

12.00—20NHS 20PR 运梁车用 工程机械轮胎的设计

庄玉森,高卫东

(威海中威橡胶有限公司,山东 威海 264200)

摘要:介绍 12.00—20NHS 20PR 运梁车用工程机械轮胎的设计。结构设计:轮胎外直径 1132 mm,轮胎断面宽 278 mm,行驶面宽 250 mm,胎圈着合直径 513 mm,花纹深度 26.5 mm。施工设计:胎面采用层贴法成型,胎体帘和缓冲层分别采用 11 层 1400dtex/3V₁ 和 2 层 930dtex/2V₃ 锦纶 66 帘布,成型机头直径 690 mm,双模硫化机硫化。成品轮胎充气外缘尺寸和物理性能符合国家标准,使用性能良好。

关键词:工程机械轮胎;轮胎式运梁车;结构设计;施工设计

轮胎式运梁车主要适用于预制梁场与架桥工地较远,不适合铺轨或铺轨费用较高的场合。其行驶速度较低,但要求轮胎承受负荷能力和转矩能力较大,下沉量和接地比压较小,耐磨性能、抗切割性能和抗撕裂性能好。根据客户要求,我公司开发了 12.00—20NHS 运梁车用工程机械轮胎。现将产品设计情况简介如下。

1 技术要求

根据 GB/T 2980—2009,确定 12.00—20NHS 运梁车用工程机械轮胎主要技术参数如下:层级 20PR,标准轮辋 8.5—20,允许轮辋 8.50V—20,充气外直径(D')(1145 ± 17) mm,充气断面宽(B')(315 ± 11) mm,在最高速度 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 、充气压力 1030 kPa 下,标准负荷为 8750 kg。

该规格轮胎配套于 900 t 动力平板轮胎式运梁车,车辆主要用于高速公路和铁路架桥时运输桥梁,主要技术要求:在设计工况下最大运输能力 900 t,空载运行速度 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,重载运行速度 $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。运梁车净质量 250 t,轴 18 根,每轴装配轮胎 8 条,轮胎总计 144 条,每条轮胎承受最大负荷 7980 kg。

运梁车作业场地一般为水泥铺设的硬路面,

路面比较粗糙,胎面磨损快;车辆作业距离短,转弯多,轮胎承载的负荷大,胎圈部位转矩大。另外,轮胎长期露天作业,要求具有良好的耐老化性能。实际使用中轮胎容易出现的问题:胎圈爆破或磨损;肩空或脱层;胎面不耐磨、掉块

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

在保证轮胎负荷能力和性能达到国家标准的前提下, D 尽可能取小值,以降低轮胎成本。根据公司生产工艺状况,本设计 D 取 1132 mm, B 取 278 mm,则外直径膨胀率(D'/D)为 1.011,断面宽膨胀率(B'/B)为 1.133。

2.2 行驶面宽(b)和弧度高(h)

为提高轮胎的超负荷能力和耐磨性能,最大限度地减小接地压力,采用大行驶面弧度半径、宽行驶面设计。本设计 b 取 250 mm, h 取 12 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)

为提高胎圈与轮辋配合的紧密程度,避免轮胎在工作过程中打滑而引起胎圈磨损, d 取 513 mm,同时胎圈底部倾斜角取 5° 。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 的取值对轮胎使用性能影响很大。

由于本设计轮胎负荷大,而且胎肩比较厚,为避免应力过分集中于胎圈,水平轴应适当高些,即 H_1/H_2 宜取较大值,确定为 0.9283。

2.5 胎肩部位

本设计采用切线形胎肩结构,并尽量使胎肩与地面垂直线靠近,以提高胎肩的接地支撑性能,减小胎肩部位变形。肩部花纹沟底采用防切割凸块,以减少该部位蠕动,防止沟底早期裂口。

2.6 胎面花纹

胎面花纹采用横向八角花纹(如图 1 所示),主花纹沟深度为 26.5 mm,基部胶厚度为 10 mm,花纹周节数为 28,花纹沟面积占总行驶面积的 20.5%。本设计轮胎行驶面较宽,花纹沟面积比例较小,以增大轮胎接地面积,降低接地比压,从而有效降低车辆高负荷时轮胎对路基、桥梁的压力。花纹沟底采用大弧度过渡,以减小沟底应力集中,避免因负荷过大而造成沟底裂口现象。

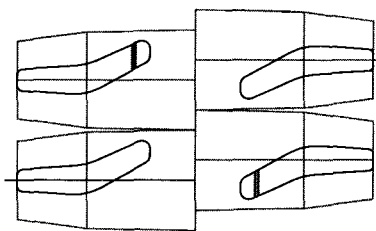


图 1 胎面花纹示意

2.7 其它参数

本设计轮胎其它参数确定如下:断面高(H)为 309.5 mm, H_2 为 160.5 mm,胎圈着合宽度为 190.5 mm。

根据以上参数绘制的轮胎断面形状如图 2 所示。

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用两方三块结构。胎面胶采用新开发的工业车辆轮胎专用胶配方,其中主体材料 NR/SBR1500/BR 并用比为 70/20/10,炭黑 N234/N220 用量并用比为 20/10,白炭黑用量为 15 份。胎面胶分三段混炼,胎面的硬度和定伸应力大幅度提高,轮胎具有优良的耐磨、耐热、抗切割和抗

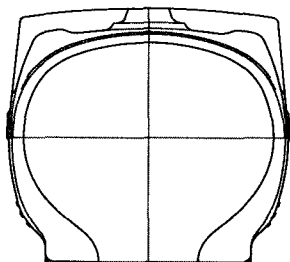


图 2 轮胎断面形状示意

刺扎性能,使用寿命较长。胎侧胶采用定伸应力大、压缩变形小的胶料。胎侧胶厚度由 3.5 mm 增大到 5 mm 左右,加厚胎侧可以更好地避免胎侧受切割损伤。

根据材料分布图设计胎面各部位尺寸,尽量减小硫化过程中胶料流动。

3.2 胎体结构及缓冲层

本设计轮胎载荷大,使用条件苛刻,应有坚固的胎体结构,为此采用 11 层 1400dtex/3V₁ 锦纶 66 帘布作为骨架材料,成型方式为 4-4-3;帘布裁断角度取 27.5°,计算得出成品轮胎胎冠角度为 52.5°。胎体的安全倍数达 10.5 倍,完全能够满足轮胎苛刻的使用条件要求。

缓冲层采用 2 层 930dtex/2V₃ 锦纶 66 帘布,双宽结构,达到防擦线部位,以避免缓冲层端点落入肩部应力集中区。上、下缓冲胶片分别覆盖缓冲层端点,以提高各部件之间的黏合力,有效避免胎面脱层。

3.3 胎圈部位和帘布反包高度

工业车辆轮胎充气压力高、负荷大以及使用条件苛刻等因素决定了其胎圈强度要求特别高。本设计胎圈钢丝采用直径为 0.96 mm 的镀铜回火钢丝,钢丝圈结构为 9 根×10 排,双钢丝圈排列,钢丝圈安全倍数达 7.25。

为提高胎圈部位的耐磨性能和胎圈的支撑性能,选用 930dtex/1×930dtex/1 锦纶 66 帆布作钢丝圈包布,选用耐磨性较好的 1400dtex/1×1400dtex/1 锦纶 66 帆布作胎圈包布,同时加大三角胶条的尺寸,使下胎侧挺性好,过渡均匀。

为提高胎圈向胎侧部位过渡区的刚性,相应提高帘布反包高度,使帘布反包最高点达到水平轴位置,同时保证帘布各层之间过渡均匀。

3.4 成型

成型采用指形正包、胶囊反包轮胎成型机,成型机头直径为 690 mm,胎里直径与机头直径的比值为 1.44。帘线假定伸张值取 1.030,计算出机头宽度 628 mm。

3.5 硫化

硫化采用 63.5 英寸(1612.9 mm)双模硫化机硫化,硫化条件为:外蒸汽压力 (0.35 ± 0.01) MPa,温度 (143 ± 2) °C;过热水压力 (2.6 ± 0.2) MPa,温度 (172 ± 2) °C。根据实际测试温度,确定最佳正硫化时间。

3.6 外观设计

轮胎上注明“运梁车专用”字样,并标识警示语、速度级别代号、气压和负荷,以指导用户规范使用。

3.7 工艺控制要点

设计是基础,工艺是关键。本设计轮胎生产的工艺控制要点如下。

(1)严格执行胶料混炼操作工艺,提高混炼胶合格率,同时严格按技术规定处理和使用不合格胶料。

(2)保证胎面挤出质量,减少胎面皱褶,提高胎坯成型质量,合理安排胎坯存放时间,避免胎坯超期存放和变形。

(3)成型时钢丝圈必须上正,确保各部件上正、压实。

(4)为避免成品轮胎出现气泡、脱层等质量缺陷,加大胎坯穿刺密度,烘胎时间确保不短于 24 h。

(5)轮胎硫化结束后必须在 3.5 min 内进行后充气,以避免锦纶胎体帘布热收缩,导致脱层等质量问题。

4 成品轮胎性能

4.1 充气外缘尺寸

在标准充气压力 1 MPa 下,安装在标准轮辋上的成品轮胎 D' 为 1142.1 mm, B' 为 310 mm,符合设计要求。

4.2 物理性能

成品轮胎物理性能试验结果见表 1。可以看出,成品轮胎物理性能达到国家标准要求。

表 1 成品轮胎物理性能

项 目	测试值	GB/T 1190
胎面胶性能		
邵尔 A 型硬度/度	67	≥ 55
拉伸强度/MPa	21.2	≥ 16.5
拉断伸长率/%	510	≥ 350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.20	≤ 0.50
黏合强度/(kN·m ⁻¹)		
缓冲胶-缓冲层	13.0	≥ 8.0
缓冲层间	11.2	≥ 7.0
缓冲层-胎体帘布层	10.3	≥ 6.0
胎体帘布层间 ¹⁾	10.0	≥ 5.5
胎侧-胎体帘布层	10.1	≥ 5.5

注:1)帘布层间黏合强度平均值。

4.3 实际装车性能

2006 年成品轮胎开始装车试验。试验车型为 TJ900B 型运梁车,负责高铁架设中所需桥梁的搬运。试验结果表明,轮胎实际平均使用寿命达到 1500 h 以上,整体刚性大,下沉量小,生热低,耐磨性能较好,无脱层和胎圈爆破现象,可翻新 2 次以上,性价比高,用户满意。

5 结语

12.00—20NHS 20PR 运梁车用工程机械轮胎批量生产后,工艺稳定,外观质量合格率达到 99.8% 以上,外缘尺寸和物理性能符合设计和国家标准要求。实际使用表明,该轮胎具有承载能力大,耐磨性能好等优点。目前,该轮胎销量不断增长,经济效益显著。

朗盛集团的全资子公司莱茵化学公司成功收购了美国轮胎硫化胶囊公司(TCB 公司)。私营的 TCB 公司位于美国阿肯色州的小石城,主要经营一家胶囊生产厂,年产 40 万套胶囊。该公司 2011 年的销售额达到 2100 万美元。TCB 公司主要服务于北美市场。

谢 立