

11.4-20 8PR PR-1农业轮胎的设计

黄继礼

(徐州徐轮橡胶有限公司, 江苏 徐州 221011)

摘要:介绍11.4-20 8PR PR-1农业轮胎的设计。结构设计:外直径 1 104 mm,断面宽 299 mm,行驶面宽度 281 mm,行驶面弧度高 28 mm,胎圈着合直径 512 mm,胎圈着合宽度 254 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.55,胎面采用PR-1花纹,花纹深度 68 mm,花纹饱和度 18.2%,花纹周节数 15。施工设计:胎面胶采用水田专用胶配方,胎侧胶采用耐老化和耐屈挠性能良好的胶料配方;胎体采用4层高强度1400dtex/2锦纶6浸胶帘布,并增加2层930dtex/2锦纶6缓冲浸胶帘布,采用2#普通成型机成型、立式硫化罐硫化。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸和物理性能分别达到相应的设计和国家标准要求。

关键词:农业轮胎;结构设计;施工设计;成品性能

中图分类号:U463.341⁺.59

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)03-0149-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.03.0149



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

我国是农产品的生产大国,随着国家对农业生产的大力扶持以及高额补贴政策的不断完善,使农业机械行业的发展步入快车道,从而加速了农业机械轮胎的需求量持续增长^[1-2]。我公司通过走访市场,根据客户提出的车辆参数及要求,成功地自主研发出11.4-20 8PR PR-1农业轮胎。现将其设计情况简介如下。

1 技术要求

11.4-20 8PR PR-1农业轮胎主要在泥泞的水田地中作业,属于水田拖拉机的驱动轮胎,参照《中国轮胎轮辋标准年鉴2020》及客户提供的车辆参数和要求,确定该规格轮胎的主要技术参数如下:标准轮辋 W10,允许使用轮辋 W9和W10H,充气外直径(D') 1 124(1 100~1 173) mm,充气断面宽(B') 310(298~347) mm,层级 8,花纹类型 PR-1,标准充气压力 240 kPa,标准负荷 1 640 kg,最高行驶速度 10 km·h⁻¹。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

D 和 B 直接影响轮胎是否符合车辆参数及性能

作者简介:黄继礼(1991—),男,江苏徐州人,徐州徐轮橡胶有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构及工装设计工作。

E-mail:1010524760@qq.com

要求,而对应的轮胎模型尺寸则是影响成品轮胎充气外缘尺寸的主要因素^[3-5]。借鉴我公司11.2-24 8PR PR-1轮胎的开发经验,并结合锦纶帘线的特点,本设计轮胎的 D 为1 104 mm, B 为299 mm。通过进一步计算,轮胎的外直径膨胀率(D'/D)为1.018,断面宽膨胀率(B'/B)为1.036,从而确定模具的相关尺寸。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

本设计轮胎主要在泥泞的水田地中作业,主要用于驱动轮。从理论上讲,轮胎的行驶面与泥土的接触面积越大越好,因此为增大轮胎与泥土的接触面积,减小轮胎的滚动阻力,提升轮胎的通过性能和牵引性能, b 需要取较大值,在本设计中, b 取281 mm, b/B 为0.94,轮胎胎冠的 h 为28 mm, $h/$ 断面高(H)为0.095,在增大轮胎接地面积的同时,也能进一步提升轮胎的防滑性能。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

成品轮胎安装内胎和垫带后需与轮辋装配,为防止装配后轮胎圈口与轮辋出现相对滑移的现象,并且还能使轮胎与轮辋的拆装方便,参照标准轮辋的尺寸,本设计轮胎的 d 为512 mm, C 为254 mm,胎趾倾斜角为5°。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位置是指成品轮胎在承受载荷时

法向变形最大的位置。使断面水平轴处于合理位置,能够减少轮胎作业时对某部位的集中损坏,即如果 H_1/H_2 取值较小,则对应的断面水平轴位置偏低,靠近下胎侧位置,在轮胎作业时应力和应变就会相对集中于下胎侧位置,因此容易造成胎侧胎圈断裂。相反,如果 H_1/H_2 取值较大,则对应的断面水平轴位置偏高,靠近下胎肩位置,在轮胎作业时应力和应变就会集中在轮胎肩部位置,因此容易造成胎肩脱层及出现裂缝。综合考虑,为防止应力和应变集中,本设计中 H_1 为105 mm, H_2 为191 mm, H_1/H_2 为0.55。

轮胎断面轮廓如图1所示。

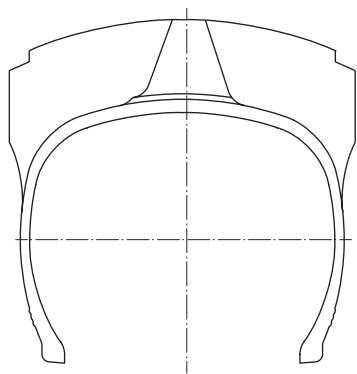


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

根据拖拉机的作业环境及要求,即需在泥泞水田地中作业的特点,轮胎的花纹深度应取较大值,通过增大花纹块的高度,能够增大每个花纹块与泥土的作用范围,从而大大提升切向牵引力。本设计轮胎的花纹深度为68 mm,花纹周节数为15,花纹饱和度为18.2%。花纹饱和度取值偏小,能有效减小轮胎滚动阻力,降低材料成本,并能节省燃油。花纹块两侧沟壁倾斜角度不同,前角为 20° ,后角为 15° ,可以保证花纹块的支撑性能,防止使用时花纹块过度变形,出现花纹块前后角磨损程度不同的情况,杜绝异常磨损。此外,为使花纹块根部的受力均匀分散,减少花纹块根部的应力集中,花纹根部采取加强筋设计,同时花纹底部采用半径为25 mm的大弧形设计,加强筋厚度为5 mm,宽度为90 mm。

轮胎胎面花纹展开如图2所示。

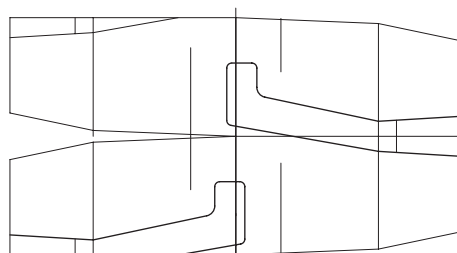


图2 轮胎胎面花纹展开示意

2.6 外观设计

轮胎的外观主要是由胎冠及胎侧部位的字体组成,本设计轮胎的字体主要设计在胎侧位置,主要包括:(1)商标,上模为英文字体,下模为中文字体;(2)规格和花纹,上下模均为11.4-20 PR1;(3)层级、气压和负荷,上模为英文字体,下模为中文字体;(4)胎侧位置注明气压、负荷等,以便进一步指导用户对轮胎的规范使用。

3 施工设计

3.1 胎面

由于本设计轮胎的花纹深度较大,花纹块全部由胶料组成,为防止长期作业后出现掉块等问题,胎面胶采用水田专用胶配方^[6-7],可有效改善花纹块的分裂情况,胎侧胶采用耐老化和耐屈挠性能良好的胶料配方^[8]。根据产品材料分布图设计,冠部胎面总厚度为65 mm,宽度为255 mm,长度为2 200 mm,胎面质量为42 kg;胎侧长度为2 010 mm,宽度为205 mm,厚度为5 mm,胎侧质量为4.6 kg。

3.2 胎体

为保证胎体强度,胎体采用4层高强度1400dtex/2锦纶6浸胶帘布($2V_1+2V_2$),并增加2层930dtex/2锦纶6缓冲浸胶帘布,以加强冠部的抗冲击性能。帘布裁断角度取 32° ,胎体安全倍数为11.2。

3.3 成型

采用2#普通成型机成型,成型鼓为全折叠式,成型鼓的直径为680 mm,宽度为590 mm,胎面采用冠包侧工艺,胎体帘布采用套筒法(2-2)成型。

3.4 硫化

采用立式硫化罐硫化,硫化条件为:外压蒸汽压力 (0.28 ± 0.02) MPa,内压过热水进口压力

(2.6~2.7) MPa,内压过热水温度 (165±5) °C,循环水压力 ≥ 2.0 MPa。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

将轮胎与标准轮辋组装后,成品轮胎在标准充气压力下,测量轮胎的 D' 为1 120 mm, B' 为208 mm,外缘尺寸达到设计要求。

4.2 物理性能

成品轮胎胎面胶的物理性能见表1。

表1 成品轮胎胎面胶的物理性能

项 目	实测值	GB/T 1192—2008
邵尔A型硬度/度	64	55~70
拉伸强度/MPa	17.0	≥ 15.5
拉断伸长率/%	550	≥ 450
阿克隆磨耗量/cm ³	0.31	≤ 0.4
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
胎面胶-缓冲层	13.6	≥ 7.8
缓冲层-胎体帘布层	12.3	≥ 4.8
胎体帘布层间	7.8	≥ 4.8
胎侧-胎体帘布层	10.8	≥ 5.5

从表1可以看出,成品轮胎胎面胶的物理性能达到国家标准要求。

5 结论

11.4—20 8PR PR-1农业轮胎的生产工艺稳定,外观质量优良,其充气外缘尺寸和物理性能分别达到相应的设计和国家标准要求。该产品的研发很好地满足了市场需要,弥补了该规格花纹轮胎的市场空白,为企业的发展做出了贡献。

参考文献:

- [1] 冯启高,毛罕平.我国农业机械化发展现状及对策[J].农机化研究,2010(2):245-248.
- [2] 高焕文,李问盈,李洪文.我国农业机械化的跨世纪展望[J].农业工程学报,2000(2):9-12.
- [3] 梁守智,钟延熹,张丹秋.橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M].北京:化学工业出版社,1989.
- [4] 董晓斌.13.6—16 8PR R-7A农业轮胎的设计[J].轮胎工业,2021,41(4):230-232.
- [5] 于永伟,陆林文.18.4—38 12PR水田农业轮胎的设计[J].橡胶科技,2019,17(2):106-108.
- [6] 杨清芝.现代橡胶工艺学[M].北京:中国石化出版社,2004.
- [7] 刘冬,宗成中,宋智彬.绿色环保型轮胎胎面胶配方研究[J].橡塑技术与装备,2008(11):33-35.
- [8] 刘华侨,潘弋人,王晓明,等.炭黑品种及用量对胎侧胶耐屈挠性能的影响[J].橡胶工业,2019,66(8):581-586.

收稿日期:2021-09-28

Design of 11.4—20 8PR PR-1 Agricultural Tire

HUANG Jili

(Xuzhou Armour Rubber Company Ltd, Xuzhou 221011, China)

Abstract: The design of 11.4—20 8PR PR-1 agricultural tire was introduced. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 104 mm, cross-sectional width 299 mm, width of running surface 281 mm, arc height of running surface 28 mm, bead diameter at rim seat 512 mm, bead width at rim seat 254 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.55, PR-1 pattern for tread, pattern depth 68 mm, block/total ratio 18.2%, and number of pattern pitches 15. In the construction design, the following processes were taken: using the special compound formula of paddy field for tread, the compound formula with improved aging resistance and flexing resistance for sidewall compound, four layers of high strength 1400dtex/2 nylon 6 dipped cord fabric and two layers of 930dtex/2 nylon 6 buffer dipped cord fabric for carcass, and using 2[#] regular building machine to build tires and vertical vulcanization tank to cure tires. The test results of the finished tire showed that, the inflated peripheral dimension and physical properties of the tire met the requirements of corresponding design and national standard, respectively.

Key words: agricultural tire; structure design; construction design; finished tire performance