

13.6—24 6PR R-1 (VG) 农业轮胎的设计

张春林

(1. 徐州徐轮橡胶有限公司, 江苏 徐州 221005; 2. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042)

摘要:介绍13.6—24 6PR R-1 (VG) 农业轮胎的设计。结构设计:外直径 1 210 mm, 断面宽度 332 mm, 行驶面宽度 302.5 mm, 行驶面弧度高 34 mm, 胎圈着合直径 611 mm, 胎圈着合宽度 292 mm, 断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.65, 花纹深度 38 mm, 花纹饱和度 20.6%, 花纹周节数 18。施工设计:胎体采用2层高强度1400dtex/2V₁锦纶6帘布, 缓冲层采用3层1400dtex/3V₂锦纶6帘布, 成型采用机头直径为750 mm的LCX-4B型成型机, 硫化采用立式硫化罐。成品轮胎的外缘尺寸和物理性能满足设计或国家标准要求。

关键词:农业轮胎; 结构设计; 施工设计

中图分类号: TQ336.1⁺1; U463.341⁺.5 **文献标志码:** B **文章编号:** 2095-5448(2016)09-42-04

随着我公司轮胎外销市场不断拓展, 客户对农业轮胎需求品种不断增多。为更好地满足国外客户需求, 我公司相继开发了14.9—24 R-1 (VG), 13.6—24 R-1 (VG) 和11.2—24 R-1 (VG) 等规格农业轮胎。现将13.6—24 6PR R-1 (VG) 农业轮胎的设计情况介绍如下。

1 技术要求

通过市场调研和与客户沟通, 同时查阅《美国轮胎轮辋协会标准年鉴(2010)》, 确定13.6—24 6PR R-1 (VG) 农业轮胎主要技术参数为: 标准轮辋规格 W12, 胎面花纹 R-1, 充气外直径(D') 1 210(1 192~1 234) mm, 充气断面宽(B') 345(335~365) mm, 层级 6PR, 标准充气压力 150 kPa, 额定负荷 1 215 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽度(B)

轮胎充气尺寸关系到轮胎的使用性能, 而充气外缘尺寸主要由轮胎模具尺寸决定, 根据设计经验及我公司实际工艺, 结合锦纶帘布的特点, 本设计 D 取1 210 mm, B 取332 mm, 外直径膨胀率(D'/D)为0.998, 断面宽膨胀率(B'/B)为1.04。

作者简介:张春林(1981—), 女, 山西平遥人, 徐州徐轮橡胶有限公司工程师, 青岛科技大学高分子科学与工程学院在读研究生, 主要从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

该轮胎为农业灌溉车辆使用, 为了增加轮胎与土壤的接触面积, 减小土壤单位面积所受压力和土壤变形, 可增大轮胎与地面接触面积, 有效提高轮胎牵引性能。综合考虑, 本次设计 b 取302.5 mm, h 取34 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

农业灌溉车辆轮胎在使用时, 除承受额定的垂直载荷外, 还要牵引农具进行田间作业, 切向牵引力可达额定垂直负荷的0.95, 由于轮胎气压低, 在切向牵引力的作用下易导致轮胎在轮辋上滑动, 造成胎圈磨坏。为防止这类问题的发生, 可采取过盈配合, 本设计轮辋直径为614.4 mm, d 取611 mm。同时为提高胎圈与轮辋配合的紧密程度, 合理设计轮缘高度和胎圈半径, 使胎圈曲线部位与轮缘曲线吻合, 起到保护轮缘的作用, 本次设计 C 的取值小于轮辋宽度, 为292 mm, 胎趾倾角为6°。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴是轮胎在负荷下法向变形最大的位置。 H_1/H_2 过小, 即断面水平线位置偏低, 接近下胎侧, 使用过程中应力和应变较集中, 易造成胎侧胎圈折断; H_1/H_2 过大, 则断面水平线位置较高, 应力和应变集中于胎肩, 容易造成肩空和肩裂。综合考虑, 本设计 H_1 取118 mm, H_2 取181.5 mm, H_1/H_2 为0.65。此取值保证了断面水平轴上、下距离和厚度基本对称相似, 使用过程中不会造成局

部应力集中。轮胎断面轮廓示意图1。

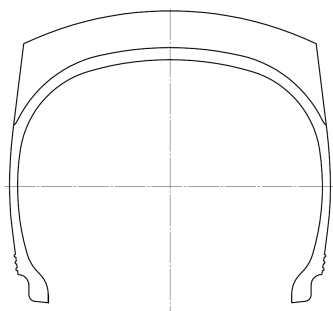


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

根据灌溉车辆实际作业情况,本设计花纹深度取38 mm,花纹周节数为18,花纹饱和度为20.6%。花纹块采用半径分别为560和460 mm的两圆弧结构,偏横向花纹赋予轮胎较好的牵引性能和自洁性能。花纹块两侧沟倾斜角度不同,前倾斜角取20°,后倾斜角取15°,为避免轮胎使用中花纹块根部裂口,增大沟底连接弧半径至35 mm。胎面花纹展开示意图2。

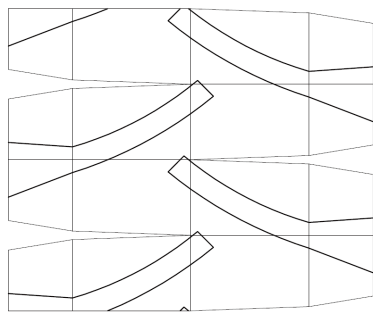


图2 胎面花纹展开示意

2.6 外观设计

上下模胎侧部位标识轮胎的规格、花纹、层级、充气压力和负荷等,以便指导用户规范使用轮胎。

2.7 负荷能力

充气轮胎负荷(G)依据《美国轮胎轮辋协会工程设计手册(2014)》计算:

$$V = \pi \times S_N \times H' \times (H' + D_R)$$

$$G = K \times (P + P_0) \times 10^{-5} \times V^{2/3}$$

式中 V ——体积因数;

S_N ——轮胎名义断面宽度,mm;

H' ——轮胎充气断面高度,mm;

D_R ——轮辋名义直径,mm;

K ——负荷系数,取1.75;

P ——标准充气压力,kPa;

P_0 ——气压修正值,取60 kPa。

$$V = 3.141\ 5 \times 345 \times 298.5 \times (298.5 + 614.4) = 2.95 \times 10^8\ \text{mm}^3$$

$$G = 1.75 \times (150 + 60) \times 10^{-5} \times (2.95 \times 10^8)^{2/3} = 1\ 628\ \text{kg}$$

本设计轮胎的标准负荷为1 215 kg,负荷能力能够满足设计要求。

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用套筒法成型,两方两块结构,根据材料分布图和设计经验,确定胎冠宽度为245 mm,胎面总宽度为780 mm,胎冠总厚度为31.5 mm。本次设计胎面尺寸见图3。

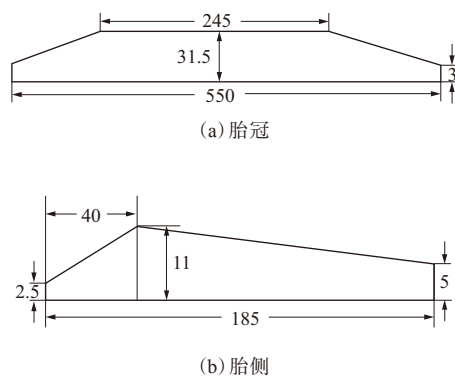


图3 胎面尺寸

3.2 胎体和缓冲层

胎体采用2层高强度1400dtex/2V₁锦纶6浸胶帘布,缓冲层采用3层1400dtex/3V₂锦纶6浸胶帘布,胎体帘布裁断角度为30°,缓冲层帘布裁断角度为37°,胎体和缓冲层安全倍数为16.5。

3.3 胎圈

钢丝圈采用直径为1.0 mm的回火钢丝,排列方式为8×8,钢丝圈直径为621.5 mm,胎圈安全倍数大于9。

3.4 成型

成型采用LCX-4B成型机,机头为折叠式,机头直径为750 mm。胎体帘布假定伸张值为1.03,成型机头宽度为695 mm。胎面成型采用胎冠包胎侧的工艺;胎体帘布为套筒式,成型方式为2-0。

3.5 硫化

采用立式硫化罐硫化,包括内压过热水硫化、外压蒸汽硫化和后冷却硫化3个阶段。过热水温度为 $(165\pm 5)^{\circ}\text{C}$,总硫化时间为115 min。硫化工艺如表1所示。

表1 硫化工艺

硫化阶段	时间/min	压力/MPa
内压过热水硫化	95	
进压	10	2.6~2.7
恒压	70	≥ 2.0
闭压	15	≥ 2.0
外压蒸汽硫化	95	
闭汽	10	0.32 ± 0.02
进汽	10	0.32 ± 0.02
恒压	70	0.32 ± 0.02
闭压	5	0.32 ± 0.02
后冷却硫化	20	
内冷却	15	
外冷却	5	

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

安装在W12标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下放置24 h,测得的轮胎充气外直径为1 207 mm,充气断面宽度为347 mm,符合设计要求。

4.2 断面尺寸

成品轮胎断面尺寸如表2所示。从表2可以看出,成品轮胎断面尺寸均满足设计要求。

4.3 物理性能

成品轮胎物理性能测试结果如表3所示。从表3可以看出,成品轮胎物理性能均达到国家标准要求。

表2 成品轮胎断面尺寸

项 目	测试值	设计值
冠部总厚度/mm	51	50.5 ± 2
帘布胶和内衬层厚度/mm	5.5	5.5 ± 1
基部胶厚度/mm	7	7 ± 1
肩部总厚度/mm	58	57 ± 2
胎侧总厚度/mm	8.3	8.3 ± 1
胎侧胶厚度/mm	5	5 ± 1
胎圈宽度/mm	21	20 ± 1.5
胎体冠部帘线角度/ $^{\circ}$	53.5	53.5 ± 1
缓冲层帘线角度/ $^{\circ}$	60	60 ± 1
反包高度/mm	86	85 ± 5
缓冲层-胎肩距离/mm		
1 [#] 缓冲层	67	67 ± 5
2 [#] 缓冲层	59	59 ± 5
3 [#] 缓冲层	50	50 ± 5

表3 成品轮胎物理性能

项 目	测试值	GB/T 1192—2008 ¹⁾
胎面胶性能		
邵尔A型硬度/度	62	60~69
拉伸强度/MPa	16.2	≥ 15.5
拉伸伸长率/%	560	≥ 500
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.33	≤ 0.4
粘合强度/ $(\text{kN}\cdot\text{m}^{-1})$		
胎面-缓冲层	10.7	≥ 6.8
缓冲层-帘布层	8.8	≥ 4.8
胎体帘布层间	7.3	≥ 4.8
胎侧-胎体	8.8	≥ 4.8

注:1)《农业轮胎技术条件》。

5 结语

本设计的13.6—24 6PR R-1 (VG) 农业轮胎充气外缘尺寸和物理性能达到设计或国家标准要求。该轮胎批量生产投入市场后赢得用户好评,满足农业车辆需求,经济效益良好。

收稿日期:2016-04-16

Design of 13.6—24 6PR R-1 (VG) Agricultural Tire

ZHANG Chunlin

(1. Xuzhou Xulun Rubber Co., Ltd., Xuzhou 221005, China; 2. School of Polymer Science and Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

Abstract: In this paper, the design of 13.6—24 6PR R-1 (VG) agricultural tire was introduced. In the structure design the following parameters were taken: overall diameter 1 210 mm, cross sectional width 332 mm, width of running surface 302.5 mm, arc height of running surface 34 mm, bead diameter 611 mm, bead width 292 mm, maximum width position of cross section (H_1/H_2) 0.65, pattern depth 38 mm, pattern

block/total ratio 20.6%, and number of pattern pitches 18. In the construction design, 2 layers of high strength 1400dtex/2V₁ nylon 6 cord were used in the carcass ply and 3 layers of 1400dtex/3V₂ were applied in the breaker ply. The tire was formed using LCX-4B building machine having a diameter of 750 mm and cured using a vertical autoclave. The test results of finished tires showed that the peripheral dimensions and physical properties of the inflated tire met the requirements of corresponding design and national standards.

Key words: agricultural tire; structural design; construction design

橡胶行业被列入国家挥发性有机物 削减行动计划重点行业

中图分类号:X51 文献标志码:D

为贯彻落实《中国制造2025》(国发[2015]28号)和《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号),加快推进和落实绿色制造工程实施指南,推进和促进重点行业挥发性有机物(以下简称VOCs)削减,提升工业绿色发展水平,改善大气环境质量,提升制造业绿色化水平,工业和信息化部与财政部组织编制了《重点行业挥发性有机物削减行动计划》。该计划明确了总体思路、主要目标、各行业的主要任务以及保障措施,实施期为2016—2018年。橡胶行业等11个行业被列入VOCs削减行动计划重点行业。

VOCs具有光化学活性,排放到大气中是形成细颗粒物(PM_{2.5})和臭氧的重要前体物质,对空气质量造成较大影响。除影响环境质量外,一些行业排放的VOCs含有三苯类、卤代烃类、硝基苯类、苯胺类等物质,对人体健康具有较大的危害。此外,部分VOCs具有异味,会给周边居民生活造成一定程度影响。工业是VOCs排放的重点领域,其VOCs排放量占VOCs总排放量的50%以上。工业排放源复杂,主要涉及生产、使用、储存和运输等诸多环节,其中石油炼制与石油化工、涂料、油墨、胶粘剂、农药、汽车、包装印刷、橡胶制品、合成革、家具、制鞋等行业VOCs排放量占工业VOCs总排放量的80%以上。工业领域VOCs的排放具有强度大、浓度高、污染物种类多等特点,回收再利用难度大、成本高,是VOCs削减的重点领域。

VOCs削减行动计划的总体思路是以技术进步为主线,坚持源头削减、过程控制为重点,兼顾末端治理的全过程防治理念,发挥企业主体作用,加强政策支持引导,推动企业实施原料替代和清

洁生产技术改造、提升清洁生产水平,促进行业绿色转型升级。

计划的主要目标是到2018年工业领域的VOCs排放量比2015年削减330万t以上,减少苯、甲苯、二甲苯、二甲基甲酰胺(DMF)等溶剂和助剂使用量20%以上,低(无)VOCs的绿色农药制剂、涂料、油墨、胶粘剂、轮胎产品比例达到40%以上。

计划的主要任务是实施原料替代工程、实施工艺技术改造以及实施回收及综合治理工程。在实施工艺技术改造方面,橡胶行业的主要任务是:研发推广使用新型偶联剂、粘合剂等绿色产品,推广使用石蜡油或其他绿色油类产品以全面替代普通芳烃油,制造生产过程推广采用氮气硫化、串联法混炼、粉料助剂预分散处理等工艺;再生胶行业全面推广常压连续脱硫生产工艺,彻底淘汰动态脱硫罐,采用绿色助剂替代煤焦油等有毒有害助剂。制鞋行业的主要任务是:帮面加工推广采用热熔胶型主跟包头、定型布等材料;帮底粘合工序鼓励使用水性胶粘剂替代溶剂型胶粘剂;研发应用粉末胶粘剂;限制使用有害溶剂和助剂。

计划鼓励企业实施生产过程密闭化、连续化、自动化技术改造,建立密闭式负压废气收集系统,并与生产过程同步运行。采取密闭式作业,并配备高效的溶剂回收和废气降解系统。根据不同行业VOCs排放浓度、成分,选择催化燃烧、蓄热燃烧、吸附、生物法、冷凝收集净化、电子焚烧、臭氧氧化除臭、等离子处理、光催化等针对性强、治理效果明显的技术对含VOCs废气进行处理或处置。

大气污染防治形势严峻,实施重点行业VOCs削减行动计划,对推动工业绿色发展,促进大气环境质量改善,保障人体健康具有重要意义。

(本刊编辑部)