

13R22.5 18PR 无内胎 全钢载重子午线轮胎的设计

韩晓霞

(银川佳通轮胎有限公司,宁夏 银川 750011)

摘要:介绍 13R22.5 18PR 无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1131 mm,断面宽 323 mm,胎圈着合直径 569.5 mm,断面水平轴位置 0.984,行驶面宽 240 mm,胎面采用纵向曲折花纹。施工设计:胎面采用两方两块结构,胎侧采用三复合结构,胎体帘线采用 $3+9+15 \times 0.22+0.15$ 钢丝帘线,带束层采用 3 个规格的钢丝帘线组合。成品轮胎充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能均满足设计要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;无内胎轮胎;结构设计;施工设计

近年来,我国子午线轮胎特别是载重子午线轮胎发展迅猛,我国已成为全球最大的载重子午线轮胎生产国。但长期以来,我国载重子午线轮胎主要为有内胎轮胎,无内胎轮胎产量占总产量的比例不足 40%,且大部分产品出口。国内除一些豪华大型客车装配无内胎轮胎外,绝大多数商用载重仍装配有内胎轮胎。无内胎载重轮胎将是我国重点发展的轮胎产品之一,而替换市场无内胎化需求的逐步增大对我国无内胎轮胎发展具有巨大的促进作用。为满足市场需求,扩大市场占有率,我公司相继开发了 11R22.5, 12R22.5 和 13R22.5 等系列无内胎全钢载重子午线轮胎。现介绍 13R22.5 18PR 无内胎全钢载重子午线轮胎的设计情况。

1 技术要求

根据 GB/T 2977—2008,确定 13R22.5 18PR 无内胎全钢载重子午线轮胎技术参数如下:标准轮辋 9.75,充气外直径(D') 1124 (1107~1140) mm,充气断面宽(B') 320 (307~333) mm,标准充气压力 830 kPa,单胎额定负荷 3750 kg。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

全钢子午线轮胎充气后由于受到沿圆周方向钢丝带束层箍紧的作用,外直径变化很小,仅增大 1~3 mm。根据以往经验,适当增大 D 和 B 可以提高轮胎的负荷能力。参照我公司类似规格轮胎的膨胀率取值,本设计 D'/D 取 0.994, B'/B 取 0.991,由此确定 D 为 1131 mm, B 为 323 mm。

2.2 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

d 的取值应满足轮胎与轮辋装卸方便和着合紧密的要求。胎圈与轮辋装配过盈量过大时,轮胎装卸困难,且影响胎圈安全性能;过盈量过小时,轮胎不能与轮辋紧密配合,造成无内胎轮胎漏气。根据轮胎及轮辋的使用情况,选取的 d 应比相应的轮辋直径小 1~2 mm,本设计 d 取 569.5 mm。

C 按照新预应力设计法确定。预应力设计法尤其适用于子午线轮胎计,特别是无内胎子午线轮胎 C 的选取,这样设计的轮胎两胎圈边缘可以紧贴轮辋,充气时轮胎很快就能达到标准气压。按照预应力设计法,本设计 C 放大 25.4 mm,即 C 取 273 mm。

2.3 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于断面最宽处,是轮胎充气后法向变形最大的位置,也是子午线轮胎胎体最薄、变形最大的部位。由于子午线轮胎胎体帘线呈径向排列,其钢丝圈受力较大,故断面最宽位置较高,以减小下胎侧区域的应力和胎圈应力。子午线轮胎 H_1/H_2 通常为 $0.9 \sim 1.02$,本设计 H_1/H_2 取 0.984 。

2.4 行驶面宽(b)和弧度高(h)

b 和 h 是决定胎冠轮廓的主要参数,适当调整 b 和 h ,可以优化轮胎接地面的形状和大小,均衡胎冠接地部位的应力,提高轮胎的牵引性能和耐磨性能。根据以往经验,本设计 b 取 240 mm , h 取 6.8 mm 。

2.5 胎面花纹

本规格轮胎针对长途运输客车及货车设计,胎面花纹采用3条纵向曲折沟槽,为避免发生偏磨现象,花纹的曲折弯度较小,并在花纹块接地压力较大的部位增设一些细沟,以降低和分散接地压力。半封闭的肩部花纹结构,使轮胎具备优越的操纵性能及防侧滑能力;花纹沟底加设凸台,可以有效防止夹石子。展开的胎面花纹如图1所示。

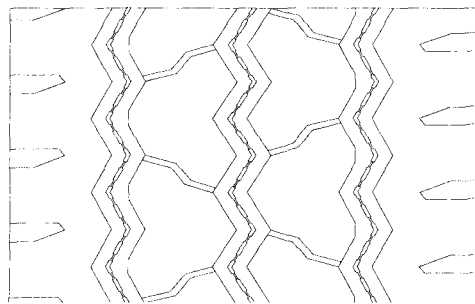


图1 展开的胎面花纹

3 施工设计

3.1 复合挤出部件

挤出半成品部件包括胎面、胎侧、肩垫胶和三角胶。根据13R22.5 18PR无内胎全钢载重子午线轮胎的使用特点,胎面采用两方两块结构,胎面基部胶采用低生热配方,以有效保证轮胎行驶里

程;胎侧采用三复合结构,在胎圈反包处增加胎侧填充胶,以大大提高胎圈的耐久性能。

3.2 胎体帘布

胎体的主要作用是使轮胎保持设计尺寸和形状,并赋予轮胎优良的乘坐舒适性能和牵引性能。根据子午线轮胎胎体帘布受力的特点,着重要求胎体帘强度高、耐疲劳性能和耐磨性能优异。本设计选择传统的 $3+9+15 \times 0.22+0.15$ 钢丝帘线作为胎体骨架材料,帘布压延厚度为 $(2.8 \pm 0.1)\text{ mm}$ 。

3.3 带束层

带束层是子午线轮胎的主要受力部件,带束层刚性对轮胎使用性能有很大影响,而帘线性能又直接影响带束层刚性。子午线轮胎带束层帘线几乎呈周向排列,长度基本保持不变,因此对带束层帘线的要求是:强力高,伸张变形小,耐疲劳性能、耐锈蚀性能、耐化学腐蚀性能和与橡胶黏合性能良好。根据带束层强度计算结果,本设计1#和2#带束层均选用 $3+8 \times 0.33\text{ HT}$ 钢丝帘线,3#和0°带束层分别选用 $3 \times 4 \times 0.22\text{ HE}$ 和 $3 \times 7 \times 0.20\text{ HE}$ 钢丝帘线。

3.4 胎圈

子午线轮胎胎体帘线呈径向排列,胎体帘布层数少,胎侧柔软,胎圈刚性不足,受力又大,轮胎行驶时稳定性较差。因此,胎圈部位必须加强,但在加强的同时,又要使增强的胎圈与柔软的胎侧之间有一个适宜的刚性过渡,以防止应力集中,并改善轮胎的行驶性能。

(1)胎圈结构。子午线轮胎胎圈结构比较复杂。为了保证胎圈的刚性,除应用大而硬的三角胶外,还需采用刚性较大、伸张较小的钢丝加强层,本设计胎圈加强层采用U形反包方式。

(2)钢丝圈设计。由于子午线轮胎胎圈受力大,所以需要采用单根钢丝缠绕以改变钢丝圈断面形状、增大单根钢丝直径和强度、改变单根钢丝断面形状等措施来保证胎圈强度。本设计钢丝圈采用斜六角形结构,该结构钢丝圈具有强度大、制造方便和生产效率高的特点,并可以有效保证胎圈底部接触面与轮辋曲线良好配合。

3.5 成型

成型是子午线轮胎制造过程中的一个重要工序,成型工艺的好坏直接影响成品轮胎的使用性能。本设计采用 VMI 一次法成型机成型,成型工艺参数稳定,定位精度高,部件贴合密实。

3.6 硫化

轮胎采用 65 英寸(1651 mm)双模硫化机硫化。为保证轮胎外观质量良好和内部材料分布均匀,采用二次定型硫化。硫化条件为:内温(173±3)℃,外温(151±2)℃,硫化时间 53 min。

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎安装在标准轮辋上,在标准充气压力下,测得的轮胎 D' 为 1135 mm, B' 为 324 mm,均达到国家标准要求。

4.2 强度性能

轮胎强度性能按 GB/T 4501—2008 进行测定,第 1~4 点破坏能达到标准要求,第 5 点破坏能为 5872 J,为国家标准规定值的 2.665 倍。

4.3 耐久性能

轮胎耐久性能按企业标准测试,试验条件如表 1 所示。累计试验时间为 95.58 h,达到企业标准要求。

4.4 高速性能

轮胎高速性能按企业标准测试,试验条件如表 2 所示。累计试验时间为 19.6 h,达到企业标

表 1 轮胎耐久性能试验条件

阶段	速度/(km·h ⁻¹)	时间/h	负荷率/%
1	55	7	66
2	55	16	85
3	55	24	101
4	60	10	111

注:第 4 阶段试验后,每完成一阶段(10 h)试验,速度加快 5 km·h⁻¹,负荷增大 10%,直到轮胎破坏。

表 2 轮胎高速性能试验条件

阶段	行驶里程/km	时间/h	速度/(km·h ⁻¹)
1	120	2	60
2	520	5	80
3	680	2	80
4	860	2	90
5	1060	2	100
6	1280	2	110
7	1520	2	120
8	1780	2	130
9	2340	4	140

注:轮胎充气压力为 830 kPa,负荷为 3375 kg。
准要求。

5 结语

13R22.5 18PR 无内胎全钢载重子午线轮胎的外缘尺寸和强度性能达到设计和国家标准要求,耐久性能和高速性能符合企业标准要求,生产工艺稳定。产品自投放市场以来深受用户青睐,创造了良好的社会效益和经济效益。

行业动态

大陆马牌轮胎合肥工厂产能将翻倍

德国大陆集团在合肥投资的大陆马牌轮胎(合肥)有限公司日前办理了增资手续,将投资总额从 2.6 亿美元增加到 4.5 亿美元,净增 1.9 亿美元,将使德国大陆轮胎合肥工厂的轮胎年产能从目前的 400 万条增至 800 万条。

大陆马牌轮胎(合肥)有限公司是大陆马牌轮胎在华建设的第 1 家工厂。项目一期工程总投资

2.6 亿美元,2011 年 5 月开始建设,将于 2012 年底全面竣工,历时仅 1 年半,创下大陆轮胎新的发展速度记录。一期计划年产 400 万条轿车轮胎及轻卡轮胎,主要供应亚洲市场。本次增资扩建的二期项目预计于 2013 年 7 月竣工,2015 年实现达产。

钱伯章