



9.00R20 16PR 矿山型全钢载重汽车子午线轮胎的设计

陈五七,文盛辉,鲍晓娟

(杭州中策橡胶有限公司新安江分公司,浙江 建德 311607)

摘要:介绍9.00R20 16PR 矿山型全钢载重汽车子午线轮胎的设计。在结构设计方面,适当增大行驶面宽度,减小行驶弧面高度,提高轮胎的耐磨及行驶稳定性;在施工设计方面,胎体采用 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 钢丝帘线,带束结构为3层带束层加2层 0° 带束层;胎面胶采用NR/SBR/BR并用胶。成品轮胎外缘尺寸、强度性能、耐久性能、高速性能以及胎圈耐久性能符合设计要求。

关键词:全钢载重汽车子午线轮胎;矿山型载重汽车轮胎;结构设计;施工设计

近年来,随着国家对矿产开发投资力度及基础建设投入的不断加大,矿区及建筑工地用重型自卸车全钢子午线轮胎的需求量与日俱增。为满足国内外的市场需要,我公司在进行广泛的市场调查后,先后开发了12.00R20,11.00R20,9.00R20等规格矿山型全钢载重汽车子午线轮胎系列产品,取得了良好的效果。下面介绍9.00R20 16PR矿山型全钢载重汽车子午线轮胎的设计情况。

1 技术要求

根据GB/T 19047,确定9.00R20 16PR 矿山型全钢载重汽车子午线轮胎技术参数为:标准轮辋7.0,充气断面宽(B') (259 ± 10.4)mm,充气外直径(D') (1030 ± 15.5)mm,单胎充气压力900 kPa,单胎最大负荷2800 kg。

用户对产品的性能要求:承载能力强,耐磨性能、抗刺扎性能、抗切割性能、抗冲击性能和行驶牵引性能良好。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

全钢子午线轮胎钢丝帘线带束层对轮胎起到

箍紧作用,由于钢丝帘线刚性比较大,带束层对轮胎外直径膨胀的约束较大,因此充气轮胎外直径膨胀率(D'/D)不大,而断面宽膨胀率(B'/B)比外直径膨胀率大。根据我公司的生产工艺特点,本设计轮胎的 D'/D 取1.0035, B'/B 取1.0225, D 为1029mm, B 为260 mm,断面高度(H)为259 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

b 和 h 是决定胎冠形状的主要参数,对轮胎的牵引性能、接地面积和路面抓着力影响较大。由于本设计轮胎用于矿区重型自卸车,因此应适当增大 b ,以增大轮胎胎面与地面的接触面积,减小单位面积压强,从而提高轮胎的耐久性能、牵引性能和行驶稳定性能,本设计 b 取200 mm,冠弧采用2段弧结构,使冠弧平坦, h 取8.0 mm, $h/H=0.0309$ 。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

矿山轮胎在使用时承受垂直载荷和切向牵引力的作用,其中切向牵引力的作用易使轮胎在轮辋上滑动,导致胎圈磨损和内胎气门嘴扭坏。因此本设计采取胎圈与轮辋过盈配合, d 应取较小值;同时考虑胎圈部位的受力分布情况、轮辋与胎

圈配合紧密程度及装卸胎的难易因素, d 取 511 mm, C 取 178 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 值对轮胎使用性能影响很大, H_1/H_2 值偏大, 容易造成肩空; H_1/H_2 值偏小, 下胎侧应力点集中, 造成胎圈部位早期损坏。由于车辆重载, 轮胎下沉量较大, 相应胎圈部位应力剧增, 使热量迅速积累, 极易造成胎圈早期爆破。本设计 H_1/H_2 取 1.064, 使水平轴适当上移, 以减小胎圈部位的应力和变形; 其中 H_1 取 133.5 mm, H_2 取 125.5 mm。

2.5 胎面花纹

胎面花纹结构对轮胎使用寿命有较大的影响, 对汽车的操控性能起到关键性作用。针对矿区路况差和车速低的使用特点, 选用耐磨性能、牵引性能好的混合型花纹, 可以有效传递车辆的牵引力和转向力。花纹沟采用 V 形开放结构, 同时适当增大剖面角度及沟底的连接弧度, 可以防止花纹沟底夹石子。胎肩部位花纹沟底设置加强筋, 以提高轮胎行驶时花纹块的支撑性能。根据矿山轮胎的使用特点, 本设计花纹深度适当加大, 取值为 20 mm, 花纹块面积占行驶面总面积的 68.5%。胎面花纹展开如图 1 所示。

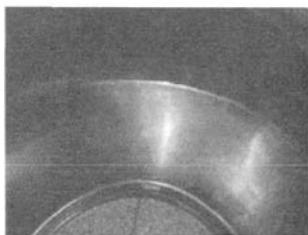


图 1 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

矿山型轮胎胎面较厚, 轮胎行驶过程中生热较大, 胎面配方设计不当易造成脱层和肩空质量问题。胎面胶采用 NR/SBR/BR 并用胶优化配方, 以提高轮胎的耐磨性能、抗切割性能、抗刺扎性能, 同时为了防止出现肩空现象, 胎面基层胶采用低生热、粘合性能好的胶料配方。本设计胎面

胶的主要物理性能见表 1。从表 1 可以看出胎面胶综合物理性能良好。

表 1 胎面胶物理性能

项 目	测实值	企业标准
邵尔 A 型硬度/度	65	62~68
100%定伸应力/MPa	2.5	2.0~4.0
300%定伸应力/MPa	9.5	8.0~10.5
拉伸强度/MPa	25.5	≥22
拉断伸长率/%	595	530~610
拉断永久变形/%	25	18~30
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	130	100~150
阿克隆磨耗量/cm ³	0.24	≤0.4

3.2 胎侧

胎侧采用耐屈挠龟裂性能和耐老化性能好的配方胶料。适当增大胎侧厚度, 以提高轮胎的抗刺扎性能。本设计胎侧厚度取 8.2 mm。

3.3 胎体帘线

根据轮胎设计负荷及轮胎使用性能要求, 本设计胎体采用 3+9+15×0.22+0.15 钢丝帘线。计算安全倍数为 8.6 倍, 满足苛刻的使用要求。

3.4 带束层

带束层作为子午线轮胎的主要受力部件, 其刚度和强度对轮胎的整体负荷和抗冲击性能起着重要的作用。带束层结构参数主要包括帘布层数、帘线角度、帘线密度、帘线排列方式、帘布宽度等, 这些参数决定了带束层的刚度和强度。

根据轮胎的使用性能要求, 本设计采用 3 层带束层加 2 层 0°带束层结构。3 层带束层采用 3+9+15×0.22+0.15 钢丝帘线, 帘线角度分别为 24°, 15°和 15°, 方向为右、左、右。0°带束层采用 3×7×0.20 HE 钢丝帘线。0°带束层结构提高了胎肩刚性, 减少了胎肩变形生热, 保护带束层整体免受应力-应变作用产生疲劳损坏和热破坏, 提高了轮胎冠部总体强度和抗冲击性能。带束层安全倍数为 7.6 倍。

3.5 胎圈

钢丝圈采用 6-7-8-9-8-7-6 排股结构, 共有 7 层 51 根 $\Phi 1.65$ mm 钢丝, 钢丝圈直径为 526 mm, 钢丝圈外表面用单根钢丝螺旋式缠绕, 缠绕用单根

钢丝直径为 0.5 mm, 缠绕螺距为 0~40 mm。钢丝圈安全倍数为 6.8 倍, 可确保胎圈坚固且有足够的强度和刚性, 以满足苛刻的使用要求。

4 成品轮胎性能

本工作试制了 9.00R20 16PR 矿山型全钢载重汽车子午线轮胎, 并进行了成品轮胎性能测试。

4.1 外缘尺寸

成品轮胎在充气压力 900 kPa 下, 外直径为 1032.8 mm, 断面宽为 265.2 mm, 符合产品设计要求。

4.2 强度性能

按照 GB/T 6327 进行强度性能试验, 试验结果见表 2。从表 2 可以看出, 成品轮胎的强度性能良好, 满足使用要求。

表 2 成品轮胎强度性能

试验点	破坏能/J	相对强度/%
1	4418.5	170.0
2	4420.8	170.1
3	4425.5	170.3
4	4426.6	170.3
5	4428.7	170.4

注: 压头直径为 38 mm, 试验结束时第 5 点未压穿; 标准最小破坏能 2599 J。

4.3 耐久性能

耐久性能按企业标准进行测试, 测试条件为: 充气压力 900 kPa, 额定负荷 2800 kg, 试验速度 55 km·h⁻¹。试验结果见表 3。从表 3 可以看出, 成品轮胎累计行驶时间为 101.2 h。轮胎耐久性能良好, 满足使用要求。

4.4 高速性能

高速性能按企业标准进行测试, 测试条件为: 充气压力 900 kPa, 负荷为单胎最大负荷, 第 1 阶段试验速度为 50 km·h⁻¹, 其后每个阶段均加快 10 km·h⁻¹。试验结果见表 4。从表 4 可以看出, 成品轮胎高速性能良好, 满足使用要求。

4.5 胎圈耐久性能

胎圈耐久性能按企业标准进行测试, 测试条件

表 3 成品轮胎耐久性能试验结果

试验阶段	负荷率/%	试验时间/h
1	65	7
2	85	16
3	100	24
4	110	10
5	120	10
6	130	10
7	140	10
8	150	10
9	160	4.2

注: 试验结束时轮胎胎肩起鼓、脱空。

表 4 成品轮胎高速性能试验结果

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	试验时间/min
1	50	120
2	60	120
3	70	120
4	80	120
5	90	120
6	100	120
7	110	120
8	120	120
9	130	120

注: 轮胎行驶速度为 130 km·h⁻¹, 运行 36 min 时胎冠起鼓、脱空。

为: 充气压力 900 kPa, 试验速度 50 km·h⁻¹, 负荷为单胎最大负荷的 170%。成品轮胎运行到 100.3 h 时出现胎圈裂口。从试验结果可以得出, 成品轮胎胎圈耐久性能良好, 满足使用要求。

5 结语

9.00R20 16PR 矿山型全钢载重汽车子午线轮胎投入批量生产后生产工艺稳定, 产品外观质量合格率达 99.65%, 外缘尺寸符合设计要求, 强度性能、耐久性能、高速性能以及胎圈耐久性能良好。

该轮胎主要用于国内矿区及建筑工地重型自卸车使用, 经几个中型矿区使用证明, 该轮胎具有负荷能力大, 耐磨性能、抗刺扎性能、抗冲击性能和牵引性能等优良的特点, 深受用户青睐, 具有较好的经济效益和社会效益。