

讲 座

连续平压热压机 (之三)

欧阳琳

3 连续平压热压机的构造

3.1 整体结构

目前通用的连续平压热压机,几乎全部为钢带型,按减磨结构的不同可分为钢带滚子链型和钢带油膜型。

3.1.1 钢带油膜型连续平压热压机

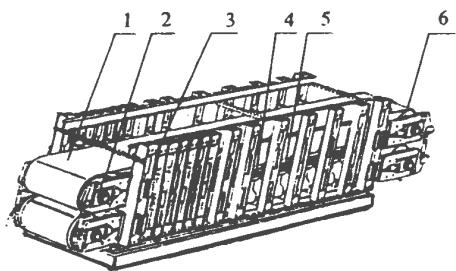


图 12 Bison公司连续平压热压机外观

Fig. 12 Outline of Bison continuous flat hot press

1. 上钢带; 2. 张紧辊筒; 3. 机架; 4. 油膜; 5. 热压板; 6. 驱动辊筒

此型压机为 Bison公司首创,设计新颖,独树一帜,图 12为该型压机外观图。此型压机的特点是在钢带与热压板之间以油膜相隔,油膜起润滑、减磨、导热和传递压力的作用。该压机设计有润滑油的加热系统,润滑油加热后,泵送至上、下热压板表面均布的进油口管路。这些热润滑油从垂直于热压板表面的小孔出来后,在反馈阀作用下,在热压板与钢带之间形成 0.2 mm 厚度的均匀油膜。在热压板上,有特殊的滑动垫板,垫板上有润滑油导向槽,使整个板面油膜均匀、连续分布。为了保持油膜一定的温度,热油在热压板与钢带之间是循环流动的。泵入热压板的油不断从压板与钢带间抽回到贮油槽中,加热后再泵回热压板与钢带之间。这种定量的热油循环,一方面能保持油膜的稳定形成不至破坏,同时也使油膜具有加热板坯所需的温度和热量。

沿热压板长度方向,分 3 个压力区。前端高压区压

力 4.0 MPa,中部和后部压力区分别为 2.5 MPa 和 1.5 MPa

用一台自动无触点厚度仪控制板材厚度,在压机出口处监测,当厚度超差时,由计算机给一组小型油缸以相应的脉冲信号进行微调。

Bison压机油缸布局为上压式,油缸密度大小与压力曲线相对应。厚度调节油缸在压机后端三分之一处,以小于毫米的升降量精确控制板材厚度。

钢带油膜型连续平压热压机,从理论上讲,热压板与钢带之间由于油膜相隔而无接触。这种稀油滑动摩擦系数仅 0.001,为滚动摩擦系数的 1/3~1/6 又无滚子链、托辊等部件,因而具有结构简单、重量轻、运行功率小、传动平稳、噪声小和价格便宜等优点。此型压机实现连续平压的关键是油膜,对油的要求很高,是一种特殊专用油。油既要有良好的润滑性和成膜性,同时又要在 200℃ 的高温 and 6.0 MPa 的高压下保持油膜的稳定性。此外,油的清洁度也至关重要。油必须经过多次精滤,以防杂质混入将油膜“撕裂”,一旦油膜破坏,其后果将是灾难性的。另外油在热压板与钢带间的密封和回收难度也很大,使用条件十分严格,综合效益不佳,因而推广甚难,目前已很少采用。

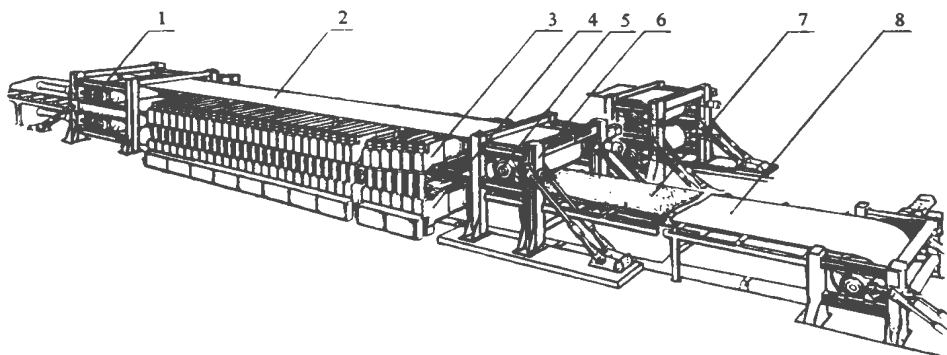


图 13 Küsters公司连续平压热压机外观

Fig. 13 Outline of Küsters continuous flat hot press

1. 钢带驱动辊筒; 2. 上钢带; 3. 上横梁; 4. 下横梁; 5. 张紧辊筒; 6. 辊筒架; 7. 板坯; 8. 下钢带

3.1.2 钢带滚子链型连续平压热压机

1977年 Küsters公司首先推出了这种型式的压机,现已成为应用最广的连续平压热压机机型。该型压机在热压板与钢带之间以滚子链减磨、传热、加压,因此滚子链是实现连续平压的关键所在。

(1) Küsters连续平压热压机 图 13为该型压机

的外观图。

Küsters连续平压热压机,采用柱式机架。驱动辊筒的滑座安装在与机架分离的辊筒架上,以避免机架承受水平载荷,由于辊筒架要承受上百吨的钢带张力,在张力的反方向设计了4根可调拉杆,用以平衡钢带张力。

几十个独立的柱式机架固定于地基上的两根长工字梁上,构成了固定的加压区。与加压区幅面相同的上热压板固定于上横梁上,下热压板则由下横梁上的成百个油缸支承。

Küsters早期连续平压热压机横向外观见图14

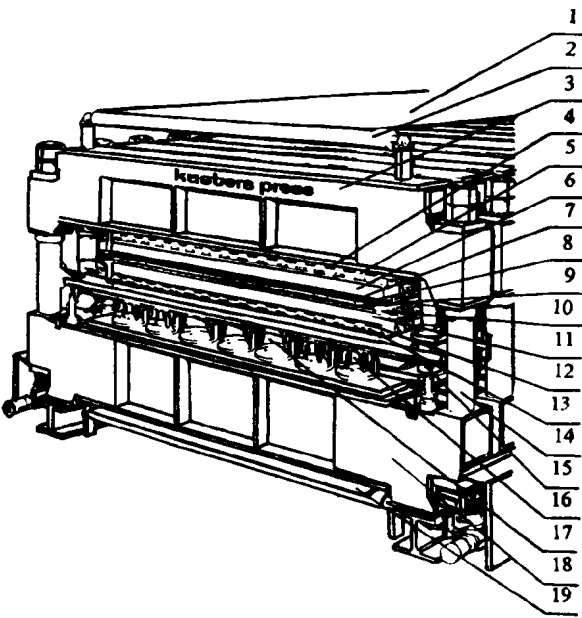


图14 Küsters公司早期连续平压热压机横向外观

Fig. 14 Cross-sectional view of early Küsters continuous flat hot press

1.上钢带(返回段); 2.钢带托辊; 3.上横梁; 4.上滚子链(返回段); 5.上滚子链导向板; 6.上热压板; 7.上滚子链(工作段); 8.上钢带(工作段); 9.板坯; 10.下钢带(工作段); 11.下热压板; 12.下滚子链(返回段); 13.下滚子链导向板; 14.立柱; 15.厚度调节装置; 16.差动油缸; 17.油缸; 18.下横梁; 19.下钢带(返回段)

上横梁3,下横梁18由两端的立柱14和螺母联结成一组机架,构成一个高强度的受力单元。机架下部牢固地固定在通长的工字梁上,各上横梁两侧采用联接板固牢,使所有机架形成一个具有良好刚性的箱式整体。每组机架下横梁上平面都配置有7个油缸17,左右两侧共4个油缸为差动油缸,中间3个是普通油缸。位于钢带与热压板之间的滚子链毯与热压板等宽,该型压机采用短轴多排小直径组合式滚子链毯是其主要特点之一。滚子链毯由无数条单幅滚子链并列而成,覆盖在热压板工作面上,滚子链毯绕过热压板

经导向板做小循环返回。

上、下钢带1和19分别绕过上横梁和下横梁做大循环返回,返回段钢带用托辊支承,用调偏辊调偏以保持钢带正常运行。钢带由严格同步的上、下辊筒驱动,由可调张紧度的张紧辊筒张紧。

年产量50 000 m³的Küsters压机,在长12 574 mm的热压板范围内,配备了3个压力区段。高压段压力5.0 MPa占热压板长度的10%,中压段压力3.5 MPa,占热压板长度的12%,后段占热压板长度的78%,压力为2.0 MPa

Küsters早期连续平压热压机纵向剖视见图15

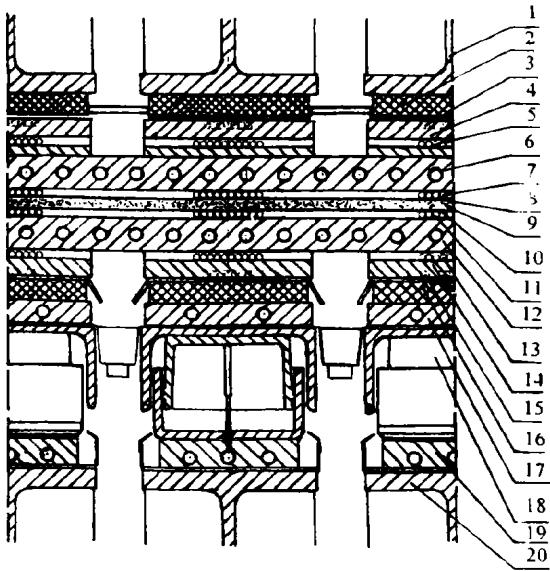


图15 Küsters早期连续平压热压机纵向剖视图

Fig. 15 Longitudinal view of early Küsters continuous flat hot press

1.上横梁; 2.上隔热垫; 3.上滚子链(上返回段); 4.滚子链导向板; 5.上滚子链(下返回段); 6.上热压板; 7.上滚子链(工作段); 8.上钢带; 9.板坯; 10.下钢带; 11.下滚子链(工作段); 12.下热压板; 13.下滚子链(上返回段); 14.滚子链导向板; 15.下滚子链(下返回段); 16.下隔热垫; 17.控制板; 18.油缸; 19.油缸座; 20.下横梁

上横梁1和下横梁20为钢板焊接的具有理想受力状态的工字形结构梁。其上安放油缸座19,油缸柱塞顶部为槽形承压板,用以保护柱塞并起防尘作用,也可隔离热压板的热量。控制板17由油缸的升降微调来改变其位置以控制板坯厚度,控制板上方有隔热垫16隔热垫为耐高温、耐高压工程塑料,除要求导热系数很低,具有良好的隔热性能外,还要求在250℃高温时,能承受8.0 MPa压力而不发生变形。因为隔热垫任何微量的弹性变形,将会使压机的厚度控制失去意义。为了提高隔热效果,隔热垫通常采用两种不同的材料复合而成,上、下两面均用金属片包容,两金属片间彼此留有5 mm间隙,用隔热好的粘接剂粘接,

以增加隔热效果。控制板 17 和油缸座 19, 钻有冷却水孔, 通循环冷却水, 以防油缸受热。隔热垫上方是滚子链导向板 14, 导向板上、下分别开有导向槽。组成滚子链毯的是宽为 55 mm 的若干单幅滚子链以 1 3 5 …… 单数排由上(下)导向槽返回, 而 2 4 6 …… 双数排由下(上)导向槽返回, 导向板上部为热压板 12, 热压板上方为运行着的滚子链毯、钢带和板坯, 当板坯运行至热压板末端即完成整个热压工序, 钢带与滚子

链毯则分别绕辊筒和导向板返回。

(2) Siempelkamp 连续平压热压机 Siempelkamp 公司是制造人造板设备的主要厂家, 也是生产连续平压热压机的大户。在全世界现有的连续平压热压机中, Siempelkamp 公司的产品所占份额最多, 目前该公司的连续平压热压机已发展到第 7 代。

图 16 为 Siempelkamp 公司的 Contiroll 型连续平压热压机。

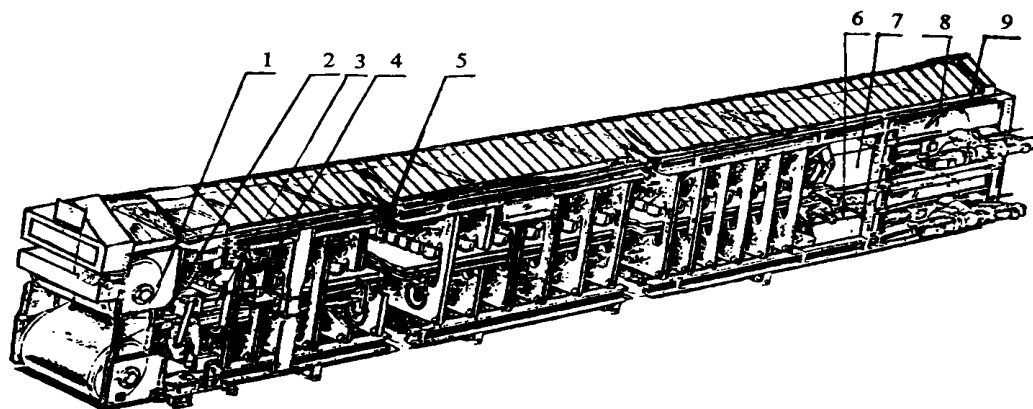


图 16 Siempelkamp 连续平压热压机外观

Fig. 16 Outline of Siempelkamp continuous flat hot press

1. 张紧辊筒; 2. 滚子链; 3. 热压板; 4. 机架; 5. 油缸; 6. 下钢带; 7. 上钢带; 8. 驱动辊筒; 9. 隔热罩

Contiroll 型压机采用上压式布局, 以单片机架板为机架, 在机架上方布置有 5 个油缸。根据压力区段不同, 机架采用不等间距和不同厚度布置, 受力大的区段机架间距小, 在最高压力区段不仅机架间距小, 密度大, 而且还增加了机架厚度。

年产 10 万 m^3 中密度纤维板的 Contiroll 压机, 一般采用 5 个加压区段。第 1 加压区有 5 个机架单元, 其中 3 个单元最大压力 5.0 MPa, 2 个机架单元最大压力 4.0 MPa。第 2 加压区有 3 个机架单元, 最大压力 3.0 MPa。第 3 加压区有 4 个受力单元, 最大压力 2.0 MPa。第 4 为校正区, 有 10 个机架单元, 最大压力 1.5 MPa。第 5 为出口区有 1 个受力单元, 最大压力 1.5 MPa。从图 16 中压机机架布局清楚表明, 在最高加压区机架间距最小, 但为了在压机侧面有足够的空间, 机架密度又不能过大, 因此采用双机架板组合成一组机架, 这样既保证了机架具有足够的刚度, 又留有较大的空间以便保养和维修。在第 2 第 3 加压区, 机架间距有所加大, 而校正区由于压力最小, 机架间距又进一步拉大。这种不等间距的机架布局, 满足了等强度设计, 使各机架受力大小一致。如按常规的机架等间距布局, 受力小的区段就会出现强度过剩, 这样压机结构重量将大大增加。必须指出, 上述压力区段的划分和各段压力大小的比例关系, 随不同板种、材质、厚度、胶粘剂、热压温度等不同而完全不一样。如有的压力区段分为

高、低、次高、低, 即所谓“马鞍”形, 而 Contiroll 采用的是高、低、低的“驼峰”形热压曲线。

驱动辊筒架与张紧辊筒架为独立的箱型结构件, 有与压机机架不关连的独立基础, 能独立承受钢带拉力而不影响机架受力。

由于板式机架横向刚度差, 该型压机在机架上方两侧用大型通长纵向工字梁将机架联为一体, 以增强压机整体刚度。滚子链采用大直径通轴滚子, 由链轮独立驱动, 其运行速度与钢带速度的速比十分重要, 必须保证滚子链在钢带与热压板间作纯滚动而不产生滑动。

Contiroll 型压机, 与其他连续平压热压机一样, 在钢带与滚子链返回段均进行了很好的局部密封, 整个热压机也安装在一个四面密封透明的工作间内, 这不仅为了减少钢带和滚子链的散热损失, 同时也是为了保持清洁的工作环境, 因为滚子链、钢带与热压板对清洁度要求非常高。

连续平压热压机置身于密封的工作间作业, 除了隔热、保洁外, 还有便于抽吸排除废气和粉尘的作用。Contiroll 连续平压热压机, 在前后辊筒之上, 压机两侧和顶部, 配有 5 个独立的抽气系统和许多吸气嘴, 用以抽吸和排除热压过程中产生的大量水蒸气、烟雾和粉尘等, 每小时总排气量达 30 300 m^3 。

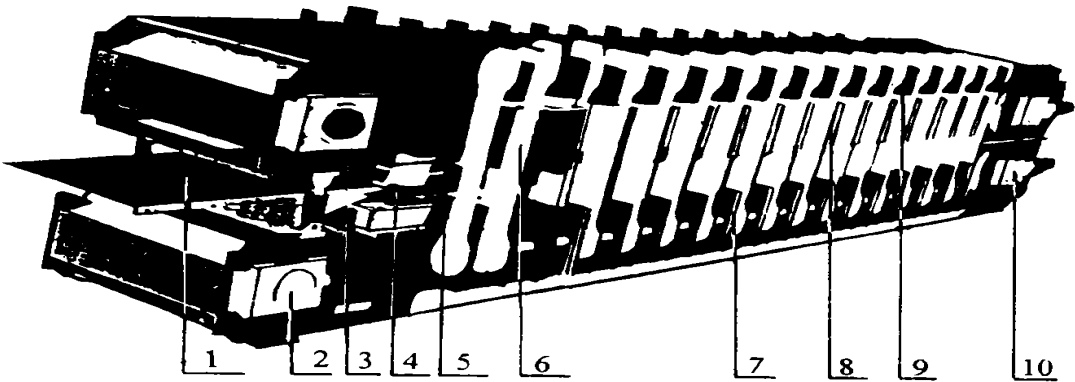


图 17 Dieffenbacher 公司连续平压热压机外观图

Fig. 17 Outline of Dieffenbacher continuous flat hot press

1.板坯; 2.驱动辊筒; 3.上钢带; 4.滚子链; 5.热压板; 6.机架拉板; 7.下横梁; 8.上横梁; 9.主油缸; 10.张紧辊筒

(3) Dieffenbacher 连续平压热压机 图 17 为 Dieffenbacher 公司生产的 CPS 连续平压热压机。

CPS 型压机采用上、下混合式加压布局,机架两侧拉板 6 可旋转开启是该型压机的显著特点。

CPS 型压机,机架设计独树一帜,由上、下横梁 8、7 与 2 片机架拉板铰接而成。机架拉板上部用销轴与主油缸缸体铰接,油缸柱塞与上横梁外伸端联接。机架拉板下端与下横梁销接,拔出销后,所有机架拉板均可掀起,压机侧面空间全部裸露。这对于维护、保养、修理和更换零部件十分方便和快捷,解决了连续平压热压机维护、保养不便的一大难题。机架采用不等间距布局,一台热压板长 37 m 的压机,采用了 27 组机架,处于高压段的机架间距分别为 1 150、1 175、1 200 和 1 300 mm 低压段机架为 1 400 mm 等间距布局。相邻两组机架和上横梁用螺栓、楔块联接,下横梁固定于通长工字梁上。

油缸布局采用上、下混合加压式,2 个主油缸布置在上横梁超过热压板宽度的两侧外伸端,主油缸通过上横梁、上热压板、滚子链、钢带对板坯加压。

主油缸的这种“超宽”布局,无疑增大了上横梁的弯距,因此 CPS 压机上横梁采用了刚度好的箱式结构件,最大受力处加厚到 1 600 mm,以保证横梁受力后弹性变形不大于 0.05 mm。

在下横梁中部配置的 3 个副油缸,其作用在于平衡板坯中部高于两侧的弹力,以保证板材精确的厚度尺寸。位于上、下横梁间的复位油缸,除起上横梁复位作用外,在机架拉板掀起时,还对上横梁起支撑作用。

滚子链采用大直径通长滚子,由链轮驱动,在压机进料端设有自动稀油润滑装置,以保证形成一层良好的润滑油膜。

热压板进料端为一活动楔形板,与后续热压板是两个活动体(图 18),因而进料口楔形大小可大幅度调节,以保证板材厚度可在 2~38 mm 内任意选择。

由于连续平压热压机需要热压板变形减压排汽,因此 CPS 压机在设计时要求上热压板在板坯蒸汽压力最高部位具有一定弹性,挠度不小于 1 000; 2 热压板的变形将使上横梁产生向上位移,但上横梁与机架拉板采用了螺栓联结,拉板不允许伸长。为此该型压机设计了韧性机架,使这一矛盾得到了圆满的解决。

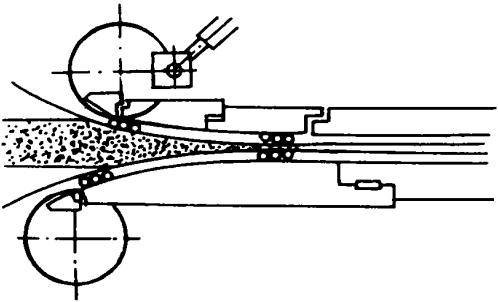


图 18 热压板进料口

Fig. 18 Feeding entrance of hot plate

CPS 压机,在热压板上增加了耐磨板,以保护热压板,耐磨板一面磨损后可翻面或重磨后继续使用。

为保证进料端达到设定的温度,在进料端还设置了钢带和滚子链预热装置。

CPS 压机采用了最先进的程控微机,亚音频程序存储和编程控制系统 (SPS),这些控制系统完全符合当前人们对操作简便的电子数据处理系统 (EDV) 提出的各项要求。在微机的协助下,不仅可以对各项直接影响产品的因素如压力、压力区段的设定、温度和钢带运行速度等进行控制,同时也能够将各项重要数据如滚子链、传动系统、润滑剂量、钢带的跑偏和压机进料端进料口角度大小等诸多环节进行不停机的“在线”调节。

(未完待续)