

BTZC-1 型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机

王超群

(三角集团有限公司, 山东 威海 264200)

摘要: BTZC-1 型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机主要由缠绕头和旋转、径向移动、横向移动装置组成。缠绕头由压实辊、排气压辊、导片辊和探头组成, 可以完成压实、排气、翻转导胶和测厚功能。旋转、径向移动、横向移动装置可以使缠绕头完成断面呈月牙形状的胎面缠绕。与人工上胎面相比, 不仅可以节省劳动力、提高生产效率, 还可以增大胎面与胎体之间的粘合力、保证胎面各部位尺寸的准确性, 进而提高轮胎质量。

关键词: 工程机械子午线轮胎; 胎面缠绕机

中图分类号: TQ330.4⁺6; U346.341⁺.5/6

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2005)11-0678-04

为适应工程机械子午线轮胎的市场需求, 常用规格的工程机械子午线轮胎在国内已逐步形成批量生产, 其技术装备也随之逐步向自动化、大型化、机电一体化方向发展, 设计开发新型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机势在必行。2003年8月, 三角集团有限公司与广州华工百川自控科技有限公司合作, 设计开发了 BTZC-1 型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机, 本文简要介绍该设备的结构、控制系统与性能。

1 缠绕机结构

缠绕机结构如图 1 所示, 主要由缠绕头, 旋转、径向移动、横向移动装置组成。

1.1 缠绕头

缠绕头主要由压实辊、排气压辊、导片辊和探头组成。

缠绕机采用 1 个压实辊和两组排气压辊对胶片压实和排气。压实辊由气缸(型号为 KDNU-80-200-PPV-A, FESTO 公司产品, 本设备所有气缸均为该公司产品)驱动, 两组排气压辊同时移动, 使用两副直线导轨定位。两组排气压辊共有 11 个排气小轮, 上下两排分布, 如图 2 所示。每个排气小轮分别由一个小气缸(型号为 DSEU-25-80-P-A)推动。排气小轮交错分布以保证缠绕胶条时顺利排出胶条之间的气体。

作者简介: 王超群(1973-), 男, 安徽颍上县人, 三角轮胎股份有限公司工程师, 主要从事轮胎生产设备的设计和管理工

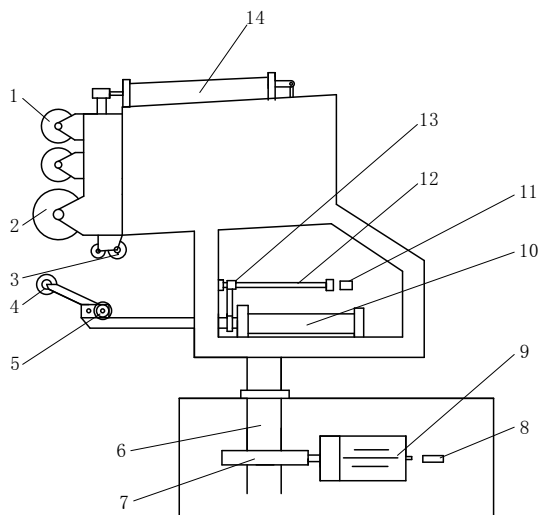


图 1 缠绕机结构示意图

- 1—排气压辊(11个, 并配 11个气缸); 2—压实辊; 3—导片辊;
4—探头; 5—横移气缸; 6—转轴及蜗轮; 7—蜗杆;
8—旋转编码器; 9—旋转电机; 10—探头气缸;
11—测厚旋转编码器; 12—滚珠丝杠;
13—螺母; 14—压实气缸。

与压实辊和排气压辊相连接的还有一套胶条换向缠绕用的导片辊, 导片辊的翻转换向由气缸(型号为 DSEU-30-50-P-A)控制。当探头完成基线扫描需加负荷缠绕时, 探头横移气缸(型号为 DSEU-30-80-P-A)与导片辊翻转气缸同时动作, 保证缠绕时正确地引导胶条。

探头是测量缠绕胎面厚度的重要部件。探头由气缸(型号为 DSEU-20-160-P-A)驱动, 探头气缸与公称直径为 15 mm、导程为 20 mm 的滚珠丝

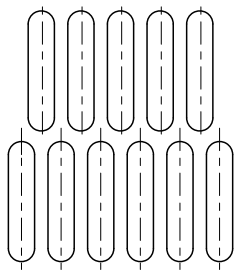


图 2 排气小轮分布示意

缸联动,当气缸活塞杆伸缩时,连接在活塞杆上的滚珠丝杠螺母也随之移动并带动滚珠丝杠转动,丝杠端部的旋转编码器给出模拟量信号,PLC 根据滚珠丝杠的导程算出探头的移动距离,从而得到胎面厚度。探头前后移动时由一副直线导轨定位。探头测到的胎面厚度是缠绕机按照胎面截面形状缠绕中一个非常重要的参数,它将被反馈到主机控制部分并在界面上显示。

1.2 缠绕头旋转(Z轴)装置

与 XTC-1200 工程机械斜交轮胎胎面缠绕机相比,BTZC-1 型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机的缠绕头可以旋转,以满足弧形截面形状胎面的缠绕要求。旋转头旋转由功率为 180 W、转速为 $1\ 390/1\ 550\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的电机和速比为 1:36 的减速机通过蜗轮、蜗杆(减速比为 1:62)传动实现,旋转角度由接近开关限定,一般为 $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

1.3 径向移动(Y轴移动)装置

探头和旋转装置整体可沿垂直于成型机主轴的方向移动,由三相异步电机(型号为 Y112M-6, 2.2 kW, 380 V, $940\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)通过齿轮副(传动比为 23:51)带动公称直径为 40 mm、导程为 5 mm 的滚珠丝杠,由两副直线轴承(长度为 1 500 mm、间距为 580 mm、型号为 SBR50UU)定位和承重。

1.4 横向移动(X轴移动)装置

探头和旋转装置连同径向移动平台作为一个整体可沿平行于成型机主轴的方向移动,移动装置结构和原理与 Y 轴移动装置相同。

缠绕机装有 4 个车轮,可以整机移动,也可沿固定轨道径向推动,到达预定位置后,旋转丝杠与定位板上的定位孔配合后,固定整机位置。

由于探头可以做横向、径向和旋转等各方位

运动,从而为工程机械子午线轮胎胎面缠绕提供了坚实的设备硬件基础。

1.5 设计校验

BTZC-1 型工程机械子午线轮胎缠绕机在设备调试运行过程中,X 轴和 Y 轴的移动用 2.2 kW 三相异步电动机通过齿轮副和滚珠丝杠带动缠绕平台来完成,电机的承载主要是机体平台在两副直线导轨上的摩擦阻力,机械传动能力满足设计要求。探头伸缩(H 轴移动)主要是由气缸驱动,用于测厚。气缸负荷小,气压保持在 0.15 MPa 即可满足设计要求。

在缠绕机的开发过程中,最初设计时,旋转头的旋转是由功率为 140 W、转速为 $940\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的电机、速比 1:15 的减速机通过蜗轮、蜗杆(减速比 1:62)驱动。电机、减速机的传动效率取 0.9,蜗轮、蜗杆的传动效率为 0.75,旋转头的旋转力矩为 $892.87\ \text{N} \cdot \text{m}$,但空车运行不顺畅,电机出现电流过大和过载现象,不能满足设计要求。在安装尺寸不变的情况下,采用功率为 180 W、转速为 $1\ 390/1\ 550\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ (实际转速为 $1\ 390\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)的电机和速比为 1:36 的减速机通过蜗轮、蜗杆(减速比为 1:62)传动完成缠绕机旋转。此时旋转头的旋转力矩为 $1\ 863.2\ \text{N} \cdot \text{m}$,比原来提高 1 倍。在负荷试车时,旋转头旋转灵活,电机无过载现象,满足设备要求。

2 控制系统

控制系统原理如图 3 所示。缠绕机横向、径向、旋转、测厚和测速旋转编码器反馈的信号经 PLC 计算、比较,给出模拟量信号,控制电机变频器,改变电机转速;按钮开关可通过 PLC 控制电磁阀,进而控制各部位气缸的伸缩;当接近开关有信号时,PLC 可控制灯的到位显示。与旋转编码器的跟踪检测不同,按钮操作的结果和指示灯的明暗没有跟踪检测,不能由 PLC 重新处理。

当胶片张力减小或需加快缠绕(胶条测速编码器给出信号)时,通过 PLC 计算、比较,给出增大缠绕速度的模拟量信号,使主电机转速增大。

在联动系统的控制过程中,挤出速度为主控参数。挤出速度增大,缠绕系统生产线会随之控

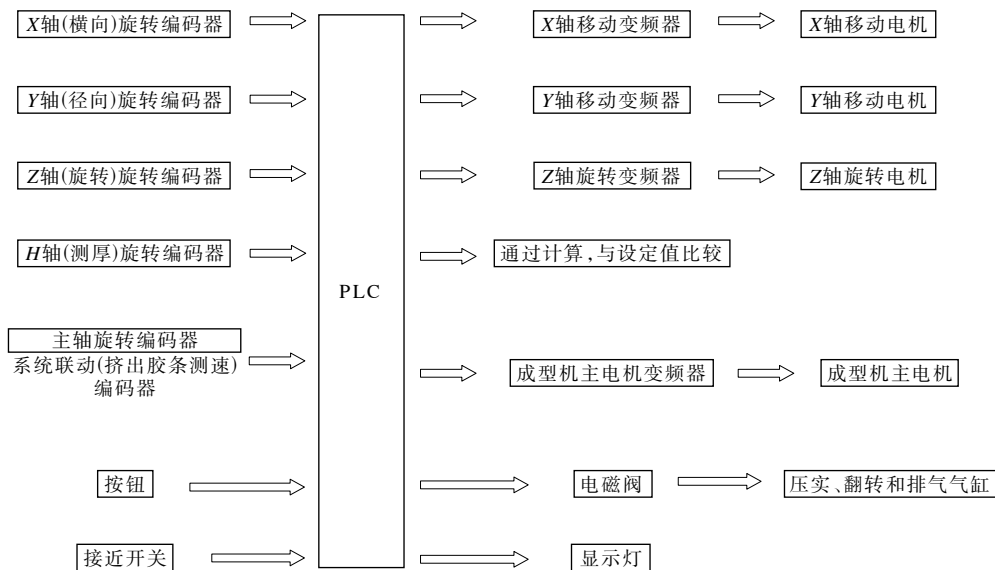


图3 缠绕机控制系统原理

制缠绕速度,并使之增大;当挤出速度减小时缠绕也减慢。在缠绕的过程中,由于缠绕鼓的直径不断变化,若需缠绕系统的联动趋于稳定状态,即缠绕线速度较为稳定,主机鼓转速是很重要的控制参数。

工程机械子午线轮胎胎面的截面形状呈月牙形,左右对称分布。缠绕机要同时完成X轴、Y轴、Z轴、H轴4个方向参数的空间定位,运动轨迹呈圆弧状,运动方程相当复杂,且不实用。经过大量的测试、运算,为简便、实用起见,我们把月牙形的截面形状划分成由2条多线段围成的近似图形,如图4所示。上面一条多线段由18(或24)条线段组成,下面一条多线段由14条线段组成,以上每一条线段的端点对应一个空间位置,缠绕头在运行时,先沿每条线段运行,再将每条线段的端点连接过渡,形成一个近似月牙的胎面截面形状。缠绕头的运动轨迹沿着每条线段运行的过程中,X,Y,H轴3个方向参数同时改变;在线段与线段的交接过程中,X,Y,Z,H轴4个方向参数同时改变。探头方向始终垂直于每条缠绕基线组成的线段,便于比较直观和准确地测出该点的胎面厚度。

3 性能比较

BTZC-1型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机具有无可比拟的优越性。随着其投入使用,将结

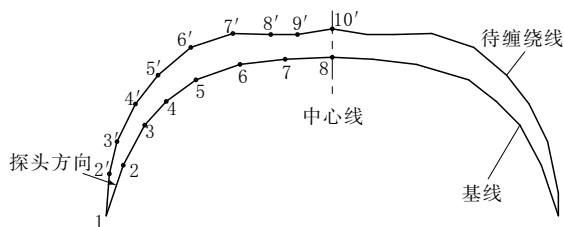


图4 工程机械子午线轮胎胎坯缠绕截面示意

束工程机械子午线轮胎人工上胎面的历史,为将来工程机械子午线轮胎缠绕胎面、胎侧、垫胶,进行多段成型胎坯,批量生产打下了坚实的基础。

与XTC-1200缠绕机相比,BTZC-1型缠绕机结构复杂。XTC-1200缠绕机只由机体、横向移动平台和缠绕头装置构成,结构相对简单。BTZC-1型缠绕机具有缠绕头旋转装置,可以满足工程机械子午线轮胎月牙形截面的胎面缠绕。另外,XTC-1200缠绕机采用价格昂贵的三菱伺服电机,相应配备伺服放大器,每台约2.5万元;探头测厚采用光栅尺,每个约2000元。而BTZC-1型缠绕机横向和径向移动采用普通三相异步电机配备变频器,测厚元件采用旋转编码器替代光栅尺,设备元件损坏频率减小,同时也降低了生产成本,且完全能满足设备性能的要求。

XTC-1200和BTZC-1型缠绕机均采用计算机自动仿型。每条胎在进行缠绕前,经过探头的

基线扫描后,计算机根据胎面设定厚度自动绘出需要缠绕胎面达到的截面形状。缠绕时,由探头测出厚度与设定厚度进行比较,达到设定值后,缠绕头前行;没有达到设定值时,缠绕继续在该位置进行。两台缠绕机都能进行缠绕形状的实时检测和对比。与 XTC-1200 缠绕机相比,BTZC-1 型缠绕机的控制过程更加复杂。XTC-1200 缠绕机主要有 3 个控制参数,即成型鼓速度、缠绕头测量的厚度和横向移动参数。缠绕过程中,生产线的速度联动性和缠绕形状的检测都较容易进行。BTZC-1 型缠绕机有 5 个参数,即横向、径向、旋转、测厚、主/副机测速联动。在缠绕过程中,要保证缠绕探头按照如图 4 所示的截面形状,沿着一定的轨迹运行,需要解决轴向、径向、旋转、联动速度匹配等问题。

随着 BTZC-1 型缠绕机的逐步投入使用,可以替代人工上胎面。试制成功的缠绕机已开始运行,从轮胎成品看,外观和内在质量均无太大问题,但是肩空及质量大小不均等缠绕时出现的问题需要进一步解决。

4 效益分析

(1) 提高劳动生产率

采用 BTZC-1 型缠绕机,可以进一步简化生产工艺,减少操作人员,挤出工作量减小 20%。

原来人工上胎面每条轮胎需 0.5 h,采用缠绕机后,缠绕时间可控制在 13 min 以内,可提高

生产效率 56% 以上。

(2) 提高产品质量

缠绕胎面可提高胎面胶之间及胎面与胎体之间的粘合性能,并可保证胎面各部位尺寸的准确性,基本杜绝胎面接头的开裂和常见的脱层等质量问题,同时,可杜绝原来在胎面压合过程中出现的胶边褶子,省去人工修理胶边褶子的工作。粗略统计因以上原因造成的废次品量,每年可减少 40~50 条,按每条轮胎 1 万元、正品与次品 10% 的差价计算,由轮胎质量提高带来的效益约为 4.5 万元。同时,因退赔轮胎数量大大减小,每年还可节省 10 多万元。

(3) 降低劳动强度,提高成型自动化水平

以前,工程机械子午线轮胎上胎面由 4 个青壮年男职工手抬肩扛操作,需把总质量 100 多千克的胎面贴到成型鼓上,劳动强度极大。采用胎面自动仿型缠绕后,整体劳动强度大大降低,平均每条工程机械子午线轮胎在成型时,操作工的半成品搬运量减小了 50% 左右。

5 结语

只有先进的技术装备,才能生产出高质量的产品。BTZC-1 型工程机械子午线轮胎胎面缠绕机的开发成功并投入使用,为生产高质量工程机械子午线轮胎、提高生产效率、降低劳动强度提供了保证。

收稿日期:2005-05-15

普利司通-费尔斯通推出 世界最宽的农业轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2005 年 6 期 10 页报道:

普利司通-费尔斯通公司推出了世界最宽的农业轮胎,其宽度为 1 250 mm,比此前最宽的农业轮胎宽了整整 200 mm。

据费尔斯通说,这种轮胎具有大胎面半径、比较平坦的胎面轮廓,从而使轮胎胎面一旦接触土壤便产生大的方形接地印痕(6 226 cm²)。设计的圆胎肩可使轮胎转向时对土壤的扰动最轻。

对农民来说,该轮胎的特点之一是它具有

1 994 mm 的直径。尽管该轮胎显然是一个形状庞大的产品,但其轮辋宽度为 1 118 mm,因此可用于较小的拖拉机。

每条轮胎的额定负荷为 7 309 kg,有许多其它不同的技术参数(如悬浮力)供选择。它具有较小规格轮胎的优点,而且有利于林业的钢丝带束层轮胎。

费尔斯通销售经理说,这种轮胎是在美国开发的,费尔斯通是美国农业轮胎市场的领导者。尽管这种产品有地域专用性,但是已在欧洲售出了若干条,而且农户反映都是正面的。费尔斯通正寻求在英国做推广试验。

(涂学忠摘译)