

钢丝帘布压延线上辅机的设计与应用

彭士华

(山东轮胎厂,威海 214200)

摘要 介绍了钢丝帘布压延线上辅机锭子张力装置、电磁吸盘及整经压力辊的设计与应用情况。

张力控制装置采用重锤式结构,重锤重量按公式 $P = \frac{F \cdot D}{2df}$ 计算。电磁吸盘装置主要由机架、导辊、轴承、电磁吸盘和电控箱组成,左右两个靠近电磁吸盘的导辊调整的最佳高度是:在运行过程中大部分帘线与磁盘表面平行,只有个别张力值小于电磁吸力的帘线被磁盘吸附在其表面或处于若即若离的状态。整经压力辊装置主要由交叉板、整经辊、压力辊等组成。整经辊的沟槽深度等于帘线直径,压力辊的沟槽深度为帘线直径的一半。一般调整压力辊与3#辊筒的间隙略小于所给的胶片厚度。

关键词 钢丝帘布压延线,锭子张力装置,电磁吸盘装置,整经压力辊装置

我厂与上海橡胶机械厂合作设计制造的钢丝帘布压延生产线主机及下辅机由上海橡胶机械厂设计制造,上辅机(即锭子张力装置、电磁吸盘及整经压力辊)是由我厂参考国外先进设备并结合本厂实际情况自行设计的。

1 锭子张力装置

锭子张力装置用来使钢丝产生一定的张力,使钢丝帘线排列整齐。因此,帘线的张力在钢丝帘布生产中十分重要。

锭子张力装置主要有4种形式:气动式、电磁式、永久磁铁式及重锤式。本设计采用的是最后一种形式(即重锤式)。该装置具有结构简单、容易加工、造价低及张力控制比较均匀等特点。现在国内外许多轮胎制造厂都采用这种张力控制装置。

1.1 重锤式张力控制装置的结构及工作原理

如图1所示,该装置主要由锭子架、轴承座、摩擦制动盘、重锤和导向辊等组成。重锤

上的尼龙绳一端固定在锭子架上,带有重锤的另一端通过绕在摩擦制动盘沟槽中的尼龙绳下垂。工作时锭子随制动盘转动,并通过制动盘上的摩擦力而使钢丝帘线产生张力。

1.2 主要部件的设计

(1) 锭子架。锭子架的材料选用异型钢管,性能好,重量轻,外形美观。为操作方便,锭子架上的锭子层数采用3层,锭子架高度不超过1500mm。锭子架按3组摆布(见图2)。为减小钢丝帘线从导辊导出时的变形,锭子架之间的距离 a 在不影响操作的情况下尽可能小,锭子架与导线板之间的距离 b 尽量大,以减小帘线导出角度,该角度一般以小于20°为宜。

(2) 锭子轴。锭子轴选用带座外球面轴承。通过轴承外球面与轴承座内球面配合而起到自动调整作用,以补偿因加工、安装或锭子轴产生的挠曲变形的误差,从而保证轴承灵活转动,使帘线间所承受的张力保持均匀。轴与轴承座的配合部分不设台阶,这样做可弥补锭子架上安装轴承座的孔的加工误差,有利于安装。为防止工作时轴沿轴向窜动,轴与轴承的配合要适当,轴的极限偏差选用 m_5 为宜。将锭子架的轴承安装孔沿钢丝帘

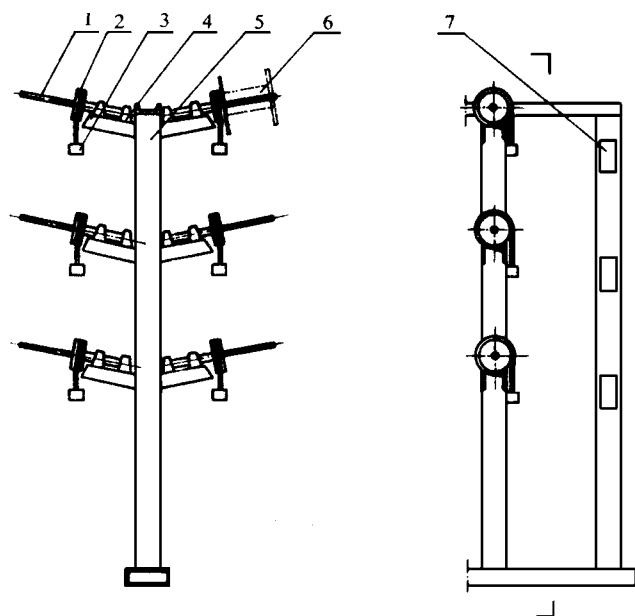


图1 重锤式张力控制装置

1—锭子轴;2—摩擦制动盘;3—重锤;4—轴承座;5—锭子架;6—锭子;7—导线轴

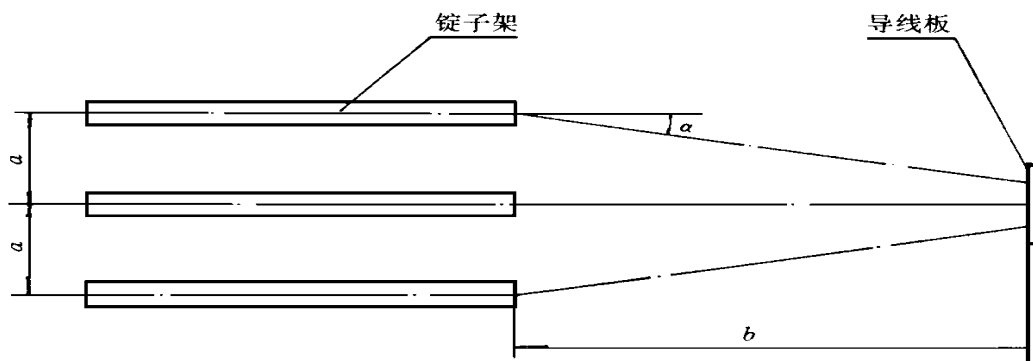


图2 锭子架排列形式

线导出方向加工成长孔,这样安装有利于轴承座自身的调整,否则易使两个轴承座的不同轴度超标,造成锭子轴转动不灵活。

(3) 摩擦制动盘和重锤。摩擦制动盘的结构见图3。其各部分尺寸参考锭子卷轴相关尺寸设计。设计时要注意两点:一是尺寸 a 要大于卷轴的相应尺寸(凹槽深度) $8 \sim 10\text{mm}$,以防止锭子卷轴工作时的干涉;二是带动锭子卷轴随制动盘转动的销轴的长度 b 不应小于 15mm ,以适应卷轴工作时沿锭子轴的轴向窜动量。

重锤的尼龙绳必须是编织而不是控制而成。尼龙绳的表面最好是浸一层橡胶后经硫化处理,这样既可提高其使用寿命,又能在不增加重锤重量的情况下增加制动盘的摩擦力。

(4) 导向板。导向板上的导向套选用耐磨材料陶瓷制作。导向套与导向板的配合选用间隙配合,配合公差以不超过 0.06mm 为宜。为防止脱落,用 502 粘合剂把导向套与导向板粘牢。导向板上的纵向孔中心线与垂线要呈一角度(见图4),即上孔与下孔之间

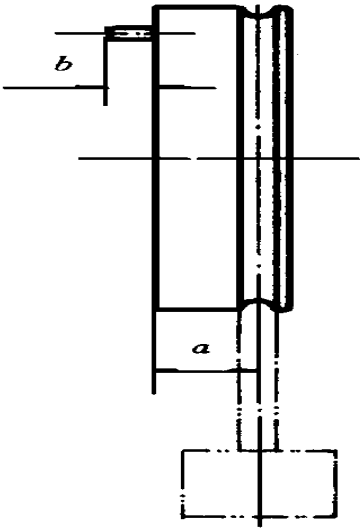


图 3 摩擦制动盘的结构

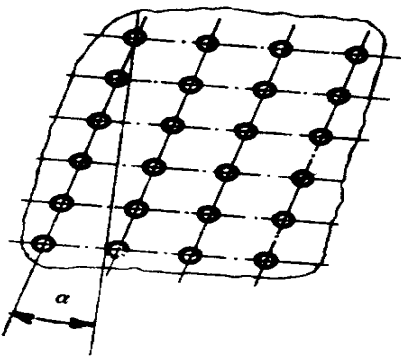


图 4 导向板

相互错开,使帘线从导向板出来进入电磁吸盘导辊时有顺序地排列,不重叠。

(5)重锤重量的确定。在运行中的钢丝帘线张力一般在 5~15N 之间。通过给定的帘线张力来确定重锤的重量。受力情况如图 5 所示。设重锤的重量为 P ,施加到摩擦制动盘上的正压力为 N ,钢丝帘线张力为 F_1 ,摩擦制动盘上的摩擦力为 F_2 ,则

$$F_1 \frac{D}{2} - F_2 \frac{d}{2} = 0 \tag{1}$$

整理得 $F_2 = \frac{F_1 D}{d}$ (2)

式中 D ——锭子钢丝帘线卷直径;
 d ——制动盘直径。

又 $P = \frac{N}{2}$ (3)

$$N = \frac{F_2}{f} \tag{4}$$

式中 N ——正压力;

f ——摩擦系数。

将式(2)和(4)代入式(3),得

$$P = \frac{F_1 D}{2 d f} \tag{5}$$

当锭子上的钢丝帘线接近用完时,帘线的张力最大,而锭子帘线满卷时,张力最小。分别取其张力值为 12N 和 5N,并将有关数据代入公式(5),得

$$P_{\text{大}} = \frac{F_1 D_{\text{空}}}{2 d f} = \frac{12 \times 120}{2 \times 95 \times 0.5} = 15.2 \text{ N}$$

$$P_{\text{小}} = \frac{F_1 D_{\text{满}}}{2 d f} = \frac{5 \times 240}{2 \times 95 \times 0.5} = 12.6 \text{ N}$$

最后选取重锤的重量为 1.5kg ($f = 0.5$ 是从机械手册中选取的)。

帘线的张力只要控制在能满足工艺要求的一定范围内即可,并非越大越好。关键是每根帘线之间所承受的张力尽可能保持均匀。虽然帘线满卷与帘线接近空卷时有一个张力差,但只要帘线间张力始终保持均匀,就不会对钢丝帘布的质量有任何影响。因为在钢丝帘线进入压延主机之前,帘线的张力只是使帘线排列有序,所以压延主机与锭子张力装置之间的帘线只要“绷直”即可。

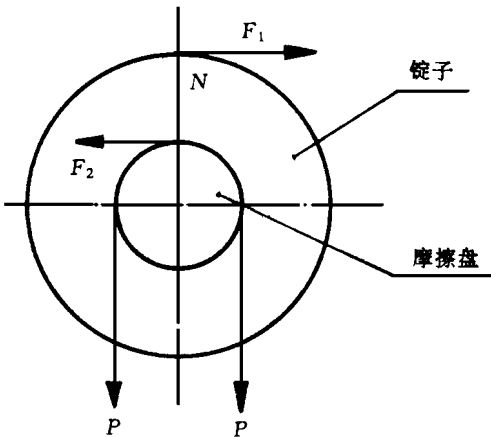


图 5 重锤式张力控制装置受力简图

2 电磁吸盘装置

2.1 作用

锭子张力装置在制造安装过程中所产生的误差及帘线锭子质量的差异,必然会使帘线之间的张力值不尽相同。电磁吸盘装置就是对个别张力不足的帘线起补偿作用,以保

证进入压延机前的钢丝帘线张力基本一致。

2.2 结构与应用

如图 6 所示,该装置主要由机架、导辊、轴承、电磁吸盘及电控箱等组成。导辊可通过调整轴承座上的螺杆上下移动,以便调整导辊的水平及工作位置。

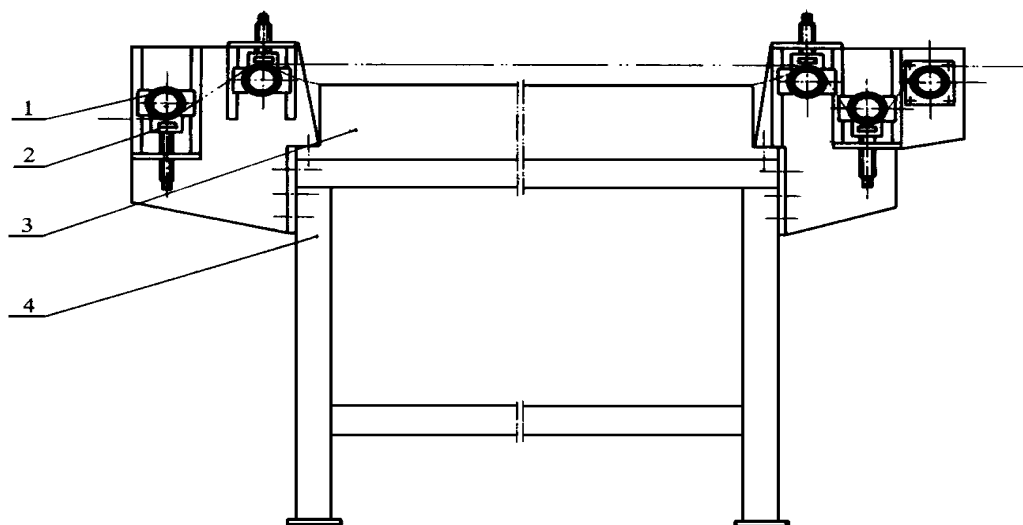


图 6 电磁吸盘装置

1—导向辊;2—轴承座;3—电磁吸盘;4—机架

使用时要特别注意左右两个靠近电磁吸盘的导辊的调整。这两个导辊的上表面如低于磁盘表面,则帘线就会全部被吸附到磁盘表面。这种情况一是易使帘线表面的镀铜被磨掉,二是使帘线间张力的不均状况得不到改善。如调整的高度过高,磁盘同样会失去对帘线张力的补偿作用。导辊调整的最佳高度是:在运行过程中,大部分帘线与磁盘表面平行,即帘线的张力与磁盘的吸力基本一致,只有个别张力值小于电磁吸力的帘线被磁盘吸附在其表面或处于若即若离的状态。实践证明,该装置对帘线张力的补偿作用是相当明显的。

3 整经压力辊装置

3.1 作用

整经压力辊装置的作用有两个:一是使

帘线按工艺要求的密度均匀整齐的排列;二是使帘线通过压力辊紧压在压延机辊筒的胶片上,以保证帘线覆胶时不错位。在帘线的张力确定之后,其排列的整齐与否在很大程度上取决于整经压力辊装置。

3.2 结构及工作原理

整经压力辊装置主要由帘线交叉板、整经辊、压力辊、轴承座、机架、油缸及液压系统等组成,其结构如图 7 所示。压力辊工作位置正好位于压延机 3[#] 辊筒中点,即压力辊水平中心线与 3[#] 辊筒水平中心线在一条直线上,以便于操作工观察压延时的情况。压力辊可通过油缸从其工作位置旋转 90°至最大开启位置,此时压力辊正好处于水平状态,有利于压力辊的更换。为了操作方便,整经辊和压力辊通过机架在油缸的作用下可在其运动范围内任意停止。工作时,从电磁吸盘导

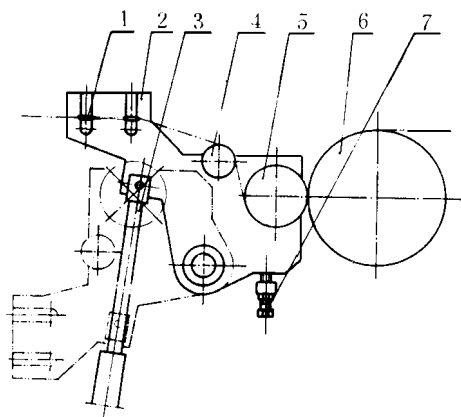


图7 整经压力辊结构示意图

1—帘线交叉板;2—机架;3—油缸;4—整经辊;

5—压力辊;6—压延机3#辊筒;7—定位螺钉

辊导出的帘线交叉通过帘线交叉板进入带有沟槽的整经辊及压力辊,压力辊在油缸的作用下将帘线紧压在包胶的3#辊筒上,通过2#辊与3#辊进行覆胶。

3.3 设计

(1) 整经辊与压力辊。该辊的材料选用38CrMo A1A,表面氮化处理,氮化层深度为0.7mm左右,硬度为HRC55左右。需要指出的是,硬度不能过高,否则脆性大,沟槽表面易损坏。

整经辊的沟槽深度等于帘线直径,以保证帘线不从沟槽中脱出。压力辊的沟槽深度为帘线直径的一半,以使压力辊与包胶的3#辊筒接触时露出压力辊表面的帘线的另一半在压力的作用下嵌入胶片中,保证覆胶时帘线不错位。沟槽的间距 p 的偏差值为 $\pm 0.02\text{mm}$,即10cm内不应多或少1根钢丝帘线。沟槽的宽度与深度的偏差值为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。沟槽应有一定的夹角,以防止帘线卡住,其角度因钢丝帘线的规格不同及沟槽的密度不同而不同。但角度不宜过大,否则容易使帘线在槽中移位;并造成两沟槽之间的棱峰处过于锋利,甚至破坏沟槽表面,具体结构见图8。

整经辊和压力辊在机架上沿其辊轴线方

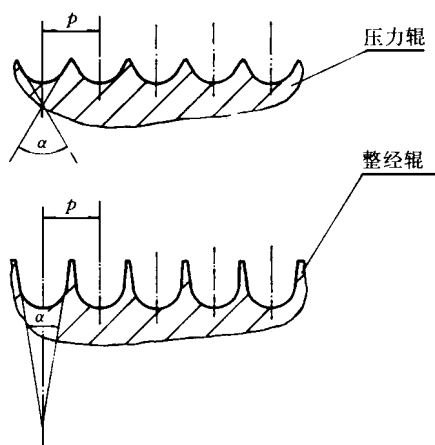


图8 整经辊与压力辊的沟槽设计

向的定位要准确,以保证整经辊与压力辊相对应的沟槽基本成一直线,防止帘线从压力辊沟槽中脱出。

(2) 帘线交叉板。交叉板的作用有两个:一是保证帘线进入整经辊时的稳定性;二是把帘线有序地引入整经辊,防止帘线相互错位。

该板的材料选用A₃钢,表面磨削后镀铬,且抛光处理。交叉板两端装有轴承,以利于其转动和上下浮动。为操作方便,交叉板应很容易在机器上装卸。

(3) 机架。机架为钢板焊接结构,焊后退火处理。两侧板通过联接轴连在一起。机架在油缸的作用下,可绕旋转轴在一定范围内运动。要注意机架在最大开启位置时,不能与油缸相撞。

(4) 液压系统。该系统与压延机预负荷装置共用一个动力源,其原理见图9。设计时要考虑如下几方面:(a)为保证整经辊和压力辊在一定范围内的任意位置停止,系统采用三位四通O型电磁阀控制;(b)为了单独调整压力辊所需工作压力,使其不受液压站总压力的影响,系统设置有减压阀;(c)系统回路设有单向节流阀,以保证运行平稳;(d)油缸选用DG型车辆用液压缸,从减少液压系统泄漏方面考虑,活塞直径选为80mm。

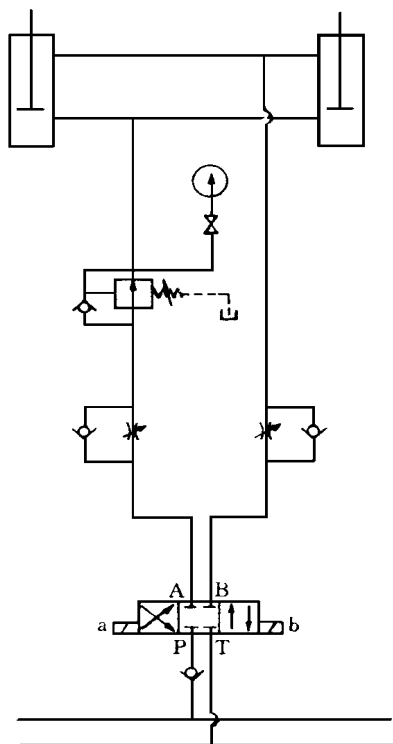


图9 压力辊液压系统原理图

3.4 应用

帘线排列的整齐与否和压力辊与压延机3#辊筒间的间隙大小有很大关系。如果间隙过小,就会产生压力辊碾压3#辊筒上胶片的现象,从而使压力辊与3#辊筒之间出现余胶,余胶挤压钢丝帘线,造成帘线排列混乱;如果间隙过大,由于帘线未被压入胶片之中,帘线在通过2#辊筒与3#辊筒覆胶时,上胶片挤压帘线,也会造成帘线排列不均。此外,由于帘线浮贴于下胶片之上,覆胶后,上下胶片与帘线之间粘合不好,钢丝帘布会出现局部“脱皮”现象。钢丝帘布覆胶过程示意图见图10。从图10中可以看出压力辊与辊筒的间隙从理论上讲就等于胶片的厚度,此时露在压力辊沟槽外的另一半钢丝帘线正好嵌入胶片之中。但在实际应用中,由于沟槽的加工误差、胶片的测量误差以及压力辊轴承和轴承座与机架的配合空隙,一般调整该间隙略小于所给的胶片厚度。此外,油缸施加到

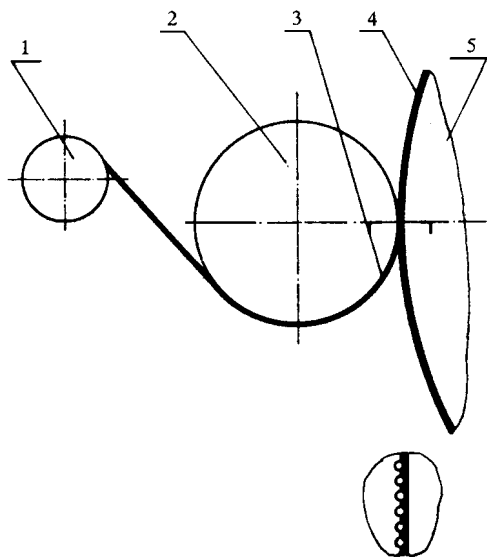


图10 钢丝帘布覆胶工艺示意图

1—一整经辊;2—压力辊;3—钢丝帘线;

4—胶片;5—3#辊筒

压力辊上的压力对间隙有很大影响,在一定范围内,如果间隙值已定,压力越大则间隙越小,这主要是由于定位螺钉与机架接触部位的弹性变形所致。间隙调整方法如下:

(1)保持压力辊在工作位置。这时要注意压力表上的油压不能过大,否则调节定位螺钉困难,而且容易使螺纹早期磨损,一般以1MPa为宜。

(2)用塞尺测量压力辊与辊筒间的间隙值,沿轴线方向测量两端。然后分别调节左右两个定位螺钉。由于此时压力较低,调整后的间隙值应比实际所需工作值大0.20mm左右。

(3)将油压调整至工作压力,即3MPa左右,再用塞尺测量两端间隙(因压力增加,此时间隙值应减小)。如果尺寸合适,则拧紧定位螺钉上的锁紧螺帽,如不合适,再按上述步骤调整,直至合适为止。

调整时需要注意的是,两端间隙值应一致,其误差不能大于0.02mm,否则容易产生帘布两边松紧不一的现象。

另外,还应提及的是,压延机2#和3#辊

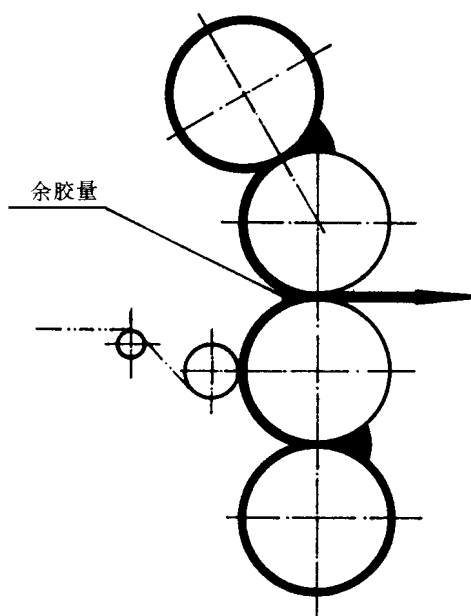


图 11 2[#]与3[#]辊筒间隙调整示意图
筒间的间隙的调整或者说余胶量对帘线的排

列也有很大关系。间隙过小,2[#]和3[#]辊筒间的余胶量增大,显然多余的胶料挤压钢丝帘线,从而破坏帘线的排列顺序;间隙过小,2[#]和3[#]辊筒间的胶料对帘线的压力减小,则上下胶片与帘线的粘合不好,因而使帘布出现“脱皮”现象。因此,2[#]与3[#]辊筒间的间隙以余胶量不大于 1.5mm 为最佳(见图 11)。

我厂与上海橡胶机械厂合作设计制造的钢丝压延生产线于 1996 年 2 月一次试车成功。压延出的钢丝帘布宽度为 600mm,钢丝排列整齐、均匀,胶片与钢丝粘合良好,帘布外表面平整,质量达到了工艺要求,现已正式投入生产。

致谢 本文经孙吉友、孙学金、赵家聘和张传斌 4 位副总工程师审阅,在此表示感谢!

收稿日期 1996-08-26

Design and Application of Up - stream Equipment for Steel Cord Calendering Line

Peng Shihua

(Shandong Tire Factory 214200)

Abstract The design and application of the up - stream equipment for steel cord calendering line , such as spindle tension setting device , electromagnetic sucking disc and warping pressure roll are described. The tension is controlled by a gravity weight. The weight of the gravity weight is calculated with the following formula : $P = \frac{F_1 D}{2 df}$. The electromagnetic sucking disc device consists of frame , guide roll , bearing , electromagnetic sucking disc and control panel. The height of the right and left guide rolls near to the electromagnetic sucking disc is so adjusted that the most cords are parallel to the disc surface during the tension setting process and only a small part of cords , whose tension is lower than the electromagnetic sucking force , are adsorbed on the sucking disc or keep neither in nor out of contact with the sucking disc. The warping pressure roll device consists of crossed plates , warping roll and pressure roll etc. . The groove depth of the warping roll is as long as a half of the cord diameter. The nip between the pressure roll and No. 3 roll is generally adjusted slightly lower than the given thickness of the rubber sheet.

Keywords steel cord calendering line , spindle tension setting device , electromagnetic sucking sucking disc device , warping pressure roll device