

# 钢丝绳芯输送带硫化生产线 — 新型成型车的研制

孙友萍, 石永芝, 薛福光, 周士峰, 刘培华

(青岛海琅智能装备有限公司, 山东 青岛 266400)

**摘要:**通过对钢丝绳芯输送带硫化生产线成型车行走系统、冷压平板、切边胶、上下胶片导开小车、精分梳、液压系统的研发,解决冷压压力不均匀、成型质量差、生带粘锅、胶片敷贴偏差大、分梳辊更换不方便、裁边分离不彻底等问题,提高输送带成型机硫化质量,提高效率,减轻劳动强度。

**关键词:**成型车;冷压平板;双工位;槽辊式分梳;压力分组

**中图分类号:** TQ330.47

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)12-0059-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.12.012

钢丝绳芯输送带硫化生产线可实现钢丝绳芯输送带的成型、硫化、修补、收卷等,其中成型车用于钢丝绳芯输送带的冷压成型、裁边、分梳、贴边胶等。成型车的冷压平板有油缸上置式和油缸下置式两种结构。油缸上置式因地坑深度小、压力可分组控制,解决输送带成型时中间厚两边薄的问题,得到使用用户的青睐。

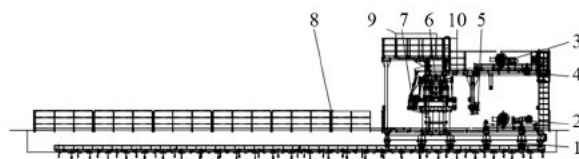
新型成型车结构具有以下优点:

- (1) 多排小油缸、压力分组控制、压力均匀,冷压成型质量好。
- (2) 自吸式液压系统,快慢速运行,提高效率。
- (3) 冷圆盘刀、差速控制,切边整齐美观。
- (4) 胶片导开小车可收卷、放卷两条胶片,解决双条并硫胶片成型的难题。
- (5) 胶片导开小车自动纠偏,提高对中精度,减轻工人劳动强度。
- (6) 槽辊式分梳装置,减少对钢丝磨损,增加钢丝与橡胶的贴合密实度,方便更换分梳辊。
- (7) 行走系统液压马达驱动,行走平稳可靠,故障率低。

## 0 概述

成型车主要由行走系统 1、下胶片导开小车 2 (双工位)、上胶片导开小车 3 (双工位)、平台 4、精分

梳装置 5、冷压平板 6、切边胶装置 7、栏杆 8、液压系统 9、电控系统 10 等组成。



1—行走系统; 2—下胶片导开小车(双工位);  
3—上胶片导开小车(双工位); 4—平台; 5—精分梳装置;  
6—冷压平板; 7—切边胶装置; 8—栏杆; 9—液压系统;  
10—电控系统

图 1 成型车

该成型车框板采用箱式焊接结构,稳定性更高,维修方便,油缸采用上置下行式结构,缩小地坑深度,解决了地坑过深易渗水的问题,压力分组控制,冷压成型质量更好。液压系统采用自吸式结构,实现快慢速运行,提高效率,减小电机功率,节省能源。切边胶装置切刀采用变频电机控制,实现与输送带的差速控制,切刀采用圆盘冷刀,切边整齐美观,设四把圆盘切刀,可实现双条并硫。成型车车架由型钢焊接组装而成,设有一套精分梳装置,保证成型时钢丝绳均匀分布,精分梳装置采用槽辊式结构,减少对钢丝磨

**作者简介:** 孙友萍(1976—),女,正高级工程师,本科,主要从事橡胶机械研发设计工作。

**收稿日期:** 2024-08-01

损,增加钢丝与橡胶的贴合密实度,方便分梳辊更换。行走系统采用四台液压马达直接驱动,在成型车中心设有自定中心装置,能保证成型车可靠平稳运行,故障率低,满足生产工艺要求。上下胶片导开小车垫布收卷和导开装置均配有动力,并采用变频控制,速度可调并可实现回卷。胶片导开小车配有纠偏系统,可实现自动纠偏。胶片导开小车可同时收卷/放卷两条胶片,解决双条并疏时双条胶片成型的难题。

### 1 技术参数

圆盘切刀直径、数量	Φ300 mm, 4 把;
冷压平板规格	3 400×1 300 mm;
冷压成型最大面压	4.0 MPa;
冷压油缸	12×Φ300 mm;
冷压油缸行程	280 mm;
液压系统工作压力	20.9 MPa;
大车行走速度	10 m/min;
钢丝绳芯上胶片卷最大直径	Φ2 000 mm;
钢丝绳芯下胶片卷最大直径	Φ1 150 mm;
钢丝绳芯胶片卷最大宽度	3 300 mm;
胶片导开方杠尺寸	□100×100 mm;
垫布卷取最大直径	Φ800 mm;
垫布卷取最大宽度	3 500 mm;
垫布卷取轴方杠尺寸	□65×65 mm;
横向移动导开卷小车速度	10 m/min;
上胶片导开左右移动范围	200 mm。

### 2 行走系统

行走系统主要由以下部套组成:车体 1、液压马达 2、车轮 3、导向装置 4、减震垫 5、中间导轨 6、重轨 7、机械限位 8 等组成(见图 2)。

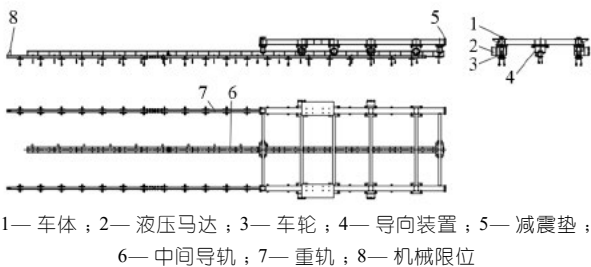


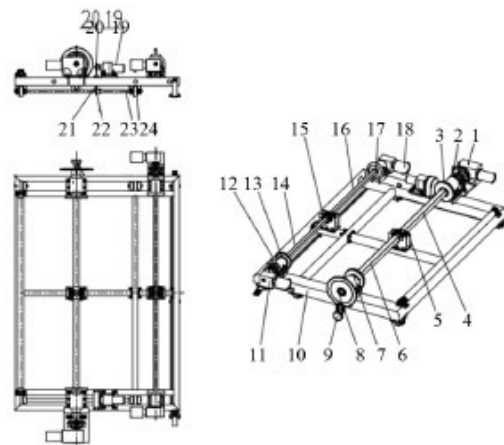
图 2 行走系统

行走系统在液压马达的驱动下沿着重轨做直线运动,为了保障安全在车体两端配有减震垫,在重轨两端配有限位开关和机械限位。车体采用型材焊接结构,

车体下面安装有主动轮和从动轮各四个。主动轮采用液压马达驱动,速度可通过液压系统进行设定和控制,整个行走过程平稳可靠,无冲击。在车体中间前后位置安装有两套导向装置,导向装置采用抱轮结构,抱轮的中心距可采用调节结构,从而在车体运行过程中稳定可靠。

### 3 上/下胶片导开小车(双工位)

胶片导开小车主要由以下部套组成:电机减速机 1、离合器 2、右卡盘 3、胶片方杠 4、中间托架 5、胶片方杠 6、左卡盘 7、刹车盘 8、气动制动器 9、车架 10、电机减速机 11、离合器 12、左卡盘 13、垫布方杠 14、中间托架 15、垫布方杠 16、右卡盘 17、电机减速机 18、电机减速机 19、主动链轮 20、链条 21、从动链轮 22、驱动轴 23、车轮 24 等组成(见图 3)。



1—电机减速机; 2—离合器; 3—右卡盘; 4—胶片方杠; 5—中间托架; 6—胶片方杠; 7—左卡盘; 8—刹车盘; 9—气动制动器; 10—车架; 11—电机减速机; 12—离合器; 13—左卡盘; 14—垫布方杠; 15—中间托架; 16—垫布方杠; 17—右卡盘; 18—电机减速机; 19—电机减速机; 20—主动链轮; 21—链条; 22—从动链轮; 23—驱动轴; 24—车轮

图 3 上/下胶片导开小车(双工位)

上下胶片导开小车主要用于将橡胶输送带冷压贴合前的生胶片进行放卷和收卷,可实现两条胶片同时收卷和放卷,该装置胶片放卷装置配有倒卷功能,当胶片放多时可实现倒卷。胶片小车可实现自动纠偏,保证胶片在整条线的中心上。双工位胶片小车由双工位胶片收放卷装置、双工位垫布收放卷装置、纠偏装置等组成,当胶片放卷时,一条胶片通过气动制动器控制放卷的扭矩实现匀速放卷,一条通过变频电机跟随垫布收卷电机速度进行主动放卷,垫布通过左右两侧的两台电机减速机分别主动收垫布,对比单工位胶

片小车, 可实现自动纠偏功能, 保证胶片在中心上, 可实现双工位同时挂料、放卷、收卷, 实现双条输送带的同时硫化, 解决单工位收放卷两条胶片张力不一致的问题, 操作简单, 安全可靠。

放卷: 电机减速机 1 驱动胶片方杠 4 旋转, 电机减速机 11 驱动垫布方杠 14 旋转, 电机减速机 18 驱动垫布方杠 16 旋转, 胶片方杠 4 和胶片方杠 6 分别挂两卷胶片, 此时气动制动器 9 通气夹紧刹车盘 8, 对左侧料卷施加扭矩, 扭矩的大小通过压缩空气的压力进行调节, 实现匀速放卷, 此时左侧料卷的垫布通过左侧电机减速机转动实现垫布收卷, 速度通过变频器控制。右侧胶片料卷通过电机减速机主动放卷, 右侧垫布通过右侧电机减速机进行收卷, 电机减速机的速度和电机减速机的速度进行匹配, 实现匀速收卷。

收卷: 当胶片导开过多时, 需要收卷。电机减速机驱动胶片方杠反向旋转, 电机减速机驱动垫布方杠反向旋转, 电机减速机驱动垫布方杠反向旋转, 胶片方杠和胶片方杠分别挂两卷胶片, 此时气动制动器于夹紧刹车盘分离, 此时左侧料卷的垫布通过左侧电机减速机转动实现垫布放卷, 速度通过变频器控制。右侧胶片料卷通过电机减速机主动收卷, 右侧垫布通过右侧电机减速机进行放卷, 电机减速机的速度和电机减速机的速度进行匹配, 实现匀速收卷。

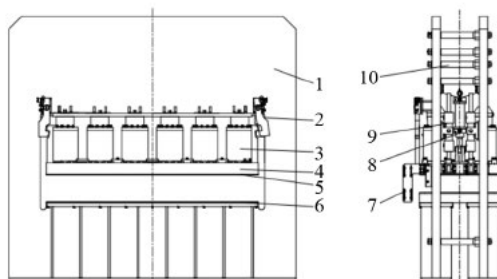
胶片导开小车采用电缸 + 传感器实现自动纠偏, 纠偏传感器检测胶片的偏移大小和方向, 读出偏差量并将此偏差量转换成电压信号送入控制器, 控制器对信号进行放大处理输出至驱动器, 驱动器驱动车体进行纠偏, 实现对胶片的自动纠偏。胶片导开小车管的纠偏系统可快速、精确地对胶片进行定位, 动作可靠灵敏, 解决了人工纠偏无法保证上下层胶片对齐、人工劳动强度大, 自动化程度低、效率低和响应慢等缺点。

#### 4 冷压平板

冷压平板由以下部套组成: 框板 1、安全锁 2、油缸 3、活动平台 4、上特氟龙板 5、

下特氟龙板 6、脱锅辊组件 7、回拉油缸组件 8、同步油缸组件 9、连接轴 10 等组成 (见图 4)。

冷压平板的框板采用箱式焊接结构, 两件框板通过连接轴构成一个整体结构, 框板安装在行走系统上面, 跟随行走系统一起行走。油缸采用上置下行式双排结构, 内侧四个油缸装有一组电磁阀单独控制设定



1—框板; 2—安全锁; 3—油缸; 4—活动平台; 5—上特氟龙板;  
6—下特氟龙板; 7—脱锅辊组件; 8—回拉油缸组件;  
9—同步油缸组件; 10—连接轴

图 4 冷压平板

压力, 外侧六个油缸装有一组电磁阀单独控制设定压力, 内外侧压力分别控制, 保证输送带成型厚度的均匀性。主油缸采用柱塞缸, 合模时通过大流量冲液阀自吸方式补油, 冲击小, 速度快, 电机功率小, 开模时通过先导打开冲液阀, 回拉油缸拉动主油缸向上行走, 到达上位后接近开关控制电磁阀自动停止。活动平台的上下面安装有可拆卸的特氟龙板, 解决胶片粘锅问题。在框板四个角装有四个同步油缸, 保证开合模的同步性。在冷压板的前端装有脱锅辊装置, 脱锅辊可跟随活动平台上下运行, 上行时实现输送带与下特氟龙板的分离。冷压平板采用上置式结构, 压力分组控制, 压力更加均匀, 成型质量高, 设备高度小, 地坑深度小, 解决了地坑过深易渗水的问题。

#### 5 液压系统

该液压系统由两台液压泵组、充液阀、过滤器、冷却系统、油箱、液位显示器、压力传感器、空气滤清器和若干阀组等组成。该系统可实现冷压平板油缸、回拉油缸、切边胶油缸、同步油缸、液压马达的往复运动及控制。通过其中两台液压泵组 M1/M2 给主油缸及回拉油缸供油, 切边胶油缸通过 M2 供油, 同步油缸通过 M2 供油, 液压马达通过 M1 和 M2 同时供油。主油缸下行时, 充液阀打开, 通过从油箱自主吸油下降, 回拉油缸控制主油缸下降的速度, 快速动作时电磁球阀 YA11 动作, 慢速下降时电磁球阀 YA11 不得电, 液压油通过调速阀实现慢速下降。升高压时液压泵组 M1/M2 同时动作, 缩短升高压时间。内侧两排油缸和外侧两排油缸采用不同的电磁阀控制, 压力通过 YB1 和 YB2 压力变送器根据工艺不同分别进行设定, 从而实现冷压板内侧和外侧不同压力状态下的成型, 解决

了输送带冷压时中间偏厚的问题。具体原理见图 5。

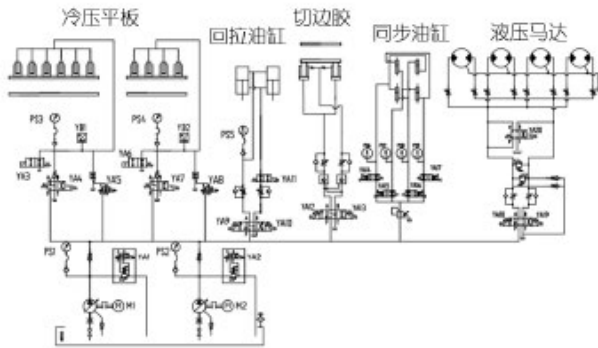
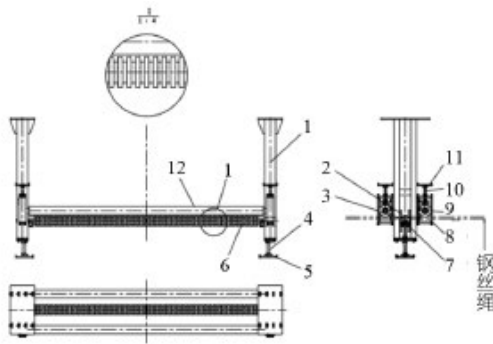


图 5 液压原理图

### 6 精分梳装置

精分梳装置主要用于冷压贴合前的钢丝绳进行分梳和按一定规则排列，分梳辊采用槽辊式结构，槽辊沟槽采用 U 型槽结构，槽辊两侧采用托轮结构，实现槽辊自由旋转，减少对钢丝绳镀锌层的磨损，使钢丝绳更好和胶片贴合，排除空气。槽辊高度采用丝杠升降调节，在机架左右两侧装有可调压辊，可根据钢丝绳直径变化调节压辊的高度，保证钢丝绳不跳槽。

主要由以下部套组成：左右机架 1、导轨 2、导向块 3、丝杠 4、手轮 5、槽辊 6、滚轮 7、导轨架 8、滑动轴承 9、丝杠 10、手轮 11、压辊 12 等组成（见图 6）。



1—左右机架；2—导轨；3—导向块；4—丝杠；5—手轮；  
6—槽辊；7—滚轮；8—导轨架；9—滑动轴承；10—丝杠；  
11—手轮；12—压辊

图 6 槽辊式分梳装置

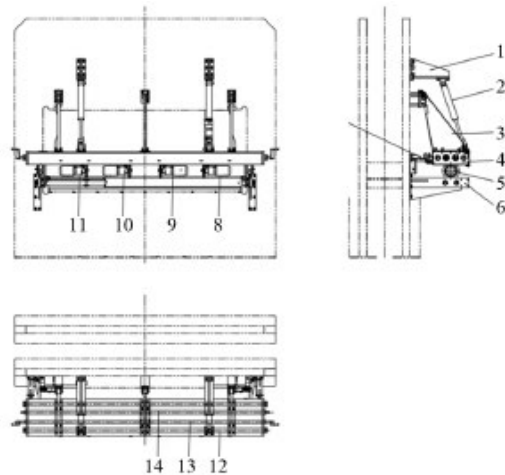
精分梳装置采用槽辊式结构，槽辊沟槽采用多个均匀分布的 U 型槽结构，保证钢丝绳均匀分布在 U 型槽内，钢丝绳向行走时，通过摩擦力驱动槽辊旋转，减少对钢丝绳的磨损。槽辊 6 安装在两侧滚轮 7 上面，2 个滚轮托住槽辊，因滚轮安装在导向块 3 上，可跟随导向块上下移动，当高度需要调整时，旋转手轮 5

驱动丝杠 4 做旋转运动，丝杠驱动导向块做上下运动，槽辊跟随导向 3 做上下运动，从而实现槽辊 6 高度调节。槽辊两端各配 2 个滚轮，槽辊沿着滚轮旋转。

在左右机架 1 左右两侧装有可调压辊 12，压辊用于压住钢丝绳，防止钢丝绳跳槽，压辊的高度通过旋转手轮 11 驱动丝杠 10 做旋转运动，丝杠驱动滑动轴承 9 沿着导轨架 8 做上下运动，实现对压辊 12 高度的自动调整，保证钢丝绳不跳槽。

### 7 切边胶装置

切边胶装置安装在框板侧面，实现对边胶裁切，保证带边整齐，方便封口胶片贴合和补强胶片贴合。主要由以下部分组成：油缸支座 1、油缸 2、旋转臂 3、切刀座 4、圆盘刀 5、下底座 6、减震组件 7、电机减速机 8、电机减速机 9、电机减速机 10、电机减速机 11、导向轴 12、丝杠 13、丝杠 14 等组成（见图 7）。



1—油缸支座；2—油缸；3—旋转臂；4—切刀座；5—圆盘刀；  
6—下底座；7—减震组件；8—电机减速机；9—电机减速机；  
10—电机减速机；11—电机减速机；12—导向轴；13—丝杠；  
14—丝杠

图 7 切边胶装置

切边胶装置设有四把圆盘切刀，切刀采用变频电机减速机驱动，速度可根据输送带运行速度进行自动匹配，切刀旋转线速度大于输送带运行速度，保证胶片切边整齐美观。切边胶装置的油缸支座安装在框板上，油缸缸杆通过铰座与下切刀座连接，可沿着支座旋转，油缸缸杆通过铰座与下切刀座连接，电机减速机 8 和电机减速机 11 连接在丝杠 13 上，通过手轮调节两电机减速机及圆盘刀的位置，电机减速机 9 和电机减速机 10 连接在丝杠 14 上，通过手轮调节两电机减速机及圆盘刀的位置，可更根据两条输送带宽度的不同分

别调节圆盘刀的位置,从而实现双条并硫输送带的切边。减震装置两侧装有液压缓冲器,从而保证切刀座落下后冲击力较小,在下底座上面安装有绝缘木,防止圆盘刀落下时对刀的损坏。绝缘木的位置可根据输送带的宽度调节。

## 8 结束语

该成型车采用多排多列上置下行油缸,压力分组控制,压力更加均匀,冷压成型质量更好。液压系统

采用自吸式结构,快慢速运行,效率高。四把圆盘切刀,可满足双条并硫的需求。

### 参考文献:

- [1] 杨顺根,白钟元.橡胶工业手册(九).化学工业出版社,1992.
- [2] 李建宾.橡胶机械设计(上).化学工业出版社,1978.
- [3] 哈尔滨工业大学.理论力学.高等教育出版社,1990.
- [4] 杨清芝.现代橡胶工业.中国石化出版社,1997.
- [4] 成大先.机械设计手册.化学工业出版社,1994.

## Development of a new type of molding vehicle for vulcanization production line of steel wire rope core conveyor belt

Sun Youping, Shi Yongzhi, Xue Fuguang, Zhou Shifeng, Liu Peihua

(Qingdao Hailang Intelligent Equipment Co. LTD., Qingdao 266400, Shandong, China)

**Abstract:** Through the research and development of the walking system, cold pressing plate, edge cutting rubber, upper and lower film guide trolley, precision combing, and hydraulic system of the vulcanization production line of steel wire rope core conveyor belt, problems such as uneven cold pressing pressure, poor forming quality, tape sticking to the pot, large deviation in film application, inconvenient replacement of combing rollers, and incomplete separation of cutting edges have been solved. The new improvements have improved the vulcanization quality of the conveyor belt forming machine, increased efficiency, and reduced labor intensity.

**Key words:** molding vehicle; cold pressed flat plate; dual workstation; groove roller comb; pressure grouping

(R-03)

## 轮胎企业获得政府 7.6 亿元补助

Tire companies receive government subsidies of 760 million yuan

罗马尼亚政府于 11 月 7 日宣布,根据欧盟委员会 8 月初的授权,政府将向诺记提供国家援助,援助将持续到 2027 年 9 月 1 日。

罗马尼亚政府已同意向诺记轮胎支付 4.95 亿列伊(约合 7.6 亿人民币),以补助的形式支持该轮胎制造商最近在罗马尼亚西北部奥拉迪亚开设的工厂。

诺记于 9 月份在奥拉迪亚开设了价值 6.5 亿欧元的零二氧化碳排放轮胎生产工厂,主要服务于中欧市场。奥拉迪亚工厂是芬兰轮胎制造商诺记 2023 年退出俄罗斯后的“新诺记”愿景的一部分,该愿景预计在不久的将来整个集团的净销售额将达到 20 亿欧元。

2022 年,诺记轮胎以 4 亿欧元的价格将其在俄罗斯的业务出售给俄罗斯石油生产商 Tatneft。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)