

国产子午线轮胎生产设备的现状

杨顺根

(桂林橡胶工业设计研究院 541004)

摘要 简要介绍了近20年来研究开发子午线轮胎生产设备方面所取得的成就,叙述了各类设备的基本情况。

关键词 子午线轮胎设备,子午线轮胎

我国子午线轮胎及其生产设备的研究开发始于1958年。在以后20年左右的历史中虽有进步,但进步不大。这种状况一直到改革开放才开始有所改变。从轮胎行业开始引进国外成套子午线轮胎生产技术及其设备起,国家有关部门和橡胶制造业才开始把开发子午线轮胎和子午线轮胎生产设备提到了议事日程。经过近20年的发展,到目前为止,在炼胶、部件生产、成型、硫化和成品轮胎检测试验等设备方面均取得了可喜的成就,为发展子午线轮胎打下了基础。

1 胶料加工设备

子午线轮胎用胶料加工设备与普通斜交轮胎用胶料加工设备在结构上没有大的区别,只是由于子午线轮胎用胶料的物理特性,对加工胶料的主机性能要求更高些。胶料加工设备包括密炼机、上辅机及下辅机。

1.1 密炼机

长期以来,轮胎行业大量使用的是XM-140/20型密炼机。这种140L密炼机容量小、速度低、压力低、功率小,无论在结构上还是在性能上均不能满足加工子午线轮胎用胶料的要求。为了适应需要,大连橡胶塑料机械厂和益阳橡胶机械厂分别生产了XM-270/20/40型密炼机和GK270型密炼机,转子有两棱和四棱两种形式,转子转速为 $20/40\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 或单速。机器具有高压、快速、大功率的

特点。压砣对胶料的单位压力为 $0.4\text{—}0.53\text{MPa}$,主电机功率 $500/1000\text{kW}$,每批胶料加工时间为 $3\text{—}4\text{min}$ 。这两种型号的设备的性能和水平基本上达到了国外同类产品的性能和水平,为国内各橡胶企业认可和采用,并有部分产品销往国外。此外,国内开发的具有先进性能的密炼机还有160L和80L两种规格。

为适应大型轮胎企业胶料加工的需要,正在发展密炼室名义容量为370L的密炼机,其胶料加工能力相当于270L密炼机的1.5倍。GK-400N型密炼机配用两台 1000kW 直流电机驱动,转子转速为 $10\text{—}60\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$,无级调速。

1.2 上辅机

上辅机系统包括炭黑、粉料的气力输送及贮存装置;炭黑、粉料的自动称量配料及投料装置;油料输送系统及贮存和自动称量配料及注射加料装置;胶料自动称量及其投料装置;微机控制系统及8—10工位小粉料自动称量和包装系统。密炼机配备上辅机是提高劳动生产效率、改善劳动条件和环境卫生的重要条件。国内开发的上辅机的工作性能和称量精度可满足工艺要求,获得用户好评。

1.3 下辅机

下辅机的作用是处理密炼机排下的混炼胶料,将胶料压成薄片,冷却待用。国产下辅机包括带辊筒机头的螺杆挤出压片机、两辊

压片机及胶片冷却装置。

1.3.1 带辊筒机头的单螺杆排料挤出压片机

带辊筒机头的单螺杆排料挤出压片机型号如 XJY- $\frac{380-460}{450}$, 螺杆呈锥形, 两端外径分别为 460 和 380mm, 每小时加工胶料能力为 10t, 压延胶片最大宽度 800mm。机器设有推料装置, 装机功率 290kW, 机器重 35t。

1.3.2 带辊筒机头的双螺杆排料挤出压片机

这种机器是在单螺杆排料挤出压片机的基础上发展而成, 没有推料装置, 两根彼此不接触的螺杆作相向回转, 且螺杆的大部分暴露在密炼机的排料口, 因此机器结构简单, 能耗较低, 现有 240, 330 和 450 三种规格。常用的 330 型装机功率 180kW, 每小时加工能力为 8t 胶料, 机器总重 25t。

1.3.3 两辊压片机

根据子午线轮胎胶料炼胶工艺的需要, 有时要求在密炼机下方配备两辊压片机。为适应新炼胶工艺的要求, 改进了 660 两辊压片机, 加大了主电机功率, 辊筒圆周钻孔以加强冷却效果, 同时采用滚动轴承作为辊筒的支承, 降低能耗。新型 660 两辊压片机较老式两辊压片机在工作性能上有了很大提高。

1.3.4 胶片冷却装置

近十几年来, 国内各设计制造单位开发了多种胶片冷却装置, 结构大同小异, 可满足新型 270 密炼机现代炼胶工艺的要求。工作时胶片进入胶片冷却装置后先经浸泡冷却或喷淋冷却, 冷却后叠片或切片存放。胶片冷却后的温度低于 40—50℃。胶片挂杆间距有 100mm, 115mm 等, 但以 100mm 者为多数。机器采用 PLC 控制, 交流变频调速。

2 帘布压延设备及气密层生产线

2.1 帘布压延设备

子午线轮胎胎体骨架材料主要采用纤维

帘布和钢丝帘布。纤维帘布压延具有较高的要求。新开发的 XY-4S1800 纤维帘布压延生产线可以满足要求。该生产线的压延速度可达 $70\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, 主机采用 4 台直流电机通过一组精心设计的减速箱分别驱动 4 个辊筒。机器设有提高压延精度的各种机构。整条联动线设有 6 个张力区段, 压延区段的最大张力可达 20kN。全线采用计算机控制, 可获得最佳压延厚度。各区段张力和速度可以统一调整。

钢丝帘布压延生产线目前尚无非常理想的设备可供使用。

钢丝束层除用压延法生产外, 还可用挤出法生产。目前, 用挤出法生产钢丝束层的生产线有两种形式, 一种是 0°带束层生产线, 用于生产意大利皮列里公司技术全钢子午线轮胎胎肩用的 0°钢丝束层。单条 0°带束层最大宽度为 100mm。每根钢丝张力 10N。另一种是钢丝束层生产线, 用于生产 50—260mm 宽的带束层。该机可完成钢丝挤出覆胶、裁断、拼接、包边和卷取等操作, 必要时可加入 X 光检验设备, 以检查裁断帘布的拼接质量。帘布裁断角度为 18—90°, 裁断误差 $\pm(0.5-1)\text{mm}$ 。

2.2 气密层生产线

无内胎轮胎特有的气密层可用压延法或挤出法生产。目前正在开发的压延法气密层生产线一次可贴合 2—3 层, 单层胶片厚度为 0.2—2.5mm。开发完善中的气密层生产线有宽度为 500, 900 和 1450mm 等多种规格。

3 裁断设备

3.1 纤维帘布裁断机

新开发的纤维帘布裁断机有两种类型: 低台式和高台式。两种类型的机器均适用于宽度 1500mm 帘布的裁断。在设计中采用了直流电机驱动系统或变频调速驱动系统及光电脉冲计数控制等技术, 使裁断宽度的精度达 $\pm 1\text{mm}$, 裁断角度精度为 $\pm 0.5^\circ$, 可以满足

子午线轮胎纤维帘布的使用要求。

3.2 钢丝帘布裁断机

钢丝帘布裁断机目前有两种类型:一种如 YL-SBC-I,主要用于子午线轮胎钢丝带束层的裁断,裁断角度为 14° — 40° ;另一种如 YL-SBC-II,用于胎体钢丝帘布的裁断,裁断角度为 14° — 90° 。这两种机器具有胶帘布的导开、裁断、接头、包边和卷取等功能。裁断机构为铡刀式结构。

3.3 帘布纵裁机

帘布纵裁机可将宽度 1500mm 的覆胶纤维帘布裁成所需宽度的布条。最大裁断速度为 $30\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

4 子午线轮胎部件制备设备

部件制备设备主要指用于生产钢丝圈、胎面胶和胎侧胶等部件的设备。

4.1 钢丝圈制备设备

4.1.1 钢丝圈挤出缠绕生产线

各种子午线轮胎由于其结构、受力和工艺方面的特点,必须采用正、扁、斜六角形钢丝圈以及圆形或 U 形钢丝圈。

在国内实际生产中以使用正或斜六角形钢丝圈为多数。六角形钢丝圈生产线可生产 12—24.5 英寸除圆形以外各种形状的子午线轮胎钢丝圈。机器采用 PLC 控制,具有自动调温加热、自动检测、自动调速和自动排线缠绕等特点。不同钢丝圈的断面形状和圈数可通过 PLC 设定。最高缠绕线速度为 $270\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

4.1.2 钢丝圈螺旋形包布机

在全钢载重子午线轮胎生产中,工艺上需将浸胶尼龙网格布条或帘布条以螺旋状缠包于钢丝圈上。将尼龙网格布条缠包于钢丝圈上的机器有两种规格:12—38 英寸和 12—26 英寸。前者缠绕布条宽度 9—26mm,布厚 0.5—1.6mm;后者缠绕布条宽度小于 18mm。这两种机器结构大同小异,工作时牵引轮带动钢丝圈由左向右作螺旋运动,包布

轴由外向内绕钢丝圈作 360° 旋转运动,即可得到一定螺距的缠包螺旋轨迹。

4.1.3 帘布重缠机

帘布重缠机用于在全钢子午线轮胎生产中将大卷径胶帘布重新缠绕成小卷径帘布,以供包布机使用。重缠帘布条最大宽度 40mm。

4.1.4 六角形钢丝圈上三角胶机

根据子午线轮胎结构设计的要求,子午线轮胎钢丝圈上的三角胶的高度远比斜交轮胎的大,因此必须采用专门的上三角胶机。国产上三角胶机有立式和卧式两种类型。立式上三角胶机有两种规格,分别适用于 20—24 英寸和 12—16 英寸钢丝圈。卧式上三角胶机也有两种规格,一种专用于 20 英寸钢丝圈,另一种用于 14—20 英寸钢丝圈。这类机器结构简单,均为手工操作,使用方便。

4.2 胶件制备设备

4.2.1 $\Phi 90/\Phi 120$ 销钉机筒冷喂料挤出机组及其胎面胶或胎侧胶双复合挤出联动线

这种生产线用于生产小规格双复合子午线轮胎胎面胶及胎侧胶。半成品最大挤出宽度为 450mm,最大挤出厚度为 30mm。联动装置具有强制收缩、胶片贴合、喷淋冷却、同步定长切断、电子称量、快速输送和分离导开等功能。冷却装置总长 60m。

4.2.2 GE200KS $\times$ 18D/GE150KS $\times$ 16D 销钉机筒冷喂料复合挤出机组及其 LMX-850 联动装置

由复合挤出机和联动装置组成的整条生产线在技术上具有较先进的水平。用于机内复合生产各种轮胎胎面胶。整机采用西门子 S5-115 可编程计算机自动控制,既可随挤出机同步操作,也可半自动或分机单元手动操作。全线生产速度协调。用于连续检测胎面胶每米重量的电子称误差为 20g,切断后每条胎面胶称量电子称的误差为 50g。联动装置尾部设有分选翻转传送装置,合格胎面胶

由气动翻转装置滑入液压升降台上的百叶车,不合格品传入不合格品输送辊道另作处理。冷却装置总长 90m。

5 子午线轮胎成型设备

成型机是轮胎生产中最为关键的设备。近一二十年来,国产子午线轮胎成型机随着子午线轮胎生产的发展而发展起来。

5.1 全钢载重子午线轮胎一次法成型机

全钢载重子午线轮胎一次法成型机如 LCZ-3 成型机,用于以一次法成型 8.25R20 至 12.00R20 有内胎或无内胎全钢载重子午线轮胎,年生产能力约为 3 万条。其水平和性能相当于意大利皮列里公司的 TRG/B 成型机。该机由一套主机、三组供料架和一套滚压装置组成。主机由成型鼓、带束层贴合鼓及传递环组成。三组供料架是帘布、内衬层、胎圈包布复合件供料架,带束层和胎面供料架,胎侧胶和垫胶供料架安装在主机传动箱上。整机由 PLC 控制。

5.2 全钢载重子午线轮胎二次法成型机

全钢载重子午线轮胎二次法成型机如 LCY-9.00R20 第一段成型机,可成型 9.00R20 至 11.00R20 轮胎。机器采用指形正包、胶囊反包工艺,成型鼓直径 620mm。当生产 11.00R20 全钢载重子午线轮胎时,三人操作班产 56 条轮胎。LCE-9.00R20 第二段成型机,除可成型 9.00R20 轮胎外,稍作修改也可成型到 12.00R20 轮胎。膨胀鼓膨胀前的直径为 508mm,膨胀后的直径为 970mm,鼓宽为 270—630mm。

5.3 轿车子午线轮胎二次法成型机

国内对轿车子午线轮胎成型设备的开发目前主要着眼于二次法成型机。已开发的轿车子午线轮胎二次法成型机如 LCY-136、LCY-1316、LCY-1A 和 LCZ-2D; LCY-1 和 LCE-1; A70 和 TR10/A (T10/A) 以及 6.50R16 型等。不同型号的成型机,结构大同小异,大都采用指形正包和胶囊反包。这些成

型机大都适用于成型胎圈直径 12—16 英寸的轿车轮胎和轻型载重轮胎。

LCY-1316 第一段成型机为半鼓式折叠鼓,层贴法成型,高精度时间控制指形正包,恒压力胶囊反包,机械精确定位扣圈,自动后压辊,PLC 控制。没有下压辊和海绵压辊。

LCY-1A 型第一段成型机采用帘布层指形正包、胶囊反包和后压辊正包,能完成“冠包侧”的成型工艺。供料架自上而下 1—5 层配有可伸缩的导向板,通过导向板对主机成型鼓作伸缩运动,完成内衬层,1 号和 2 号帘布、胎圈包布及胎侧胶的供料。与 LCE-1 型第二段成型机配套使用。

A70 型第一段成型机的鼓肩距离为 240—480mm,机器的主副鼓肩设有双胶囊反包器,用双缸控制杯形压辊完成帘布层的反包、正包或辅助胶囊反包后的帘布压合动作。下压辊可根据轮胎规格使用钢轮或毛刷轮滚压胎侧。供料架可将各层帘布、胎侧胶送至成型鼓。胎侧胶的定长切断自动完成。成型过程实行 PLC 控制。成型 215R15 轮胎每机班产量 110 条。

LCZ-2D 第二段成型机是在过去机器基础上经过多次改进设计而成。适用胎圈直径 12—16 英寸子午线轮胎的第二段成型。机器采用无胶囊定型机头,滚轮式动态后压辊,滚压行程由数码设定控制。下压辊为海绵状静态压辊。利用滚珠线性导轨气缸传动传递环,定位精确,运行速度用节流阀控制。贴合鼓用双速电机控制,贴合鼓上的贴合扇形板镶有磁钢。带束层供料架为 3 层翻翘式结构。胎面供料架安装于带束层贴合鼓的前面。

TR10/A 第二段成型机是 A70 第一段成型机的配套设备,设有静态压合装置,可保证胎体帘布帘线角度不变和位置正确。每机班产量 180 条轮胎。

T10/A 第二段成型机是在 TR10/A 的基础上简化而成。T10/A 的滑动鼓环取代了 RT10/A 的贴合鼓和传递环,机器效率略低。

6 子午线轮胎硫化设备

6.1 轮胎定型硫化机

硫化子午线轮胎用的定型硫化机和硫化斜交轮胎用的硫化机在基本结构方面没有太大的差异,但必须具有较高的机械精度(特别是机械手装胎精度和硫化合模精度),并增加必要的附件。我国轮胎硫化机技术是在国外硫化机技术的基础上发展起来的,而国外机械连杆式A型、B型和R1B型硫化机在机械结构设计和技术条件等方面既适用于硫化斜交轮胎也适用于硫化子午线轮胎。因此,原则上说,我国现有各种类型和规格的轮胎硫化机大体上都可适用于硫化子午线轮胎。

为适应子午线轮胎生产的需要,在原来硫化机的基础上已发展有1030,1050,1145,1170,1310,1525等多种规格的子午线轮胎硫化机,有A型和B型两种主要类型,个别为R1B型。硫化轿车和轻载子午线轮胎的硫化机,上下热板中心同轴度 $\leq 1\text{mm}$,上下热板平行度 $\leq 0.60\text{mm}$,机械手对中心机构的同轴度 $\leq 1\text{mm}$ 。此外,机械手抓胎时张开后必须保证足够的圆度才能保证抓胎和装胎质量,其圆度误差 $\leq 0.5\text{mm}$ 。子午线轮胎硫化机根据需要可配用PLC控制,可显示和打印记录各项硫化参数。

近几年来,国内有关轮胎企业提出采用液压轮胎硫化机硫化子午线轮胎的要求,理论上认为液压硫化机的机械精度比机械连杆式的高,能硫化出高质量的子午线轮胎。为此,湛江机械厂根据引进技术制造了PC-X43R300R1B型液压硫化机,其它单位设计制造了840和1050液压硫化机,但目前市场占有率还很低。

6.2 活络模

由于子午线轮胎胎体骨架材料在轮胎中的布置特点,硫化时宜采用活络模。在合模硫化时,活络模型块从四周压向轮胎胎坯,以保证轮胎胎体骨架材料不错位,从而提高硫化质量。活络模的结构主要有锥面导向和平面

导向两类,目前以应用平面导向结构为多数。这种结构的特点是滑动面接触好,杂物不易侵入,耐磨衬垫更换容易。目前国内可以提供8.25R20至12.00R20载重子午线轮胎活络模及其它轿车子午线轮胎活络模,但其数量、品种、规格和质量等尚需进一步提高和发展。

7 测试设备

为了考核和检验子午线轮胎(或斜交轮胎)的质量和性能,国内开发了轮胎高速/轮胎耐久性试验机、轮胎平衡试验机和轿车轮胎均匀性试验机等检测设备。

7.1 YLS轮胎高速/YLN轮胎耐久性试验机

该机为4工位,液压加载,可用于子午线轮胎的高速及耐久性试验。加载装置采用液压伺服系统,计算机控制,显示准确。机器设有A和B两种转鼓,其直径均为1707mm,鼓宽508mm。A鼓表面线速度 $0\sim 150\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,适用轮辋直径16—24英寸,轮胎直径730—1500mm,试验负载 $4.5\sim 90\text{kN}$ 。B鼓表面线速度 $0\sim 250\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,适用轮辋直径10—16英寸,轮胎直径500—1000mm,试验负载 $1.5\sim 25\text{kN}$ 。

7.2 均匀性试验机

均匀性试验机可用于轿车或轻型载重子午线轮胎生产中的在线均匀性检测,适用轮辋直径为12—16英寸,轮胎直径500—815mm,试验一条胎需时30s。机器由主机、输送装置和打标记装置三部分组成。主机可完成轮胎装夹、充气、旋转和加载等测试功能。输送装置完成轮胎的自动输送和分类。打标记装置可将测试结果直接打印在轮胎上。

7.3 轮胎平衡试验机

轮胎平衡试验机用于12—15英寸胎圈直径的轮胎的在线平衡性检测。它由一台立式动不平衡检测机和电测电控柜组成。更换轮辋可适用各种型号轮胎的平衡检测。可测

(下转第298页)

(上接第 266 页)

量轮胎两面的动不平衡量、静不平衡量。平衡范围:每面 2500 和 5000g·cm,分辨率为 1g·cm。

为将轮胎输送到检测点,还开发了轮胎成品检测输送线。输送线可节省劳动力,降低劳动强度,提高工作效率。

8 结语

综上所述,通过全国橡机制造厂和橡机

科技工作者的努力,国产子午线轮胎生产设备已经达到了一定的水平,能在一定程度上满足轮胎行业子午线轮胎生产的需要,但要全面满足国内轮胎行业的需求,尚需进一步开发新产品,提高现有产品的质量和水平,更需要结合国内特点,开发出具有我国特色的成套子午线轮胎生产设备,以适应日后轮胎行业轮胎产品更新换代的发展需要。

收稿日期 1995-11-16