

LCE-3250 半钢农业子午线轮胎

第 2 段成型机的设计

戴造成, 郑真真

(福建建阳龙翔科技开发有限公司, 福建 建阳 354200)

摘要:介绍 LCE-3250 半钢农业子午线轮胎第 2 段成型机主要技术及结构和特点。该设备主要由成型装置、后压辊装置、夹持环传递装置、供料装置和电气控制系统组成, 设有 3 工位供料装置, 主要用于 32~50 英寸半钢农业子午线轮胎第 2 段成型。

关键词:半钢农业子午线轮胎; 成型机; 定型装置; 后压辊装置; 夹持传递环装置; 带束层贴合鼓; 供料装置

中图分类号:U463.341⁺.59/.6; TQ330.4⁺6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)10-0618-05

子午线轮胎具有节能、耐磨、安全舒适、速度性能好和寿命长等优点。半钢农业(或林业)子午线轮胎通常采用二次法成型, 成型 25 英寸以上大规格轮胎通常采用胎面缠绕方式, 成型机附有胎面缠绕装置。

我公司设计制造的 LCE-3250 半钢农业子午线轮胎第 2 段成型机是在吸取国内外同类产品先进技术的基础上, 结合先进轮胎制造工艺设计的新型轮胎成型机, 适用于 32~50 英寸各种规格半钢农业子午线轮胎第 2 段成型, 在生产纤维胎体、钢丝带束层的半钢农业子午线轮胎时, 与第 1 段成型机配套完成胎坯成型。该设备设置 3 工位供料装置, 与主机同时配套供货。

1 主要技术参数

成型轮胎规格

轮辋直径	812.8~1 270 mm (32~50 英寸)
胎坯直径范围	1.6~2.25 m
胎坯最大质量	800 kg

设备主要参数

主轴中心高	1.5 m
定型鼓(卡盘)旋转速度	<120 r·min ⁻¹

胶囊卡盘开/合范围	0.4~2.28 m
定型卡盘双边速度	20~150 mm·s ⁻¹
定型卡盘中心与带束鼓中心距离	5 m
带束鼓旋转速度	≤30 r·min ⁻¹
带束鼓有效宽度	1.3 m
带束鼓直径范围	
不加垫块	1.5~1.9 m
加垫块	1.7~2.1 m
带束层贴合机后压辊装置	
径向最大移动距离	0.9 m
带束鼓压辊装置最大宽度	1.3 m
传递环直径范围	1.5~2.25 m
夹持块组件Ⅰ直径范围	1.5~1.9 m
夹持块组件Ⅱ直径范围	1.9~2.25 m
传递环宽度	0.5 m
后压辊技术参数	
可滚压胎坯直径	1.5~2.25 m
胎面压辊分合宽度范围	0~1.45 m
压辊径向最大运动距离	1.2 m
压辊最大旋转角度	90°
带束供料架有效宽度	1.3 m
激光灯调距范围	0.2~1.3 m
电动机总功率	约 50 kW
气源压力	≥0.6 MPa
电源	
电压	415 V

作者简介:戴造成(1940—), 男, 福建南安人, 福建建阳龙翔科技开发有限公司高级工程师, 主要从事橡胶机械的设计和管理工作。

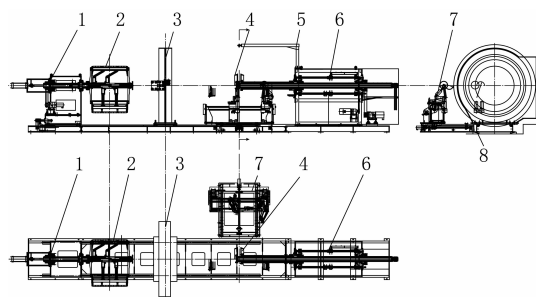
频率	50 Hz
整机质量	40 t
外形尺寸	1.5 m×1.2 m×3.7 m

2 结构特点

LCE-3250 半钢农业子午线轮胎第 2 段成型机如图 1 所示。该设备由成型机主机、夹持传递环装置、带束层贴合机、3 工位供料装置、后压辊装置、气路系统和电气控制系统组成。



(a) 外观



(b) 结构示意图

1—贴合机;2—贴合鼓;3—夹持传递环;4—定型卡盘;
5—控制系统;6—主机箱;7—后压辊;8—底座。

图 1 LCE-3250 半钢农业子午线轮胎第 2 段成型机

2.1 主机

成型机主机安装在底座的右上方,由机箱、主轴部件、定型卡盘(规格件)、双螺杆装置及驱动装置等组成,主要用于驱动定型鼓回转,同时在预定型和定型过程中完成定型卡盘的调距动作。该成型机主机、传递环和贴合机采用“一体化”设计,即 3 个主要装置安装在同一底座导轨上,提高了其位置精度和运动精度,同时方便安装和调试。

主机机箱前、后板上装有支撑主轴部件及双螺杆装置的前端盖和后端盖,底部两侧设有调节螺钉,用于调整主机高度和保持主轴轴线与底座导轨平行。

主轴部件主要由主轴(孔轴)、主轴套和前、后滑套组成,由机箱前端盖和后端盖上轴承支撑。

主轴和主轴套由导向键连接,既可同步旋转又可轴向相对滑动,主轴套在前滑套内可滑动,主轴和后滑套为导向键连接,亦可同步旋转和轴向滑动,在后滑套上还装有多楔带轮,主轴部件可随多楔带轮同步旋转。

双螺杆装置由左、右旋滚珠丝杆,左、右丝母座及传动链轮组成。左、右旋滚珠丝杆水平支撑在机箱前、后端盖上,左丝母座通过轴承安装在主轴套后部,右丝母座通过轴承安装在主轴中部,传动链轮安装于右丝杆的后端,通过挠性轴与编码器相连,可控制定型卡盘调距。

驱动装置由主驱动装置和调距驱动装置组成。主驱动装置由 Rockwell Allen-Bradley 公司(简称 AB 公司)伺服电动机和 Alpha 公司伺服减速机组成,采用多楔带传动,并通过伺服控制使定型鼓获得工艺要求的旋转速度。伺服减速机座采用“摆架式”结构,方便调整多楔带的张紧度。调距驱动装置由德国 SEW 传动设备有限公司的减速机组成,通过链条和滚珠丝杠副传动,并由 PLC 控制,实现定型鼓(卡盘)调距。减速电动机座同样采用“摆架式”结构,方便调整传动链条的张紧度。

2.2 定型卡盘装置

带密封胶囊的 FT 型定型卡盘装置是在引进国际同类产品先进技术的基础上研制的。左、右定型卡盘分别安装在主轴和主轴套前端的卡盘座上,定型所需的气源均由安装在主轴尾端的旋转接头提供,可在其中心线位置上根据成型工艺需要对称自动分合,完成半钢子午线轮胎第 2 段定型,在一段胎体上组合钢丝带束层(小规格轮胎贴合胎面)和滚压全过程。定型卡盘带有密封胶囊,保持气压稳定和滚压质量,定位精确。成型不同规格轮胎时需更换相应规格的定型卡盘装置,本设备更换定型卡盘装置快速便捷,可满足较频繁的更换工作。带密封胶囊的 FT 型定型卡盘装置如图 2 所示。

2.3 后压辊装置

后压辊主要用于将带束层/胎面组件和定型胎体紧密压合,完成整个胎坯的成型工作。后压辊装置安装在底座后侧,即定型鼓后方,主要由径向滚珠丝杠、横向滑架、左右蜗轮减速箱、轴向丝

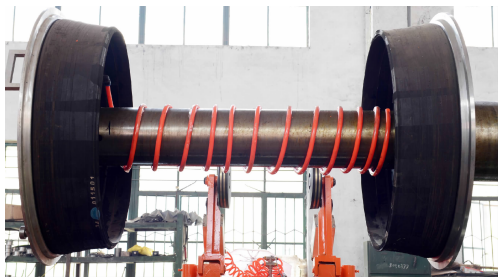


图2 带密封胶囊的FT型定型卡盘装置

杆、连杆机构、压辊、底座及传动装置组成,采用三维压辊结构,滚压密实均匀、排气彻底且曲面光整。径向滚珠丝杠安装在底座上,减速电动机通过联轴器驱动径向滚珠丝杠回转,丝母带动横向滑架做径向向前后移动,前位为工作位,后位为让开传递环移动位。在横向滑架左、右侧各装一台伺服减速电动机,并采用同步齿形带传动,一台用于驱动轴向丝杆回转,实现左、右减速箱轴向分合移动,使安装在减速箱上的压辊连续滚压胎面,另一台驱动蜗杆蜗轮转动,带动压辊做回转运动,同时在连杆机构和气缸的配合下,达到有效滚压胎肩和胎侧的目的。3个方向的位移量均由各自的编码器和接近开关控制,可适应不同工艺及结构胎坯的成型曲面垂直滚压要求。轴向丝杆的旋转和蜗杆蜗轮的旋转均由伺服电动机、伺服减速机和同步齿形带传动机构实现。同步带张紧度可通过移动伺服减速机调整。平行四边形连杆机构后压辊装置如图3所示。



图3 平行四边形连杆机构后压辊装置

2.4 夹持传递环装置

夹持传递环的作用是将贴合机贴合好的带束层/胎面组件筒吸附和夹持住,并准确移送到主机定型鼓中心,以便后续成型工作。

本设计的单环体多规格大跨距夹持环传递装置如图4所示。传递环体安装在底座中部的直线

导轨副上。主要由传递环体、夹持块组件(规格件)、和气缸-同步齿形带驱动装置及传动装置组成。



图4 单环体多规格大跨距夹持环传递装置

传递环体为环形钢结构件,有若干个经过加工的孔和平面,可安装其他零部件,其底部两侧设有调节螺钉,用以调整与主机定型鼓的同轴度。

夹持块组件镶嵌在齿条转接座的T形槽中,由夹持爪和真空吸附装置组成,用于吸附、夹持带束层/胎面组件。本设计的真空吸附装置不需要真空源,而是采用射流技术,通过转换器将正气压转为负气压,达到真空吸附目的,使传递更可靠,大大节约了能源和设施,降低成本,方便使用。

若干夹持爪采用气缸-同步齿形带同步驱动,提高夹持精度。气缸-同步齿形带驱动装置主要由气缸、直线导轨副、同步齿形带传动机构和齿轮齿条机构组成。工作时,气缸通过同步齿形带夹子驱动同步齿形带,同步齿形带轮组也同步旋转,同步齿形带轮轴上装有齿轮,齿轮与齿条啮合,因此,齿轮旋转时带动齿条转接座连同安装在上面的夹持块组件做同步运动,实现夹持块胀缩直径的变化。另外,在同步带轮上还装有旋转编码器,可通过PLC控制夹持块胀缩直径对应的气缸位置。同步齿形带张紧度可通过分别转动偏心轴(轴上安装着张紧带轮)调整。大幅改变夹持直径时,更换夹持机构连接杆即可。

传动装置安装在底座上,主要由直线导轨副、伺服电动机、伺服减速机、同步齿形带传动机构及可调式液压缓冲器组成。工作时,伺服电动机驱动同步齿形带运动,由于同步齿形带通过夹板连接传递环体,因此传递环随同步带沿直线导轨移动。在工作过程中,传递环需在中间预备位、贴合鼓中心位和定型鼓中心位3个位置停留,均由接

近开关控制。为保证传递环定位准确和平稳,在贴合鼓中心位和定型鼓中心位设有可调式液压缓冲器及限位螺钉等。同步带张紧度可通过移动从动带轮调整。

2.5 带束层贴合鼓

传统双锥面直线导轨型或内置气缸连杆滑板型贴合鼓零件多,结构复杂,质量大,不仅主轴受力较大,挠度增加,还易引起上半部分鼓瓦撑开困难和下半部分鼓瓦垂度过大,贴合精度难以保证。

针对上述问题,研发出超大胀缩比连续型带束层贴合鼓,如图 5 所示^[1]。该贴合鼓包括动力传动机构、鼓瓦胀缩机构和胀鼓直径调节机构。鼓瓦胀缩机构由驱动座、长连杆、滑块、主瓦、副瓦组成,驱动座通过连接块与内轴相连接,长连杆通过销轴分别与驱动座和滑块铰接,主瓦装在滑块上,副瓦一边固定在主瓦上,另一边搭叠在相邻主瓦上以获得超大胀缩比和消除胀鼓时相邻鼓瓦间的缝隙,既扩展了设备的轮胎制造规格范围,又提高了胎坯成型质量;胀鼓直径调节机构采用内置丝杆调节,通过手轮转动丝杆使螺母移位限制内轴行程调节胀鼓直径,使贴合鼓规格调整方便、操作安全性好,因此本贴合鼓可在不更换或增加配件情况下实现一机多用,使用 2 个贴合鼓即可完

成 32~50 英寸半钢或全纤维农业子午线轮胎第 2 段带束层贴合成型。贴合鼓的旋转采用伺服电动机和伺服减速机驱动及同步齿形带传动,通过伺服控制实现与带束层同线速度贴合,贴合机设有位移传动装置以满足带束层贴合工艺要求。本贴合鼓有如下优点。

(1) 超大胀缩比:由于设有外置气缸驱动的一组长连杆-滑块机构,使贴合鼓胀缩比达到 1.57,即直径胀缩量为 500 mm,极大扩展了设备的轮胎制造规格范围。因此,在不更换或增加配件情况下,使用两个贴合鼓完成 32~50 英寸半钢或全纤维农业子午线轮胎第 2 段成型。

(2) 压合质量好,成型精度高。

(3) 变换轮胎成型规格快捷,生产效率高。

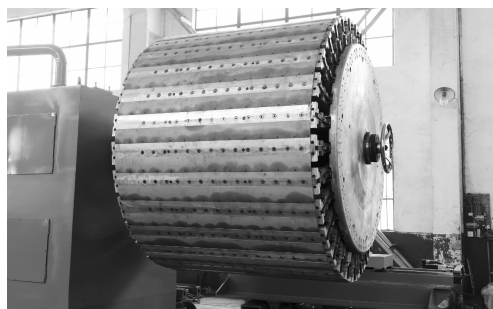
(4) 气路简单,维护方便,使用寿命长。

(5) 结构简单,质量较小,操作安全性好。

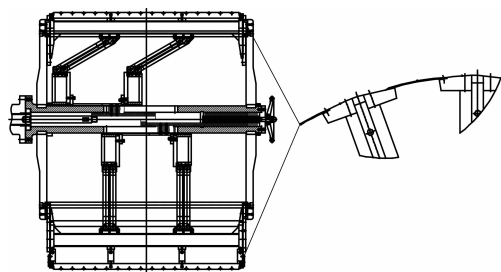
(6) 胀缩过程鼓瓦保持连续性无间隙,可大大提高带束层贴合时滚压质量。

2.6 带束层贴合机后压辊装置

带束层贴合机后压辊装置安装于供料架下、贴合鼓后方,主要由箱体、滚轮机构、轴向分合机构和径向移动机构组成,如图 6 所示。工作时,气缸驱动箱体径向靠近贴合鼓并限位,滚轮在气缸驱动下压向贴合鼓(带束层组件),同时,减速电动机带动径向滚珠丝杠旋转促使压轮轴向分离或合拢,完成对带束层组件的滚压工作,保证了贴合质量。压轮轴向分合位置由编码器和接近开关通过 PLC 控制,径向移动距离(最大 0.9 m)通过限位拉杆实现机械限位。



(a) 外形



(b) 结构示意图

图 5 超大胀缩比连续型带束层贴合鼓



图 6 带束层贴合机后压辊装置

2.7 带束层供料装置

带束层供料装置是为贴合机在贴合带束层、冠带层部件时供料的。该装置可根据贴合工艺需

要及时把料卷导开,并把料层准确、无拉伸地输送到贴合鼓面的切线方向上,实现与贴合鼓同线速度贴合,保证贴合质量并提高劳动生产率。

该装置安装在贴合鼓的后侧地面上,结构如图7所示,主要由主机架、供料车、导开装置、后导向机构、输送机构、前导向机构、摆动架组成。

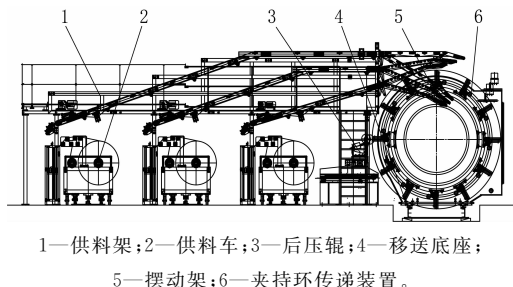


图7 带束层供料装置结构示意图

主机架为钢结构架体,由主机架、托架支撑和走廊架组成。主要用于支撑和安装供料装置所需的各种部件及提供工作平台。由于农业轮胎带束层较宽,该机架还设置了左、右两个走廊架,以方便操作人员工作。

摆动架主要由钢结构架体、万向轴承辊、调中装置、气缸及摆位调整机构组成。摆动架轴支撑在主机架上,双作用气缸(2个)头部连接着摆动架,尾部连接着主机架,因此,摆动架可在气缸驱动下绕轴摆动。工作时,带束层由输送带输送至摆动架上,经调中装置使带束层在摆动架上定中。贴合时,摆动架摆下接近鼓面并锁定,这时可把带束层拉放在贴合鼓面上进行同线速度贴合。摆动架摆下至贴合鼓面上的位置可根据规格要求调整摆位调整螺钉。贴合鼓与输送带同线速度运动可根据工艺要求设定。

供料装置为3层组合体结构,包括2层带束层和1层冠带层(或备用层),采用供料车供料、主动输送并与贴合鼓同线速度贴合。供料车为无动力装置,配有用于安装料卷的快换夹具和快速定位机构等。帘布卷安装在供料车上,运输灵活便捷。导开装置为固定式悬臂结构,帘布和垫布挂接方便,垫布卷(筒)装卸快捷。

2.8 电气控制系统及激光标线装置

2.8.1 电气控制系统

电气控制系统由主控制柜和操作箱等组成。

主控制柜单独安装在主机后部,柜内装有PLC变频器、变压器、空气开关、接触器、继电器及其他控制元件,通过PLC实现整机设备的自动或手动操作。

操作箱安装在主机箱侧面,操作箱上设有控制设备动作所需的按钮开关,设备自动、手动、段进和段退等标示,并装有紧急停车按钮。

2.8.2 激光标线装置

激光标线装置包括定型鼓中心激光标线装置和贴合鼓激光标线装置两部分,采用伺服电动机、伺服减速机驱动及同步齿形带传动,用于指示定型鼓中心位置和贴合鼓中心及贴合边宽位置,在伺服控制下,激光灯束可随贴合带束层步序自动调距,光束稳定,直观明了,保证轮胎成型质量和提高生产率。

定型鼓中心激光标线装置安装在主机箱侧上方,由灯架和1只激光显线仪(激光灯)组成。激光显线仪可进行左右位移和旋转调整。贴合鼓激光标线装置安装在贴合机机箱侧上方,由灯架和自动调距激光标线器组成。激光标线器内有1只中心激光灯和2只边灯,2只边灯由伺服电动机驱动和同步带传动,通过PLC控制可实现自动调距(双向同步位移),以便在更换贴合规格时迅速准确地指示贴合边宽位置。激光标线器的轴向和转角位置可进行机械调整。

3 结语

农业轮胎的“子午化”是轮胎“子午化”的重要组成部分,当前发展趋势明显。其主要生产装备半钢农业子午线轮胎成型机组(包括第1段成型机和第2段成型机)由此产生。

我公司在长期研究和开发轮胎成型机技术的基础上,和中、外轮胎企业紧密合作,全方位、多形式地开发出技术先进、符合不同轮胎企业需求的半钢农业子午线轮胎成型机组。

参考文献:

- [1] 戴造成,王彩云,李薇.引进子午胎成型机技术的消化吸收[J].福建化工,1993(4):12-15.