

高效全自动冠带条供料系统的研制

徐晓飞

(中航工业北京航空制造工程研究所 205中心,北京 100024)

摘要:研制半钢轿车子午线轮胎二次法成型机高效全自动冠带条供料系统。与传统供料系统相比,新研制系统增加了拉料头装置、料尾压辊和张力电机,采用双工位供料,基本实现了全自动化,特别是缠绕装置,完全不需要人工干预,大大提高了生产效率,降低了劳动强度,保证冠带条张力的连续稳定,料头与料尾的自动处理提高了轮胎质量。

关键词:半钢轿车子午线轮胎;冠带条;张力;生产效率;自动化

中图分类号:TQ336.1⁺1;TQ330.4⁺6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2018)00-0000-03

冠带条供料系统是半钢轿车子午线轮胎二次法成型机第二段的重要组成部分^[1],一般由导开装置、储料装置和缠绕装置组成,通常可以实现冠带条的剥离与导开、缺料检测与夹紧、储料、输送和缠绕。缠绕过程中自动化程度和冠带条张力变化直接影响轮胎的生产效率和质量,因此该系统是影响成型机第二段生产效率和轮胎质量的关键部件^[2]。

1 张力的产生与作用

在供料系统中,冠带条通常是主动导开、被动缠绕的,如图1所示,即导开电动机将冠带条从供料卷上剥离,储料装置形成储料兜,带束鼓旋转将冠带条沿轮胎周向按不同的成型工艺(如平铺、S型等)敷设到带束层上。

分析缠绕过程可知,冠带条张力 F_z 是由带束鼓的旋转牵引力 F_y 、储料兜的保持力 F_b 和各导向辊的摩擦阻力 F_r 共同作用形成的,即

$$F_z = F_y - F_b - F_r \quad (1)$$

由于 F_z 的存在,冠带条对胎面组件形成紧箍作用。紧箍效果即箍紧力的大小和均衡度直接影响轮胎质量。箍紧力太小,胎面组件松弛,各层间会产生间隙,起不到紧箍作用;箍紧力太大或不均衡,胎面组件会产生变形,影响轮胎的动平衡性,

因此只有箍紧力大小适中、均衡,才有助于增强胎面组件的强度,使带束层的钢丝帘线在高速和高应力下保持整体,避免胎面组件与胎体脱层,提高轮胎的耐久性和稳定性^[3]。

保持箍紧力均衡需保证冠带条张力连续稳定,由式(1)可知,假设 F_b 和 F_r 不变,则 F_z 随 F_y 而变化,而 F_y 与带束鼓的旋转速度有关,因此在该模式下保持张力恒定很难实现。本研制的冠带条供料系统增加了张力电动机和张力的传感器,如图2所示。张力的传感器的速度根据张力的传感器反馈的张力大小进行实时PID调节^[4]。在新系统中, F_z 可表示为

$$F_z = F_y + F_e - F_b - F_r = F_y + F_e - C \quad (2)$$

式中, F_e 为附加力, C 为固定值。 F_e 紧随 F_y 变化即可保证张力连续稳定,即保证张力的电动机的线速度与带束鼓的线速度相同即可。

2 生产效率的影响因素

在冠带条供料系统中,影响生产效率的因素很多,如贴合速度、上料速度、料头处理、料尾处理、断料处理、换料时间等,其中贴合速度是影响生产效率的主要因素,也是人工干预最少、过程最可控的一个环节^[5]。通常,贴合速度是由带束鼓的旋转速度、冠带条的输送速度、料卷的导开速度和冠带条张力等共同决定的。旋转速度与输送速度的匹配度决定了冠带条张力的变化,料卷的导开速度又决定了输送速度的上限,张力的变化直接影响轮胎质量,进而制约旋转速度的提升。

作者简介:徐晓飞(1982—),男,山东东明县人,中航工业北京航空制造工程研究所工程师,硕士,主要从事自动化及专用装配研发工作。

E-mail: xuxf625@126.com

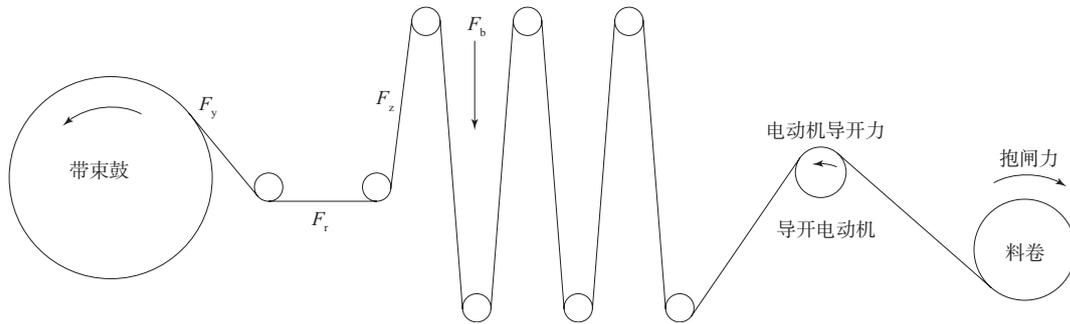


图1 常用冠带条供料系统示意

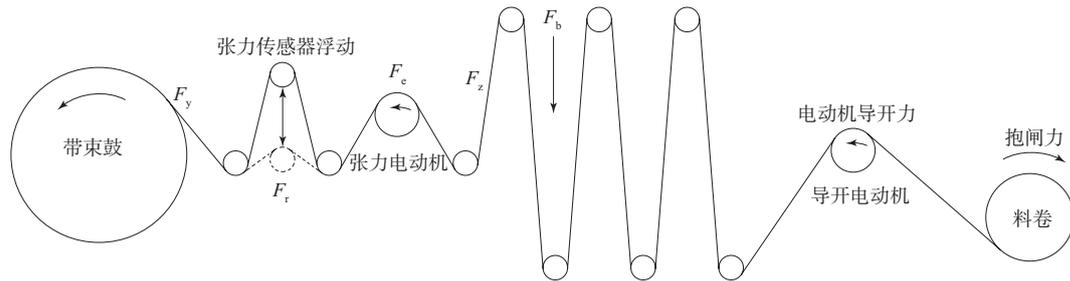


图2 新冠带条供料系统示意

为达到提高贴合速度,即提高带束鼓旋转速度的目的,本研制冠带条供料系统不仅改进了导开装置,增大了储料量,提高了导开速度,同时增加了一个伺服电动机,为冠带条多提供一个动力源,优化了旋转速度与输送速度的匹配度,进而减小张力变化,大大提高了供料系统的缠绕速度。

3 系统的自动化

冠带条供料系统高度自动化不仅可以降低操作员的劳动强度、提高设备的生产效率,还能提高轮胎的质量稳定性。该系统自动化一般包括料卷更换、料头拼接和缠绕装置自动化,重点是缠绕装置自动化。通常,缠绕装置必备的动作流程为压料头→自动贴合→裁断→压料尾。本研制冠带条缠绕装置进一步细化了标准动作,其动作流程如下:一次进给→摆起滚压→二次进给→压料头→一次后退→贴合→摆回滚压→伸出拉料→夹紧料→裁断→压料尾→返回拉料→松开料→二次退回。由于增设了自动压合过程,避免了料头、料尾偏斜与压不实现象的出现,减少了人工干预,在一定程度上提高了轮胎的质量。同时,增加了一级进给:一次进给快速进退,提高了生产效率,缩短了设备的等待时间;二次进给采用带压力调节的气缸作动力源,使冠带条与带束鼓形成软接触,既

防止带束层因碰撞产生较大变形,又防止冠带条料头脱落,缠绕失败。

4 新冠带条供料系统的改进特点

基于以上分析研制的全新高效全自动冠带条供料系统的缠绕装置如图3所示,导开储料装置如图4所示。与传统供料系统相比,本系统主要有以下特点。

(1) 增加拉料头装置。由于空间限制,冠带条裁切位与料头压辊之间常有一段距离,人工压料头时,可人为将此段压实;自动压合时,料头常会

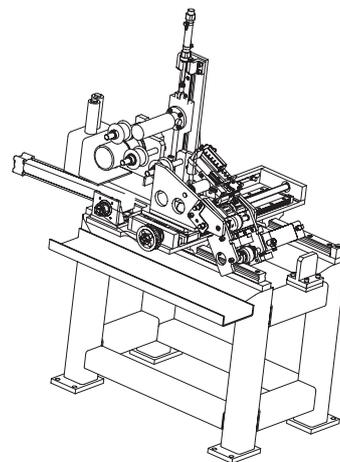


图3 缠绕装置

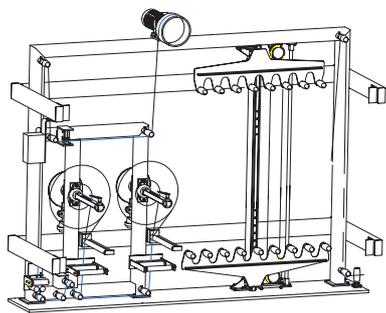


图4 导开储料装置

悬浮。为解决这一问题,本装置增加了拉料头装置,裁切前拉料头装置伸出夹紧冠带条,裁断后返回,使料头正好处于压辊处,二次进给后,料头正好压在带束鼓上。

(2) 增加料尾压辊。当冠带条缠绕、裁断后有大约250 mm的尾部悬于鼓外或悬浮于鼓上,传统设备需要人工摆正,再用压辊压实,严重影响工作节拍,增大工人的劳动强度,甚至影响轮胎质量。本装置增设了料尾压辊,裁断前料尾压辊抬起,将料压在鼓上,裁断后带束鼓迅速旋转,料尾压辊压迫冠带条按既定轨迹缠绕于带束鼓上。

(3) 增加张力电动机。为更好地控制冠带条张力,在缠绕装置上增加了张力电动机、小储料兜和张力的传感器。张力的速度由小储料兜的大小、张力的传感器反馈值和带束鼓转速共同决定。小储料兜解决了压料头及带束鼓与张力电动机加减速不匹配时引起的抖动问题,使冠带条在整个缠绕过程中运行更均衡。张力的传感器是检测冠带条张力的直接手段,张力可在触摸屏上以数值或图形显示,能存储并上传于上位机,可随时查阅每条轮胎生产时冠带条的受力情况。

(4) 双工位供料。为缩短换料时间,提高生产效率,本系统采用双工位供料,各工位单独配备气

动抱闸。气动抱闸可根据料卷与负载自动调节阻尼大小,使导开电动机的牵引力与阻尼平衡,既防止料卷过冲,又避免额外增大阻力。

(5) 高效与全自动化。本系统基本上实现了全自动化,特别是缠绕装置,完全不需要人工干预,大大提高了生产效率,降低了劳动强度,料头和料尾的自动处理在一定程度上提高了轮胎的质量。在实际生产过程中,以406 mm(16英寸)轮胎、带束层宽150 mm、平铺为例,整个缠绕过程仅需10.5 s,比市场上同类产品缠绕时间缩短2 s多,且料头和料尾压不实、摆不正的概率在0.5%以下。

5 结语

在半钢轿车子午线轮胎二次法成型工艺中,冠带条缠绕耗时占整个轮胎生产过程的1/5以上,冠带条张力又直接影响轮胎质量,因此缩短缠绕时间,保持张力均衡是冠带条供料系统改进的目标与方向。本研制的高效全自动冠带条供料系统不仅提高了生产效率和设备的自动化程度,还改善了冠带条张力的均衡性,得到了市场与客户的认可与好评。

参考文献:

- [1] 万利平. 半钢子午线轮胎二段成型机成型结构的设计与分析[D]. 武汉:武汉理工大学,2007.
- [2] 董晓斐. 一类轮胎冠带缠绕张力控制系统设计[D]. 青岛:青岛科技大学,2016.
- [3] 孙鹏. 窄冠带缠绕张力控制方法与系统[D]. 天津:天津大学,2012.
- [4] 李保奎. 航空子午线轮胎成型机冠带条缠绕工艺分析与实现[J]. 橡胶工业,2015,62(10):622-626.
- [5] 于镭,董晓斐. 轮胎冠带张力控制系统的设计与建模[J]. 轮胎工业,2017,37(4):236-238.

收稿日期:2017-10-27