

13.00—24 12PR 无内胎平地机轮胎的设计及改进

何红卫,李 豪,陈利萍,李 森

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:介绍 13.00—24 12PR 平地机轮胎的结构设计和施工设计。通过改进施工设计、半成品胎面设计和胎圈密封层成型方法等措施,解决了轮胎生产过程中出现的胎冠花纹沟底露线、胎踵缺胶、胎圈出边和胎里出沟等问题,达到了预期效果。

关键词:平地机;无内胎轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:TQ336.1⁺1;U463.341⁺.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)11-0660-03

我国平地机 2002 年产量增长达 50%。平地机产量增长主要有以下三方面的原因:一是随着我国公路建设的飞速发展及国家对基础建设投资力度的加大,强有力地推进了工程机械的跨越式发展;二是农业机械化和灌溉自动化程度的提高,经过平地机平整过的农田可以节水 30%~50%,提高产量 20%~30%,因此农田水利建设已开始采用平地机;三是很多发展中国家都开始了大规模的基础建设,出口市场的扩大促进了平地机的产量增长。平地机产销量的增大进而推进了与其配套轮胎的需求增长。为此,我公司开始开发平地机专用轮胎,13.00—24 便是其中的一种规格。

1 技术设计

1.1 平地机配套轮胎的技术性能要求

平地机主要用于公路、机场和农田等大面积的地面平整和挖沟、刮坡、推土、松土、开荒和除雪等作业,是建筑施工、水利建设和农田改良等必需的多功能、高效率的工程机械,作业条件较差,配套轮胎多采用 L-2 牵引型花纹。除了要求轮胎具有良好的耐磨、耐切割和耐刺扎等工程机械轮胎必须具有的使用性能外,还要求轮胎有较高的牵引性能和花纹自洁能力。

1.2 产品技术参数

美国 TRA 标准规定 13.00—24 12PR 无内

胎轮胎设计技术参数为:轮辋 8.00TG,轮胎充气断面宽 B' (333 ± 11.65) mm,充气外直径 D' ($1\,278 \pm 19.17$) mm。在最高速度为 $40\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 、气压为 300 kPa 时,负荷为 2 725 kg。

2 结构设计

2.1 模型外直径(D)及断面宽(B)

根据我公司生产工艺情况,适当选取轮胎断面宽膨胀率 B'/B 和外直径膨胀率 D'/D 值。

2.2 轮胎胎圈着合直径(d)及胎圈着合宽度(C')

有内胎轮胎着合直径与轮辋名义直径相同或略小(1~2 mm),而无内胎轮胎为保证气密性能, d 取较小值,即过盈量较大,尤其是大规格轮胎,过盈量有时超过 5 mm。

根据国外用户的使用情况,该轮胎主要配用 8.00TG 及 9.00DC 单件式轮辋。配用轮辋主要考虑装卸胎的难易,如果轮胎设计过盈量大,即轮胎着合直径取较小值时,会出现装卸胎困难,甚至将胎圈撬坏及钢丝圈撬断,造成轮胎报废。为便于装胎,同时保证气密性能,确定胎圈与轮辋过盈量为 2.4 mm,同时胎圈与轮辋的着合面倾角为 6° (轮辋圈座倾角为 5°),增大轮胎与轮辋的气密性。虽然该轮胎可配用两种轮辋,但设计胎圈宽度应以窄轮辋即 8.00TG 轮辋宽度设计。如果按宽轮辋设计,轮胎在窄轮辋上使用时会造成胎圈应力集中,导致胎圈损坏。

2.3 轮胎行驶面宽(b)及弧度高(h)

轮胎行驶面宽和弧度高是决定胎冠形状的主

要参数,对轮胎的牵引性能、接地面积和抓着力有较大的影响。由于平地机需要较高的牵引性能和较大的抓着力, b 取较大值,可增大轮胎与工作面的接触面积,减小单位压力,从而提高牵引和通过性能。为提高轮胎的转向灵活性及轮胎接地压力分布的均匀性, h 取较大值, $h/H=0.076\ 2$ 。

2.4 水平轴位置(H_1/H_2)

轮胎断面高宽比取值较大(1.064 9),胎侧较长,胎圈着合宽度较小($C/B=0.659\ 1$), C/B 值较小表示轮辋较窄。为避免应力过分集中于胎圈,水平轴应适当高些, H_1/H_2 宜取较大值(0.842 7)。

2.5 花纹设计

根据在松软泥泞工况下对轮胎牵引性能和自洁能力的较高要求,设计胎面花纹为较稀疏的 L-2 牵引花纹。为减小花纹块稀疏造成的轮胎耐磨性下降,轮胎行驶面中部设计为较大的花纹块以增大接地面积。花纹块倾角设计为两个角度,前后角相差 5° ,花纹周节数为 20。花纹形状及花纹块剖面如图 1 所示。

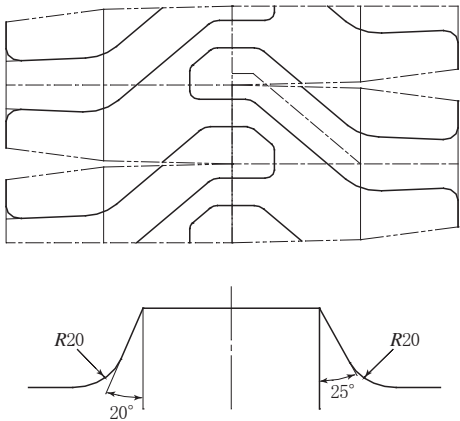


图 1 花纹展开及花纹块剖面示意

3 施工设计

3.1 胎体及钢丝圈结构

13.00—24 12PR 轮胎为单钢丝圈结构,胎体帘布层较少,必须选用高强力优质帘线。因此,胎体采用高强力锦纶 66 浸胶帘布,安全倍数达 6.52;同时钢丝圈采用优质回火胎圈钢丝,安全倍数取较高值(6.49),成品胎圈宽度为 30 mm。

3.2 胎冠帘线角度及帘线假定伸张值

13.00—24 12PR 轮胎属于普通断面工程机械轮胎,断面高宽比较大,成品胎冠帘线角度取 $52^\circ\sim 53^\circ$,胎体帘线假定伸张值为 1.032。

4 成品外缘尺寸检测及改进

13.00—24 12PR 轮胎在气压为 300 kPa、试验温度为 $31\ ^\circ\text{C}$ 时, B' 为 338 mm, D' 为 1 260.5 mm,成品胎冠帘线角度为 53° ,即外直径较小而断面宽较大。

调整施工设计,将胎体帘线裁断角度减小 1° ,使轮胎成品胎冠帘线角度控制在 $51^\circ\sim 52^\circ$,轮胎成品外缘尺寸检验结果为: $B'=334\ \text{mm}$, $D'=1\ 270.5\ \text{mm}$,基本达到了标准中值。

5 轮胎生产过程中出现的问题及解决措施

5.1 胎冠花纹沟底露线

胎冠花纹沟底露线出现在胎冠中部,呈周向分布,为缓冲层帘线析出。由于帘线表面没有橡胶的保护,轮胎在作业过程中易被尖锐物割伤损坏胎体,造成轮胎提前报废。露线的原因主要为胎面胶分布不合理,胎冠中部分布偏少。通常设计胎面胶半成品中部为等厚,而该花纹块中部较大,需要胎面胶相对较多。

改进措施:增大挤出半成品胎面中部厚度 k ,使胎面冠部(c 部分)由等厚设计变为中间厚、两边薄,保证半成品胎面胶料体积与成品胶料体积基本一致。改进前后胎面断面形状如图 2 所示。

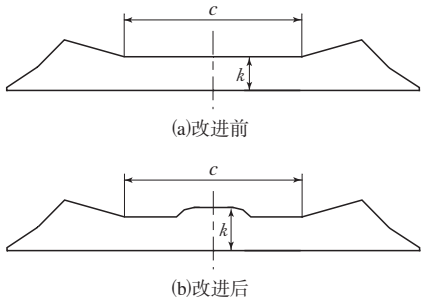


图 2 改进前后挤出胎面断面示意

5.2 胎踵缺胶

无内胎轮胎主要靠胎踵处密封气体,保持所需的充气压力,使机械能正常工作。如果该处缺胶,将影响轮胎的气密性能。该处对应于模型是

一个凹槽,受压迟,且该处圆弧半径较小(8.5 mm),易窝藏空气。另外,该轮胎为单钢丝圈结构,半成品胎圈接近于圆形,与成品的形状差别较大,胶料的流动大,需较多的胶料来填充。解决措施如下。

(1)胎圈密封层由一宽层改为一宽一窄两层,窄层宽度一般为宽层的一半,成型时先贴窄层后贴宽层,窄层要贴到胎圈或稍包过胎圈。胎圈密封层由原来的宽度为140 mm一层改为宽度为70和140 mm两层。

(2)在对应于胎踵处的模型上加周向风线,且在风线上16等分钻孔,有效排出该处窝藏的气体。风线深度及宽度如图3所示。

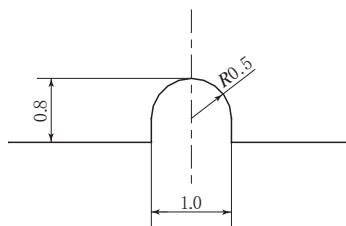


图3 胎踵排气线示意

5.3 胎圈出边

胎圈出边虽然不影响轮胎的正常使用,一般也不需要剪掉,但是出口轮胎外观要求较为严格,胎圈出边必须剪掉,且要求修剪整齐。如果有一些骨架材料被挤到胎圈出边中,剪边时这些骨架材料必然会被剪掉,这将影响无内胎轮胎的密封性能,严重时轮胎会被降级处理。造成胎圈出边的主要原因是胎圈密封胶为纯胶层,没有骨架材料可附着,在硫化过程中胶料高温变软被挤到水胎牙子与模型之间造成出边,同时为弥补密封胶的流失,在施工设计时,半成品胎圈密封胶用量要比成品大,造成一定的浪费。另一个原因是水胎牙子与胎趾间隙过小。解决措施如下。

(1)采用单丝网眼布作胎圈密封层

采用500dtex锦纶6棕丝浸胶网眼布作胎圈密封层,由于密封胶有网格状骨架材料附着,大大减少了胶料在硫化过程中的流失,从而减少了胎

圈出边。

(2)改进钢丝圈排列方式

由于水胎经过一段时间使用后普遍存在胀大问题,水胎牙子宽度增大(如本规格轮胎所用水胎使用10次后水胎牙子宽增大近5 mm),使水胎牙子与胎趾间隙减小,将胎圈密封胶挤走,造成胎圈出边。将钢丝圈宽度排列上减少一行,同时高度上增加一行,不使钢丝圈安全性能下降。改进后,水胎牙子与胎趾间隙增大1.4 mm(一侧)。

改进后,生产13.00—24 12PR轮胎近100条,胎圈出边的有3条(半成品定型过程中水胎定偏也会造成胎圈出边),基本上可有效解决胎圈出边,同时又可减少胎踵缺胶问题。

5.4 胎里出沟

胎里出沟出现在距胎趾30 mm的胎里密封层与胎圈密封层搭接处。由于两种密封层半成品厚度相差较大(胎里密封层5 mm,胎圈密封层2 mm),成型时胎圈密封层搭过胎里密封层,厚度上的差异使搭接处易窝藏空气。另外,成型过程中胎圈密封层扳边后未压实也会造成胎里出沟。

解决措施:

(1)水胎牙子上部增加高50 mm的短风线,减少气体窝藏;

(2)加强工艺控制,使胎圈密封层扳边后压实。

6 结语

采取改进措施后,13.00—24 12PR平地机轮胎成品外观一次检验合格率大幅度提高,降低了返修率。

经国外用户实际使用,成品性能完全达到了车辆对轮胎的使用要求,而且在8.00TG和9.00DC两种轮辋上使用,装卸轮胎方便,受到了用户的好评。产品从最初的12层级一个品种增加到12,14和16层级3个品种,出口到多个国家和地区,为公司创造了较好的经济效益和社会效益。

第13届全国轮胎技术研讨会论文