

非公路型斜交轮胎的子午化改造

陈传慧

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要:介绍非公路型斜交轮胎的子午化改造方法。采用大部分现有斜交轮胎的生产设备,通过技术改进,提高轮胎制造精度。改造内容包括增加帘布筒径向贴合鼓,或在一段成型机上增加帘布供料架,增加二段成型装置;增加带束层纤维帘布裁断机,借用带束层全钢帘布裁断机。胎体采用纤维帘线,带束层采用纤维帘线或钢丝帘线,通过生产全纤维子午线或半钢子午线轮胎,实现斜交轮胎产品的更新换代。

关键词:非公路型轮胎;斜交轮胎;子午线轮胎;改造;设备;工艺;原材料;施工

中图分类号:U463.341⁺.5/59;TQ336.1

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2020)05-0268-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.05.0268



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

自子午线轮胎发明以来,随着其设计和制造技术的提高以及原材料性能的不不断提升,应用越来越广泛^[1]。目前国内公路型轮胎的子午化率已基本达到100%,非公路型轮胎的子午化率也逐年提高,但进程相对较慢,这一方面是由于相较于斜交轮胎,非公路型子午线轮胎的性能优势不如公路型子午线轮胎大,另一方面是子午线轮胎的设备投资和原材料成本高,尤其是全钢工程机械子午线轮胎的设备投资更大。但由于子午线轮胎的结构优越性,随着经济的发展和市场消费水平的提高,非公路型轮胎的子午化进程也将逐渐加快。

国内外已有很多轮胎企业投资生产非公路型子午线轮胎,发达国家的非公路型轮胎子午化率已达50%以上。非公路型轮胎包括农业轮胎、工程机械轮胎、工业车辆轮胎及叉车轮胎。其作业速度在70 km·h⁻¹及以下,大多数轮胎的作业速度在10~50 km·h⁻¹之间,在这种相对较低的速度下,对轮胎制造精度的要求相对于公路型轮胎低一些。因此,在现有非公路型斜交轮胎装备的基础上,通过局部设备和工艺的改进,在少量增加投资的情况下,生产半钢和全纤维子午线非公路型轮胎,能大幅度地提高轮胎的使用性能,同时提高生产效率。

本工作从整个生产流程中的相关设备和工艺设计等方面对非公路型斜交轮胎的子午化改造进行简要介绍,以期提高非公路型轮胎的性能。

1 工序设备和工艺改进

1.1 半成品的制造设备和工艺

纤维帘布压延机,该设备绝大多数企业都有,只需要保证压延质量即可。

胎面胶、胎侧胶和胎肩垫胶挤出生产线以及胎面缠绕线,钢丝圈生产线均可使用现有斜交轮胎的生产设备。胎圈护胶与胎侧的复合可用双复合挤出机。建议钢丝圈的制备最好用单根钢丝缠绕,以确保高负荷轮胎胎圈部位的质量。子午线轮胎的三角胶尺寸比斜交轮胎大,因此三角胶的挤出机要大一些,对于中大型工程机械和工业车辆轮胎,可能还需要复合型三角胶,需要用双复合挤出机,原斜交轮胎生产设备不能满足要求的,可用全钢子午线轮胎的生产设备或者新购。

胎体纤维帘布裁断可用现有的裁断机;带束层纤维帘布裁断因为角度问题,现有的斜交轮胎胎体帘布裁断机无法满足要求,需购买新设备;钢丝帘布的压延和裁断可采用半钢或全钢子午线轮胎的设备,如果没有,建议外协,因为钢丝帘布压延和裁断生产线投资太大。

1.2 贴合和成型设备及工艺

原料交轮胎成型机可用于子午线轮胎的一段

作者简介:陈传慧(1967—),男,山东莱阳人,贵州轮胎股份有限公司高级工程师,学士,从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

E-mail:chenchuanhui@gtc.com.cn

成型,建议只用自动化程度高、制造精度较高的成型机,为提高半成品的定位精度,需增加能自动调节宽度的定位指示灯;对于中低充气压力轮胎,由于帘布层数少,可以在一段成型机上增加供料架,实现帘布在成型机上层贴,以提高制造精度,保证帘线伸张的均匀性;对于高充气压力轮胎,由于帘布层数多,为提高成型机效率,可以先在贴合机上贴合帘布筒,再用扩布器和拉入环上到成型机上,这样的成型精度会低一些,但只要工艺执行得好,仍能满足质量要求;帘布筒的贴合最好用带供料架的径向贴合鼓,以保证制造精度,满足帘线伸张均匀的要求。对于一段成型后胎坯到二段成型的传递,建议有条件的企业采用传递环,可减少胎坯变形并减小操作人员的劳动强度;如果没有传递环,也可人工搬运或用行车吊运。

二段成型装置需要新购,根据产品和工艺要求的不同,可以有多种选择,在资金允许的条件下,最好选用有带束层径向贴合鼓、供料架和传递环的设备,并且能满足纤维帘布带束层和钢丝帘布带束层的使用要求,强烈建议钢丝帘布带束层要在径向贴合鼓上先贴好后再用传递环传送到胎坯上成型,不建议钢丝帘布带束层在二段充气胎坯上直接贴合,因为精度太低,无法保证产品质量;纤维帘线带束层可以在二段充气胎坯上直接贴合,但也只限于速度级别不高的低充气压力农业轮胎,而且这种成型方式会使整个成型机的效率降低。对于中大型规格轮胎的二段卡盘,不建议使用内卡式,尤其是断面较宽的轮胎,因为内卡式卡盘无法保证足够的固定力使胎坯充气后保证行驶面较平,以便于压实、平整带束层。二段成型后的胎面缠绕使用的三维缠绕头需要新购或者对原斜交轮胎用缠绕头进行改造。

尽管斜交轮胎成型机可以改造后用于子午线轮胎的一段成型,但考虑生产效率和制造精度因素仍推荐购买整套成型设备。非公路型全纤维子午线轮胎和半钢子午线轮胎的整套成型设备的价格是同类型全钢子午线轮胎成型机的一半左右。

1.3 硫化设备和工艺

硫化采用硫化机是最理想的,罐式胶囊或机模一体的硫化设备也可行。因为非公路型轮胎的花纹大多是横向花纹,可以采用两半模硫化,所以

斜交轮胎的硫化设备可以用来硫化全纤维子午线轮胎或半钢子午线非公路型轮胎;但如果要采用较深的周向花纹或混合型花纹,则需要用活络模硫化轮胎,需要对原硫化机进行改造。如果胎体或带束层用的是热收缩率较低的纤维帘线,则不需要上后充气工艺,否则轮胎需要上后充气冷却定型或在模具内冷却定型。

2 子午化改造的技术要点

2.1 胎体帘线和带束层帘线

全纤维子午线轮胎的胎体或带束层可使用普通锦纶6或66帘线,或普通聚酯帘线,原材料成本较低,与斜交轮胎的原材料成本接近,但轮胎需要后充气工艺或模具内的内冷工艺来消除帘线的热收缩,即使如此轮胎的尺寸稳定性也较差,只适合生产使用质量要求不太高、速度级别较低的全纤维子午线轮胎,但其使用性能仍比斜交轮胎优异。胎体或带束层采用改性锦纶66(热收缩率较低)或DSP聚酯帘线,则轮胎的尺寸稳定性较好,还可以取消后充气或模具内的内冷工艺,适合生产高品质及高速度级别的纤维子午线或半钢子午线轮胎。相对于钢丝帘线,纤维帘线由于强度较低,只适用于充气压力不大于300 kPa的子午线轮胎,而充气压力大于300 kPa的轮胎宜采用钢丝帘线带束层,以降低成本和提高成型效率,同时提高轮胎的使用性能。

由于子午线轮胎胎体帘线密度在生产过程中的变化比斜交轮胎大,为保证帘线伸张后的层间粘合力,同规格子午线轮胎胎体帘布的覆胶厚度要比斜交轮胎大约0.2 mm,同理,内衬层或气密层的厚度要大0.3~1 mm,以防止胎里露线。带束层纤维帘布的覆胶厚度可与斜交轮胎缓冲层帘布的覆胶厚度相当。带束层钢丝帘线品种可在全钢子午线轮胎使用的品种中选择,条件允许也可根据产品的具体情况选择新的钢丝帘线或覆胶厚度。

2.2 配方体系

原斜交轮胎各产品系列的配方体系基本上可以使用,也可适当提高帘布胶的性能,以提高粘合力,因为子午线轮胎的胎侧刚度比斜交轮胎小、胎体变形大、下胎侧及胎圈部位受力较大。同理,子午线轮胎三角胶的性能要求也比斜交轮胎高。

此外,需要增加胎圈护胶的配方。配方体系最好根据子午线轮胎与斜交轮胎各部位的受力情况不同,以及胎体厚度的变化进行适当调整。

2.3 部分半成品的制备

子午线轮胎各种半成品的制造精度相对斜交轮胎高,特别是一些速度级别和负荷能力高的轮胎产品。

对于充气压力在300 kPa以下、作业速度在40 km·h⁻¹以下的低速、低负荷轮胎产品,可以不用单独配方的胎肩垫胶,用胎侧胶替代即可,胎肩垫胶与胎侧胶可用同一口型挤出,这样既可以提高生产效率,又不影响轮胎的使用性能。但对于速度高、负荷大的轮胎产品,则需要单独配方的胎肩垫胶,以降低胎肩部位的生热,有些产品甚至需要增加单独配方的基部胶。

胎侧最好能与胎圈护胶复合挤出,如果没有复合挤出机,也可分开挤出,再在成型时冷贴,宽度和厚度的公差要求与全钢子午线轮胎相当。

钢丝圈的生产无论是使用单根缠绕还是单排缠绕,都建议用胶帘布进行全缠绕。三角胶无论是冷贴还是热贴,都要保证尺寸达到技术要求。对于较大的三角胶(主要是高度),由于一段成型鼓与全钢子午线轮胎的不同,高度不能太大,否则无法将三角胶压实到鼓面上,这种情况可分两块三角胶挤出,较小块的上到钢丝圈上成型,较大块的冷贴到成型鼓上,这种方式虽然精度稍差,但基本能满足产品的性能要求。

2.4 施工设计

子午线轮胎的胎体帘布裁断角度一般为0°~10°,大多数的施工设计因为制造精度的原因,胎体帘布的裁断角度在3°~8°之间,胎体帘布采用小角度交叉方式,可以避免或降低由于制造精度不够出现的径向侧裂以及由于帘线伸张不均而造成的充气后胎体变形不均问题。

带束层纤维帘布或钢丝帘布裁断角度一般为15°~24°,也有部分轮胎产品由于工艺原因带束层帘布裁断角度在24°~30°之间。带束层帘布裁断角度的确定,要从成品轮胎行驶面的压力分布和带束层的伸张程度等方面综合考虑。

对于胎体帘布直接在一段成型鼓上贴合的

工艺,其一段成型鼓直径与钢丝圈直径的差值在60~80 mm之间;如果由于胎体帘布层数较多,先在鼓式贴合机上贴合后,再用扩布器和传递环上到一段成型鼓上,由于胎体帘线已有7%~10%的伸张,则一段成型鼓的直径可以稍大些,成型鼓直径与钢丝圈直径的差值可以在80~130 mm之间。胎体帘布无论是直接在一段成型鼓上贴合还是采用套筒法成型,其成型鼓的直径都比对应的斜交轮胎小得多。

子午线轮胎的胎圈一般都是单钢圈,但对于高充气压力轮胎,由于胎体帘布层数多,也可以使用双钢圈。

3 可行性验证

基于以上技术思路,结合本公司全纤维农业子午线轮胎多年的生产经验,在农业轮胎R4系列、宽基工程机械轮胎L-3系列、普通断面农业轮胎R-1系列、矿山自卸车轮胎E-3系列中选择了几个规格进行了子午化改造。这些轮胎的花纹深度及花纹形状与斜交轮胎较接近,在充气压力和负荷相当或相同的情况下,子午线轮胎的质量与对应的斜交轮胎相当或略大,轮胎制造成本及原材料成本与对应的斜交轮胎相差不大,但子午线轮胎的性能具有明显优势。对于中高充气压力轮胎,即使与同规格的全钢子午线轮胎相比,在使用性能相当的前提下,其综合成本也具有优势。上述产品目前已通过室内性能测试,其各项性能达到设计要求。

4 结语

利用现有的斜交轮胎生产装备,通过相应的技术改造及添加部分装备,并利用已有的全钢子午线钢丝带束层压延及裁断设备,将非公路型斜交轮胎改造成全纤维或半钢子午线轮胎是可行的,产品相比斜交轮胎具有明显的性能优势,性价比比较高,社会效益和经济效益显著。

参考文献:

- [1] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业, 2018, 65(1): 105-112.

收稿日期: 2019-12-22