

刨花板坯输送钢带起褶原因与防治措施

陈 绍 刚

(珠海市红旗人造板厂 珠海 519090)

进入 80 年代以来,我国刨花板生产得到了空前的发展。大中小型的刨花板生产企业遍布全国各地。其中大部分工厂采用了无预压的单层压机生产线,即板坯不经预压而直接由钢带送入压机压制成板。它的显著优点是能够最大限度地节省胶粘剂,从而大大降低了生产成本。然而,由于板坯采用了分节式钢带输送,在热压过程中常常导致钢带起褶失效。钢带起褶已经使不少企业陷入困境,严重的被迫停产。即使是已经投产了多年的工厂也还时有发生,造成了额外的经济负担,影响了经济效益。为了有效地防止钢带起褶失效,必须对钢带褶痕形成的规律、条件和过程等进行系统全面的理论分析,并结合生产中所碰到的实际情况寻求具体而有效的解决途径。本文的目的正在于此。

1 钢带褶痕的形成机理

1.1 钢带褶痕的主要类型及分布规律

分节式钢带的褶痕主要有两种类型,五种表现形式(如图 1)。其中 a b c 为长褶型,对钢带的破坏尤为严重,是本文研究的重点。属横向褶痕的有 a b 两种:其中 a 为横向贯通或基本贯通褶痕;b 为横向半贯通褶痕,可在同一钢带的单边或双边出现。横向褶痕是引起钢带失效的最为常见的和主要的形式之一。横向褶痕在同一节钢带上可能有 1~3 条不等,相距 2 m 以上,一般分布在距钢带端头 1 m 以上至钢带中部的区域内。c 为纵向褶痕,较为少见一般位于钢带纵向中心线附

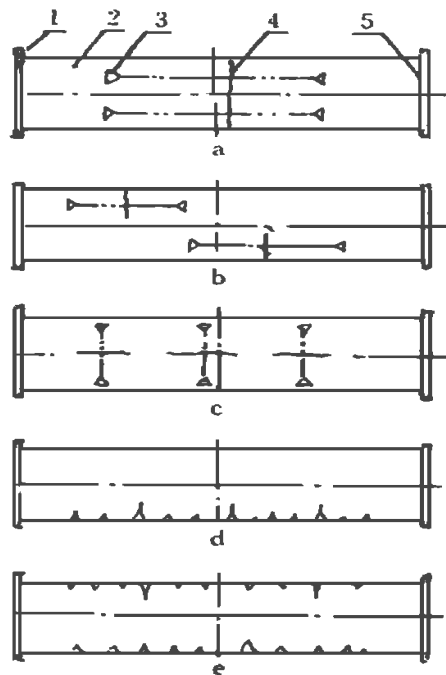


图 1 分节式钢带的起褶失效方式

1. 牵引夹条; 2. 钢带; 3. 支点; 4. 褶痕; 5. 带尾夹条

近,可为多条或连成一长条,其性质及形成规律与横向褶痕相似。d 和 e 为裙边型,分别为单边及双边裙边,数量多、少不等。裙边型褶痕的产生条件及性质与长褶型不同,它对钢带的损害程度不如长褶型严重。但严重时可进一步发展形成半贯通的横向褶痕。产生位置一般只在钢带边缘。

1.2 钢带长型褶痕的形成过程

在钢带连同板坯一起进入压机并受到初步压缩时,在钢带表面的某些局部区域由于某种原因而存在高低不平的情况,使钢带受力极不均匀。在压力偏高的区域形成了“支

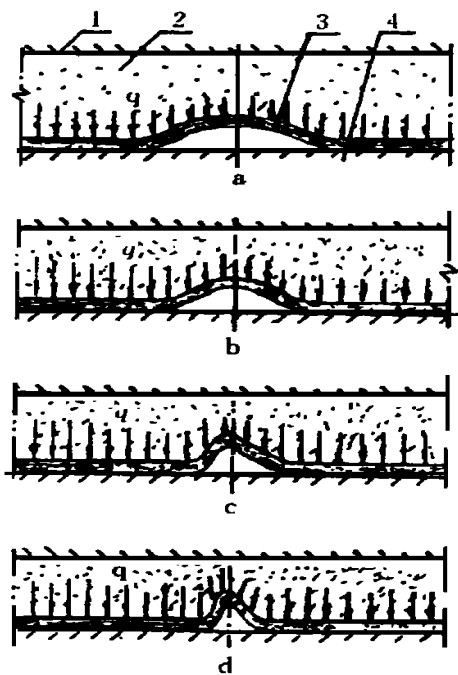


图 2 钢带褶痕的形成过程示意图

1. 上压板; 2. 板坯; 3. 钢带; 4. 下压板

点”。而在两个支点之间的区域内板坯受力相对较小。在该区段内既可“保留”钢带上已经存在的“拱桥”，又可“容纳”热的作用产生的钢带伸长量。一般情况下，支点间受力最小的区域在两支点连线的中线上。于是由钢带过剩量产生的“拱桥”渐渐向该处集中（如图 2）。随着板面压力的逐步升高，板坯受到进一步压缩，“支点”受力面逐步扩大，即“拱桥”跨距逐步缩小。与此同时，板坯受热逐渐软化，伴随着板面压力在某种程度上的变化或再分配，使两个“支点”向其对称中心产生最大限度的位移。另一方面，有塑性的板坯允许受压缩的钢带拱尖突入其中，并随受力作用情况的不同而呈不同形态。最终结果是，在两支点间的钢带过剩量全部集中在支点连线的中线位置产生塑性变形而形成褶痕。

1.3 钢带长型褶痕形成的条件及原因分析

1.3.1 共轭支点 由钢带褶痕形成过程的分析可知，共轭支点（即两个相互关联并具有对称中心线的点）的存在是钢带长型褶痕形成的决定性因素之一。而所谓“支点”实际上

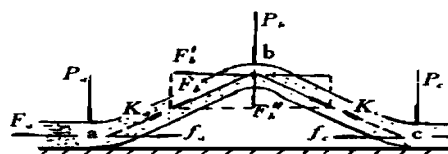


图 3 支点的形成及钢带受力情况示意图

是一个区域。该区域内受力的总和可简化到某一点或多点排列的连线上，连线的长度就相当于褶痕的长度。

① “支点”的形成及其锁定作用

如图 3 所示，在热压过程中钢带的拱顶受到合力 P_b 的作用。 P_b 分解为指向两坡面的展平张力 F_b 。 F_b 推动钢带向 a 点左侧和 c 点右侧下滑，使拱桥的跨距 ac 增大直到钢带展平。而在 a 点左侧及 c 点右侧又受到较大的压力作用，其合力分别为 P_a 和 P_c 。由 P_a 和 P_c 形成的摩擦力 f_a 和 f_c 阻碍着拱桥向两侧展开。在 a c 两点的水平伸展力分别为 F_a 和 F_c ， $F_a = F_b = F_c$ 。当 $F_a \leq f_a$ 时，钢带不能向左伸展；同理，当 $F_c \leq f_c$ 时，钢带不能向右伸展。当 $F_a \leq f_a$ 、 $F_c \leq f_c$ 同时成立时，就形成了共轭支点，将拱桥双向锁定。此时钢带起褶就不可避免。

② 支点形成的客观因素

a. 板坯厚度不均形成支点 移动式间歇铺装的板坯厚度有时很不均匀，而且主要表现为两头厚而中间薄，这给支点的形成创造了极好的条件。板坯厚度不均还表现为横向上的两边厚中间薄或呈波浪形，导致纵向褶痕的产生。

b. 压机安装精度严重超差形成支点 由于压机为框架结构，多组框架组合后可能出现高低不平或托梁上垫片松脱变形形成高差。如在压板底部出现显著高差的虚实垫层，则在压板受压时产生弹性变形，于是出现“支点效应”。

c. 钢带两头的夹条卡死成为支点 钢带的牵引夹条无位移空间或自由端被卡死而限制钢带的伸展，此时的支点就在夹条上。这

种支点直接向钢带提供了支撑力,限制其位移。

d. 压板保护带或钢带底面带入异物产生支点 保护带或钢带底面带入异物或碎屑时,导致板面压力不均形成支点。

e. 厚度规座的表面高差形成支点 如厚度规座面有明显高差并且连续几个为高点,在低点区由于压板产生弹性变形而形成支点。

1.3.2 钢带本身的强度和刚性 钢带的材质和截面是造成钢带起褶的重要因素。如图3所示,设c点已锁定,则钢带的展平只能向a点左侧单向滑动。此时c点对钢带形成一个支反力 K_c ,一旦ab段产生向下弯曲的趋势,则 K_c 使b点绕屈变点偏转形成褶皱。另一方面,ab和bc两段都处于支撑受压状态,其上表面有板坯为依托并受均布载荷作用,下表面则悬空。如经受不住 F_b 的压力而产生向下弯曲变形,则必然产生褶皱。事实上,由于钢带材质和截面厚度(即刚性)造成钢带褶皱已屡见不鲜。

1.3.3 拱桥作用及其形成条件

① 拱桥的作用 由上述分析可知,拱桥本身不是产生褶皱的必然因素,而是依赖于支点的存在及钢带本身的条件。但三者之间是相互关联和依存的。首先,在存在共扼支点的条件下,如果支点间已经存在“拱桥”,则即使支点间距很小也会形成褶皱。其次,在已经存在拱桥时,钢带才需要具有足够的强度和刚性使钢带得以展平。如果不存在拱桥,问题就会简单得多。

② 形成拱桥的客观因素

a. 钢带循环过程起拱 分节式钢带由两侧的套筒滚子链拖动。钢带前端的夹条与链节板挂接成为牵引端,而钢带尾部则伸入到下一节钢带牵引夹条底部成为自由端。钢带运行时,每节钢带只受其自身的牵引夹条拖动,不存在对钢带本身的张紧力。因此,在钢带循环绕过辊筒后没有附加的展平张力加以展平,导致运行过程中反复曲张而起拱。

b. 钢带材质的弹性不足造成起拱 拱桥的形成与钢带材质有关。弹性不足的钢带在弯曲后不能自动复原,从而形成了拱桥。

c. 压板保护带张紧度不足形成拱桥 在钢带运行时,由于摩擦力的作用而使未张紧的保护带拉成拱形,将钢带托起形成拱桥。

d. 热压过程起拱 这是最具破坏性的起拱变形。钢带在热压过程中由于受热的作用而必然产生伸长变形。据测,钢带在180~190℃条件下的伸长率约0.18%~0.20%。在板面平整、受板面压力均匀时,钢带的伸长受其表面正压力及摩擦力的作用而在其内部形成伸展应力。在压机卸压使板面压力降低到某一临界值的一瞬间产生热伸展,将积蓄在钢带内部的伸展应力释放出来。而在板面不平存在共扼支点的情况下,板面压力极不均匀。由于支点将钢带锁定,在支点间产生“自由”伸展而形成拱桥。当共扼支点的间距足够大时,单纯的热变形就足以导致钢带起褶失效。而支点间距较小时,虽然单纯的热伸长不足以起褶,但却在共扼支点的对称中线上形成了微型拱桥。这些拱桥在一定程度上具有塑性变形的特征,在无外力作用时将不会消失。由于受到塑性变形的削弱,钢带起褶的机会明显增加。此外,如支点间本来已经存在微型拱桥,与热压过程产生的伸长量叠加起来就可形成钢带褶皱。

1.4 钢带裙边或单边褶皱的形成

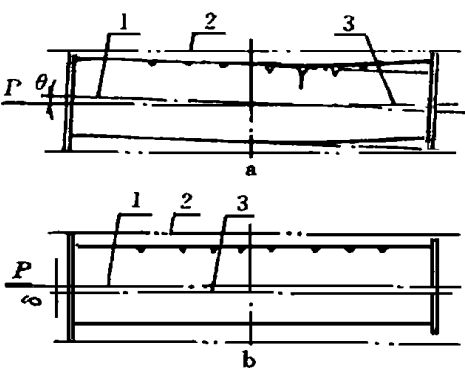


图 4 钢带装配不当导致起褶
1. 钢带实际中心线; 2. 链条; 3. 压机中线

1.4.1 钢带与压机两者的纵向中心线偏斜

当两者偏斜形成一夹角 θ 时(图 4a),钢带尾部要向一侧偏移。但由于受摩擦阻力和导向滑套的限制,使钢带不能自由展平。结果是钢带一侧受拉,另一侧受压。受压侧局部起拱,热压过程形成单边裙边,严重时形成褶皱。两者偏斜的原因是:①钢带牵引夹条与钢带纵向中心线不垂直;②链条在与链轮挂合时单边超前或退后了一个节距;③两侧链条张紧度不一致;④长期使用后链条磨损程度不均造成两侧链条的长度差。

1.4.2 钢带与压机两者纵向中心平行偏移

当偏移量 W 较大时,在增加了 W 的一侧容易产生裙边(图 4b)。

1.4.3 双边起裙边 使用幅宽 1 400 mm 以上的钢带容易出现双边起裙边。在板坯宽度 1 270 mm 以内的钢带在热压时受到板面垂直压力及阻滞钢带伸长的摩擦力的作用形成内应力。而在 1 270 mm 以外的部分受热时可以自由伸展。两者受力和受热的情况不尽相同,形成组织结构上的差异。而在两者的交界存在着“应力过渡区”,离板边越远,差异越明显,因而宽余量越大,越易形成裙边。

2 钢带起褶的防治措施

根据前面的分析,防止钢带起褶主要是避免或消除钢带褶皱形成的原因或条件。由于受篇幅所限,只简要阐述如下:

2.1 钢带的材质、截面及安装

2.1.1 钢带的材质和截面 根据上述分析,钢带的材质应具有足够的弹性、强度和刚性。增加钢带的厚度会明显提高抗压稳定性或刚度,对减少或避免起褶具有十分明显的效果。据调查,使用 ST372G 1.5 mm $\times$ 1 400 mm 钢带的厂家,钢带起褶很难避免;而使用 ST372 1.6 mm $\times$ 1 385 mm 就比较好些。建议采用截面为 1.8 mm $\times$ 1 320 mm 的钢带。

2.1.2 钢带的安装 钢带与夹条宜采用铆接。并制作专用工具校正二者的垂直度及对称中心线。与两侧链板的联接如图 5 尾部夹

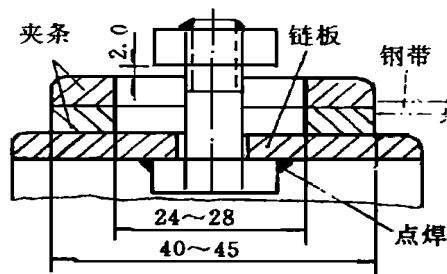


图 5 牵引夹条与链板装接示意图

条用 30 mm $\times$ 3 mm 扁钢即可。

2.1.3 钢带的时效处理及跑合 钢带在未装夹条之前,可将若干张钢带叠放到压板上,上下压板接触钢带但不加压,缓慢升温到 180~190 $^{\circ}$ C 后随压板在 4~6 小时缓慢冷至常温进行时效处理。钢带装好以后应在空载下冷加压运行若干循环,然后分别空载加热到 190 $^{\circ}$ C 和加热加压空运行若干循环。之后就可带负荷运行。

2.2 压机的公差分布及校验

2.2.1 压机板面公差分布 在校验框架组合及压板的平面度时,在允许的公差范围内应使公差值在纵向呈对称递减分布,即位于正中的框架应为整机的最高点。相邻框架的高差应最小,全机绝对高差不得超过规定值。

2.2.2 压板平面度的校验 在整机安装完毕后应对压板平面度进行校验。方法是:预先制作 ϕ 35 mm 高 20 $\pm$ 0.10 mm 的铅柱 64 个,按编号顺序放在压板上框架托梁所在的位置,间距约 350 mm,缓慢升压,当铅柱压缩量达 20%~30% 时,卸压提升取出铅柱精确测量高差。根据铅柱高差及安放位置即可判断出安装后的累积公差及分布。在不符合高差分布要求时可在保护胶木垫层下面加垫薄片适当调整。块规座面的校正应在压板校正后以压板平面为基准按上述类似方法进行。

2.3 铺装板坯厚度不均的调整

板坯的铺装质量是造成钢带褶痕的重要原因之一。由于铺装机的调节比较直观,容易掌握,本文不再赘述。

2.4 其它辅助措施

为了避免或部分消除钢带热伸长形成的内应力及造成褶皱,在钢带使用初期还可采取如下辅助措施:

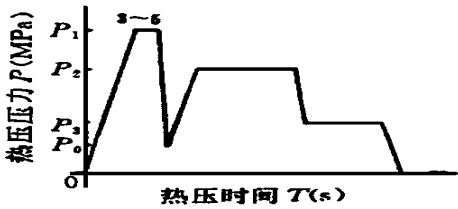


图 6 防止起褶的热压曲线

2.4.1 调整热压曲线 正常的热压曲线为三段式: 第一阶段升至高压、保压,第二阶段中压保压,再到第三阶段低压保压。如第一阶段保压时间过长,板坯塑化后压力多由块规座承受,不利于设备的保护。一般高压阶段不超过 10秒。而钢带贴紧压板后可在几秒钟内温度升到 180℃左右。因此可按图 6所示

在第一阶段升到高压 P_1 后 3~5秒即卸压到某一临界压力 P_0 以下,然后由充压泵充至 P_2 保压。在压力下降到 P_0 时钢带伸展力克服了摩擦力而得以伸展避免起褶。此法已有厂家采用,据说效果尚可。

2.4.2 延长升压时间 单层压机本身有快慢闭过程,调低慢闭速度就可延长升压时间数秒钟。延时升压实际上钢带已能升温到接近板面温度,并能得到热伸展。

综上所述,解决钢带起褶的措施除了钢带本身的因素外,都是可以通过精确的安装和调节而得到解决的。目前国产钢带厚度在 1.6 mm以上的已经能够满足要求。钢带价格和使用寿命(如果措施得当)都比使用其它材料更为合理。若使用得当,钢带使用寿命可达 7~8 个月,有时可达 10 个月以上。另外,解决钢带起褶的措施同时也是解决产品质量问题的措施,对提高产品质量大有好处。

(上接第 9页)

Optimization for Overlaying Technology of OSB with Resin-impregnated Paper

Qi Hucheng

(Shanghai Light-industry Kitchen Equipment Co. Ltd., Shanghai 200124)

Hua Yukun

(Nanjing Forestry University, Wood-based Panel Institute, Nanjing 210037)

Abstract In this paper, it was determined that the technological process of OSB overlaid with resin-impregnated paper. The main technological parameters were obtained with the compound optimization method. As a result, the optimal manufacturing technology was as following: resin-spread content 170 g/m², hot pressing time 9 min, hot pressing temperature 158℃, hot pressing pressure 1.85 MPa. And the testifying experiment showed that the optimal technological parameters were both practical and reliable.

Keywords OSB; OSB overlaid with resin-impregnated paper; Optimization of technological parameters