

大型无内胎农业轮胎设计改进

何红卫,李 豪,刘文民,申玉德,陈利萍,李 森

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:分析大型无内胎农业轮胎胎侧明疤、胎里帘线裂缝、胎里窝气、胎肩气泡、胎里出沟、胎踵缺胶和胎趾胶边等外观质量缺陷的产生原因,并提出相应改进措施。通过采取调整胎侧半成品形状、改善半成品存放条件、减小胎体帘线假定伸张值、增大胎面胶配方中软化剂用量、改进硫化条件、加深加宽水胎排气线以及采用一宽一窄两层胎圈气密层等措施,使成品轮胎外观一次检验合格率由不足80%提高至95%以上。

关键词:无内胎农业轮胎;外观质量缺陷;施工设计;水胎排气线

中图分类号:TQ336.1⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)10-0598-04

随着我国农业机械化程度的逐步提高以及世界范围内各种新型配套农田作业机械的大量投入使用,大中型拖拉机轮胎需求量大幅度增加。大型农业轮胎具有市场容量大、发展空间广、竞争对手少、利润率高和产品使用周期长的特点,部分规格品种的农业轮胎还处于卖方市场。

针对这种市场状况,我公司及时调整斜交轮胎的产品结构比例,面向国内外市场开发生产大规格农业轮胎,尤其是大型无内胎农业轮胎,相继开发了用于拖拉机驱动轮的18.4-30和16.9-34等大规格无内胎农业轮胎。这些规格轮胎生产初期成品外观质量缺陷较多,一次检验合格率较低,采取改进措施后取得了较为显著的效果,现将有关情况简要介绍如下。

1 产品特点

1.1 层级和气压

拖拉机主要用于松软农田作业,对轮胎负荷能力要求不高,对牵引性能和通过性能要求较高。轮胎层级(6~12PR)和充气压力(一般不大于300 kPa)较低,以增大轮胎与土壤的附着力,减小压强,避免把土壤压实;胎体单根帘线所受的应力小,因而胎体骨架材料用量小,胎体帘布一般为4层,胎体较薄,轮胎水平轴处胎体厚度一般不超过

15 mm。

1.2 轮胎外轮廓和轮辋

大型农业拖拉机要求有较大的离地间隙和超越障碍物的能力,因此轮辋直径和轮胎外直径较大。我公司开发的农业轮胎轮辋直径最小为609.6 mm,最大为965.2 mm。为增大轮胎承载能力,轮胎必须有较大的断面宽度以增大内腔容积;断面高宽比较小,一般为0.83~0.87。

1.3 胎面花纹

胎面花纹深度大,R-1花纹深度为24~43 mm,R-4花纹深度为26~30 mm;胎面用胶量相对较大;花纹块比例小,花纹饱和度(花纹块面积与轮胎行驶面总面积之比)小,R-1花纹饱和度为20%~25%,R-4花纹饱和度为38%~45%,而一般工程机械轮胎花纹饱和度为60%~70%。

2 原因分析及改进措施

2.1 胎侧缺胶、明疤或重皮

胎侧缺胶、明疤或重皮是轮胎生产中常见的外观质量缺陷,虽然不影响轮胎实际使用,但需打磨修补,浪费人力物力。

2.1.1 原因分析

(1)由于胎体薄,半成品在存放过程中受重力影响下胎侧变形过大,尤其夏天温度高,半成品胶料软,胎体变形更大。胎坯定型时,变形的下胎侧被重新拉直伸展,同时胎侧胶被拉薄,硫化过程中较薄的下胎侧由于胶料不足而出现缺胶现象。

作者简介:何红卫(1972-),男,河南温县人,风神轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事斜交轮胎的结构设计和工艺管理工作。

(2)胎坯存放处不干净,灰尘或杂物污染了半成品,硫化时污染物或灰尘使流动的胶料间出现界面,造成重皮或明疤。

2.1.2 改进措施

(1)调整胎侧半成品形状。适当增大胎侧胶厚边厚度(b)及胎侧厚边的长度(c), b 增大 1~2 mm,一般达到 8~9 mm; c 由 60~80 mm 增大到 90~110 mm。胎侧断面形状如图 1 所示。

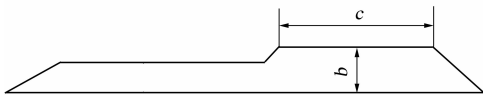


图 1 胎侧断面示意

(2)改善半成品存放条件。将充入一定量空气的内胎放在成型好的胎坯里,靠近两胎圈处支撑住胎坯,以减小胎坯变形;胎圈着地竖立放置,并定期翻转胎坯;对部分规格轮胎制作独立的胎坯存放架或帆布兜用于支撑胎坯。

(3)改善胎坯存放处的卫生状况;严格按作业指导书擦胎,确保胎坯在装模前无污染、无杂物;胎侧局部割边高度过大、距胎圈底部超过 40 mm 者,补贴胎侧胶。

2.2 帘线裂缝

帘线裂缝主要出现在胎里靠近胎肩处(见图 2),对应于模具花纹沟处,轻者局部出现跳线,露出帘线痕迹,重者帘线裂缝深达帘布层内部 1~2 层,严重影响胎里气密性,故出现该外观质量缺陷的轮胎为不合格品。

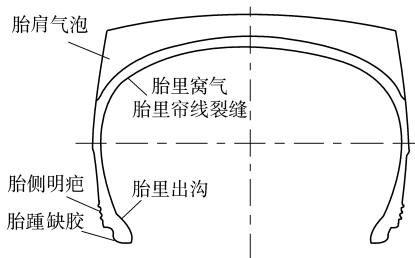


图 2 农业轮胎常见质量缺陷位置示意

2.2.1 原因分析

(1)农业轮胎花纹块较稀,花纹周节一般为 19~22 等分,花纹块饱和度较小,且花纹沟深度较大,所需填充胶料多,胶料在模具中流动的距离长(见图 3)。胶料流动主要有两种方式,一是对

应于模具花纹沟处的胶料垂直于模具花纹沟底的流动,此流动因受内压作用且初始无反作用力,故流动较为容易;二是对应于模具花纹块处的胶料先呈水平方向流动,在模具花纹沟拐弯处改变方向向下流动。水平方向流动时由于受模具花纹块的阻挡及流动方向的影响,流动困难,在未充满模具花纹沟时,胶料已开始硫化,使得胎里气密层胶料也透过帘线向花纹沟流动以填充模具花纹沟。这导致帘线变形不一致,对应于模具花纹沟的帘线伸张变形大,出现帘线裂缝;对应于模具花纹块部帘线伸张变形小。解剖轮胎断面也可以看到胎面胶分布极不均匀,花纹块处胶料薄,花纹沟底胶料厚,两者甚至相差 10 mm。

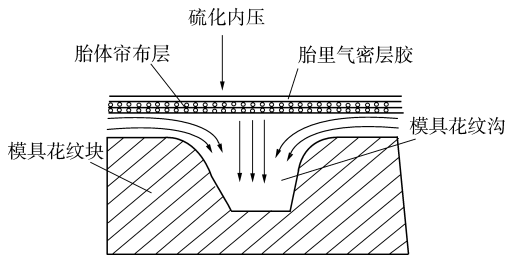


图 3 胶料流动示意

(2)帘线假定伸张值过大,导致外胎硫化时帘线伸张过大。

2.2.2 改进措施

(1)调整成型机头宽度以减小胎体帘线假定伸张值,从而弥补胶料流动不均引起的帘线松紧不一致,并且减小帘线整体伸张变形,使胎里气密层与帘线同时均匀变形。帘线假定伸张值控制在 1.025~1.03 之间。

(2)增大胎肩胶厚度以减轻模具花纹沟底上方的帘线过度变形,同时使更多的胶料易于向该处流动,减少胎里气密层胶通过帘线向模具花纹沟底填充。

(3)调整胎面胶配方,增大软化剂用量以增大胶料流动性,延长胶料硫化平坦期,使胶料在交联前充分流动。

(4)改进硫化条件,增加内压闭气时间,严格控制硫化预热阶段的内压及内压上升速度,闭气时间延长 5 min。

2.3 胎肩气泡及胎里窝气

胎肩气泡出现在胎面花纹块处,呈周向分布,

窝气出现在胎里,对应于胎肩处(见图2)。轮胎硫化时气体导不出去,被挤到胎面胶中形成胎肩气泡,被压缩在水胎与胎里之间则形成窝气。

2.3.1 原因分析

(1)通常设计胎面肩部宽度比成品轮胎行驶面宽度小10~30 mm,以使硫化时胶料向胎肩下流动,防止胎面胶倒流而使缓冲层帘线弯曲。农业轮胎胎肩长,胎肩部需要的胎面胶相对较多,而原胎面胶半成品胎面宽度偏小。

(2)原水胎排气线参照一般工程机械轮胎设计,而农业轮胎的花纹特点决定了其水胎排气线应不同于一般工程机械轮胎,且无内胎轮胎的气密层胶易将排气线填满、堵死,导致水胎与外胎胎里界面间的空气无法导出。

2.3.2 改进措施

(1)增大挤出半成品两胎肩间宽度(w),使 w 与轮胎行驶面宽度相等或略长10~15 mm;加大胎面肩部斜坡(d)、增大肩部厚度(g),使半成品胎面胶料体积与成品胶料体积基本一致(胎面断面示意图见图4)。

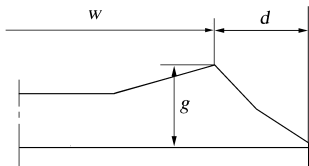


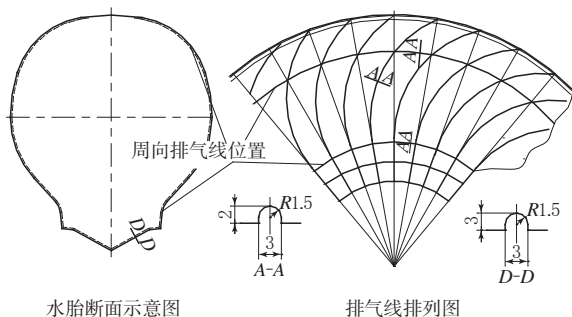
图4 挤出胎面断面示意

(2)改进水胎排气线设计。将水胎排气线加深加宽,由宽2 mm、深1.5 mm改为宽3 mm、深2 mm,等分数由24~36改为36~72,具体视轮胎规格的大小而定,一般使水胎牙子处的排气线间距不大于25 mm。水胎肩部设周向排气线将径向排气线串通起来,以利于气体的导出(见图5)。

2.4 胎里出沟

2.4.1 原因分析

胎里出沟发生在距胎趾15~50 mm胎里气密层与胎圈气密层搭接处,原因在于两者气密层半成品厚度相差较大,胎里气密层一般为4~5 mm,胎圈气密层一般为2 mm左右,成型时胎圈气密层搭过胎里气密层,厚度上的差异导致搭接处易窝藏空气。



水胎断面示意图

排气线排列图

图5 水胎断面形状及排气线的位置和尺寸示意

2.4.2 解决措施

(1)对应于胎里出沟部位,水胎设周向排气线,使该部位窝藏的空气易于排出,见图5。

(2)水胎牙子以下排气线加深至3 mm,以利于气体的导出。

2.5 胎踵缺胶

2.5.1 原因分析

(1)无内胎轮胎主要靠胎踵处密封住气体保持正常的工作压力,胎踵缺胶将影响轮胎的气密性。胎踵对应于模具凹槽处,受压迟,且该处圆弧半径较小,一般为7~9 mm,易窝藏空气。

(2)农业轮胎为单钢丝圈结构,成型好的半成品胎圈接近于圆形,与成品轮胎的形状差别较大,胶料流动大,需较多胶料填充。

2.5.2 解决措施

(1)胎圈气密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左右,成型时先贴窄层后贴宽层,窄层贴到胎圈或稍包过胎圈。如18.4-26轮胎胎圈气密层由宽度为180 mm的一层改为宽度分别为80和180 mm的两层。

(2)模具对应于胎踵处加周向排气线,排气线上16等分钻孔,有效排出该处窝藏的气体。胎踵排气线如图6所示。

2.6 胎趾胶边

胎趾胶边不影响轮胎的正常使用,一般也不

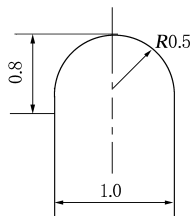


图6 胎踵排气线示意

需要剪掉,但是出口无内胎轮胎要求胎趾胶边必须剪掉,且修剪整齐;若是出硬胶边,则胶边内的骨架材料必然被剪掉,将影响到无内胎轮胎的气密性,严重时轮胎会被降级处理。

2.6.1 原因分析

- (1)趾口气密封胶层为纯胶,无骨架材料,硫化过程中胶料在高温下变软,受压后被挤到水胎牙子与模具之间造成胶边。
- (2)为弥补趾口气密层胶的流失,施工设计时半成品趾口气密层胶用量比成品多。
- (3)设计水胎内直径(水胎牙子处直径)比外胎胎趾部位内直径大 1~1.5 mm,水胎使用多次后,水胎牙子与模具的反复摩擦使水胎内直径增大及水胎胶料老化变硬使水胎牙子与模具结合不严存在间隙。
- (4)半成品定型过程中水胎定偏。

2.6.2 解决措施

- (1)设计水胎内直径比外胎胎趾直径小 1~2

mm,消除水胎牙子与模具间间隙,阻挡胶料向该部位流动。

- (2)采用 500dtex 锦纶 6 棕丝浸胶网眼布代替趾口气密层,使与趾口部位接触的气密层胶附着在网格状骨架材料上,防止胶料在硫化过程中被挤走造成胎趾胶边。

3 结语

采取上述改进措施后,有效减少了无内胎农业轮胎外观质量缺陷,使硫化后成品轮胎外观一次检验合格率由不足 80%提高至 95%以上,降低了返修率,促进了我公司无内胎农业轮胎的生产规模不断扩大,种类不断增加,产品种类由最初的 8 种增加到目前的近 20 个规格品种,最大规格已达到 18.4—38;市场得到不断开拓,产品销往 20 多个国家和地区;产品质量得到用户认可,产品供不应求,为公司创造了良好的经济和社会效益。

收稿日期:2004-05-12

2004 年上半年轮胎分会统计的
销售额、利润前 10 名企业

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

排序	单位	轮胎销售收入/ 万元	单位	实现利润总额/ 万元
1	佳通(中国)	365 212	三角集团	11 817
2	三角集团	194 096	米其林(中国)	11 403
3	山东成山	188 548	佳通(中国)	8 896
4	杭州中策	175 442	山东成山	8 677
5	上海轮胎	152 960	厦门正新	8 615
6	山东玲珑	138 309	山东玲珑	7 880
7	青岛黄海	130 628	广州华南	6 508
8	风神轮胎	128 024	杭州中策	6 448
9	青岛双星	117 673	风神轮胎	5 949
10	米其林(中国)	104 589	南京锦湖	5 744

(本刊讯)

国内外简讯 4 则

△邢台橡胶有限公司瞄准大型工程机械轮胎和农用轮胎市场,根据需求形势,于近期先后试制成功 23.5—25,20.5—25,17.5—25,19.5L—24,18.4—38,18.4—34,16.9—38,16.9—34,16.9—30 和 11—32 等十多个规格的大型工程机械和农

用机械轮胎内胎新品。内胎新品采用了新型材料和新工艺,各项性能均高于国家标准,实现了产品质量和成本的完美结合,受到广大用户欢迎,经济效益显著。

(邢台橡胶有限公司 宋瑞兴供稿)

△印度尼西亚轮胎协会宣布,该国 2004 年轮胎出口额将达到 5 亿美元。协会主席 Pane 说,虽然印度尼西亚生产的轮胎比在中国生产的轮胎贵,但由于质量好,仍被国际买家选购。

IRJ,[80],46(2004)

△大陆公司与戴姆勒-克雷斯勒汽车公司签订了从 2005 年至 2007 年向后者提供载重车原配胎的协议,从而使这家世界上最大的载重车生产商成为大陆主要原配胎用户之一。供应的轮胎规格从 444.5 mm 至 609.6 mm。

IRJ,[80],46(2004)

△米其林与日本东洋公司签订了允许东洋在日本生产米其林发明的 PAX 跑气保用轮胎的技术转让协议。PAX 轮胎在零气压下仍可以 80 km·h⁻¹的速度继续行驶 200 km。

IRJ,[80],47(2004)