;将 3# 帘布筒反包高度设计为 90 mm,低于 2# 帘布筒反包高度,使各层胎体帘布之间均匀过渡,避免帘布反包过高使断面水平

轴上移引起胎肩脱层。

3.4 胎圈

矿用轮胎负荷高、牵引力大以及使用环境苛刻,对胎圈强度要求特别高。为此,胎圈由双钢丝圈结构(钢丝圈钢丝排列方式为 8×12)改为三钢丝圈结构(钢丝圈钢丝排列方式为 7×7),胎圈宽度由 43 mm 增至 50 mm,以提高胎圈刚度和挺性,增大胎圈与轮辋的接触面,保证轮胎与轮辋紧密配合,并传递强大的力矩。

4 成品性能

根据优化设计试制 12. 00—20 18PR 矿用轮胎,并进行成品性能测试。

4.1 外缘尺寸

轮胎外缘尺寸按国家标准 GB/T 521—2003 进行测试。结果表明,安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下(检验环境温度为 25 ℃),轮胎的充气外直径和断面宽分别为 1 134 和 315 mm,符合国家标准要求。

4.2 物理性能

成品轮胎物理性能试验结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,成品轮胎的物理性能达到相应国家标准要求。

表 2 成品轮胎物理性能试验结果

项 目	实测值	GB/T 1190—2009
胎面胶性能		
邵尔 A 型硬度/度	60	≥55
拉伸强度/MPa	16.9	≥16.5
拉断伸长率/%	610	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.35	≤0.50
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
胎面-缓冲层	9.9	≥8.0
缓冲层间	8.8	≥7.0
缓冲层-胎体帘布层	10.5	≥6.0
胎体帘布层间	7.7	≥6.0
胎侧-胎体帘布层	9.9	≥5.5

4.3 耐久性试验

耐久性试验按企业标准进行测试。试验条件如表 3 所示。轮胎在耐久性试验中累计行驶时间为 57.97 h(因试验设备故障而结束试验),累计行驶里程为 2 028.5 km,试验结束时轮胎完好。由此可见,优化后轮胎的耐久性能大幅提高。

表 3 耐久性试验条件

试验阶段	试验负荷率/%	试验负荷/kg	行驶时间/h
1	65	2 440	7
2	85	3 190	16
3	100	3 750	24
4	110	4 125	10
5	120	4 500	10
6	130	4 875	10
7	140	5 250	10
8	150	5 625	10
9	160	6 000	10

注:试验速度为 35 km·h⁻¹,高于 GB/T 4501—2008 规定的试验速度 30 km·h⁻¹(牵引型花纹轮胎试验速度为普通花纹轮胎的 85%),在达到国家标准规定时间后按每增加 10 h,试验负荷率增大 10%继续进行试验,直到轮胎损坏为止(由于试验机负荷不超过 6 000 kg,因此通过第 9 阶段后即使轮胎没有损坏,也不再继续进行试验)。

4.4 断面分析

优化设计前后 12.00—20 18PR 矿用轮胎断面对比数据如表 4 所示。从表 4 可以看出,与优化设计前轮胎相比,优化设计后轮胎的胎面总厚度和胎圈宽度增大,胎肩总厚度和胎侧总厚度减小,缓冲层层数增加。

表 4 优化设计前后 12.00—20 18PR 矿用轮胎断面对比数据

项 目	优化后轮胎	优化前轮胎
外胎质量/kg	78.4	80.0
花纹深度/mm	28	28
花纹类型	混合花纹	混合花纹
行驶面宽度/mm	254	254
胎面总厚度/mm	44	41
胎肩总厚度/mm	56	60
胎侧总厚度/mm	14	15
胎体帘布层层数/层	10	10
缓冲层层数/层	4	2
钢丝圈	三钢丝圈(7×7)	双钢丝圈(7×12)
胎圈宽度/mm	50	43

5 结语

对 12.00—20 18PR 矿用轮胎进行优化设计后,轮胎的各项性能指标均符合国家标准要求,耐久性能大幅提高,轮胎性能和质量明显提高。同时,轮胎质量略有减小,达到了节能降耗作用,产生了一定的经济效益。

收稿日期:2015-03-19

Optimized Design of 12.00—20 18PR Tire for Mining Vehicle

WANG Zhao-hua

(Shifeng Juxing Tire Co.,Ltd,Liaocheng 252800,China)

Abstract: The design of 12.00—20 18PR tire for mining vehicle was optimized,in order to improve the quality of tires. The width of running surface was 235 mm,the height of running surface was 22 mm,and the maximum width position of cross-section(H_1/H_2) was 0.837 8. The width of lower tread was decreased from 500 mm to 390 mm,the thickness of lower tread was increased from 12 mm to 15.5 mm,the width of tread was increased from 440 mm to 470 mm,the thickness of tread was increased from 24 mm to 31 mm,the thickness of the tire shoulder was decreased from 27 mm to 20 mm,and the bead was modified from two bead wires to three bead wires. The building process of carcass was modified from 4-4-2 to 3-3-2-2,and the turn-up height of carcass ply was adjusted. It was confirmed by the tests of the finished tire that,the peripheral dimension and physical properties met the requirements of national standards,and the endurance performance was significantly improved.

Key words: tire for mining vehicle;structure design;construction design;endurance performance