

讲 座

连续平压热压机 (之二)

欧阳琳

2 连续平压热压机工作原理

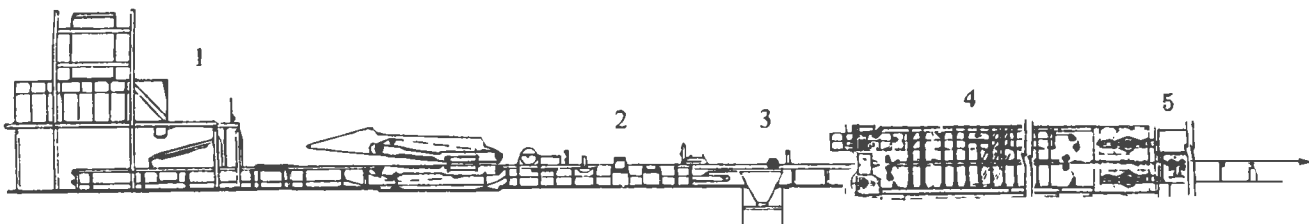


图 1 连续平压热压工艺流程

Fig. 1 Flow chart of continuous flat hot pressing technology

图 1为刨花板生产线铺装工段至连续平压热压工段示意图。物料定量进入铺装机料仓 1,经铺装成型后板坯由输送带送至预压机 2 进行预压和纵向齐边。齐边后的板坯在运输过程中通过板坯密度测量和金属探测器 3,如板坯质量不合格,由翻板机卸入废板回收机 4 后再风送回刨花计量料仓。合格的板坯则被送入连续平压热压机加压成板,经称重后横截,纵向裁边成一定规格的板材。

万 m^3

带有角度的进料口 可进行大范围调节,改变进料口角度 β 的大小与钢带速度的高低,可以改变板材密度梯度的分布。进料口角度大,钢带速度高,对板坯压缩快,板材密度梯度大。反之,板材的密度梯度就小。

2.1 板坯加压

图 3为生产厚 16 mm 刨花板的加压曲线。整个曲

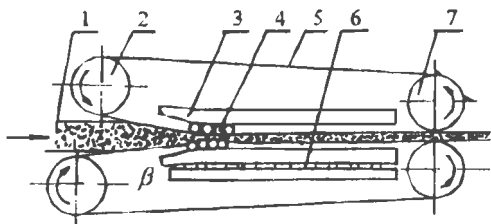


图 2 连续平压热压机工作原理

Fig. 2 Operation principle of continuous flat hot press

图 2表示钢带滚子链型连续平压热压机工作原理。板坯 1由运输带送至连续平压热压机的带有角度 β 可调的进料口,并在驱动辊筒 7和张紧辊筒 2上运行的环形钢带 5的带动下,进入压机受热加压,板坯在运行过程中完成热压工序。

压力来自机架上的成百个油缸 6,通过热压板 3 滚子链 4和钢带 5将压力传递给板坯。热压板在横向设有热流通道,以热油、热水或饱和蒸汽加热热压板并将热量传给板坯。

钢带速度一般可在 1.3~40 m/min 的范围内调节,以适应生产 2~38 mm 多种厚度规格板材的要求。产量的高低主要由热压板长度的增减来调节。目前世界上最大产量的刨花板连续平压热压机年产量可达 45

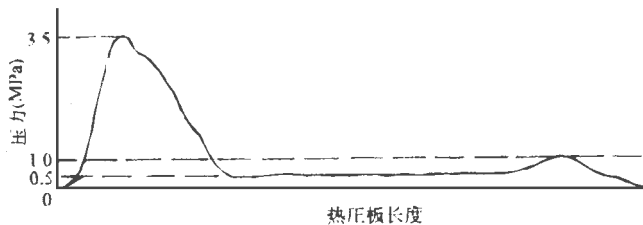


图 3 加压曲线

Fig. 3 Pressing curve

线可分为升压段、高压段、低压段(降压段)和中压段(回升段)。板坯进入压机进料端时,由于急剧压缩,加之刚受热,刨花弹性大,胶液流动性差,因而压力急剧升高,当板坯进入进料口终点,压力达到峰值 3.5 MPa。由于板坯继续受热使刨花软化,胶液流动性增加,并将刨花粘在一起使板坯反弹力下降,但下降速度小于进料端板坯的升压速度。这一高压区段约占热压板长度的 14%。随着板坯的继续运行,温度升高并传至板坯芯部,此时板坯内水分开始汽化,但由于板坯幅面很大,因此排气困难。此时热压板压力减至 0.5 MPa,以利蒸汽的排除,此区段长度约为热压板长度的 60%。当水蒸气顺利排除后,为了获得设定厚度的板材,热压板间距离减小到设定值,板坯压力回升至 1.0 MPa。随着板坯内胶液逐渐固化,板坯压力逐渐下降直至脱离钢带。连续平压热压机中部区段的降压排气,不能象间歇式热压机那样靠热压板整体间距的加大来完成。由

于热压板的其他区段还需保持高压,只能靠减少降压区段油缸压力,使局部热压板在板坯反弹力作用下产生一定挠度,从而达到增大热压板间距,完成降压排汽的目的。因此热压板在工作过程中始终是一曲面,而非平面。这一点与间歇式热压机热压板的工况有很大的区别。

板坯材质、厚度、含水率、胶粘剂以及热压温度等参数不同时,有不同的压力曲线,热压板的挠度大小和分布区段也就不一。如用连续平压热压机生产 16 mm 的中密度纤维板,热压板长度为 23 000 mm 时,压力区段分为 5 4 3 2 1.5 MPa 等 5 个区段。压力曲线设定后,通过微机编程,可以在线任选,由控制系统改变各机架油缸压力来得到不同的压力曲线。

2.1.1 板材的厚度控制 无论是中密度纤维板或刨花板,板材厚度精度都是十分重要的指标。板材厚度精度也是间歇式热压机生产中的一个技术难点。而连续平压热压机较好地解决了这一难题,它可以将幅面为 3 000× 30 000 mm 厚度 25 mm 的板材,其厚度精确地控制在± 0.1mm 的范围内。

① 板材厚度的设定 图 4a 为连续平压热压机一

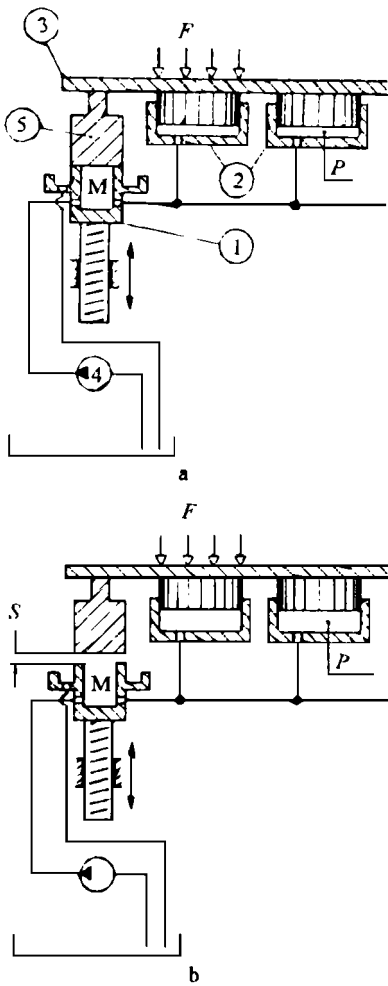


图 4 板坯厚度控制
Fig. 4 Mat thickness control

个机架受力单元的板材厚度设定控制原理图。图中 3 为控制板,其上有隔热板、滚子链、热压板和钢带等部件,其总重量为 F 5 为控制头,还有计量轴 1 和油缸 2 计量轴 1 精密地上下移动以设定上、下热压板的间距。这个间距与板材厚度有密切关系,因此也可以认为,计量轴的位置决定了板材厚度 y 板材厚度设定后,油泵 4 启动,液压油通过关闭的控制室 M 进入油缸 2,柱塞将推动控制板 3 向上,控制头 5 也随之而起 (见图 4b),离开控制室 M 拉开距离 S 此时液压油部分回流至油箱,显然距离 S 的大小控制着油缸压力大小。此时油缸压力为 P ,各油缸压力之和仅与控制板上所有零部件质量之和 F 保持平衡,因为此时热压机里并无板坯。

如欲设定新的板材厚度 y_1 ,设 y_1 小于 y 将相应的数据输入中心控制系统,全部机架的计量轴将提升至相当于 y_1 板厚位置。由于计量轴 1 的提升使控制室 S 闭合,液压油重新泵入油缸内,这样柱塞压力大于控制板上载荷 F ,因而将控制板上举,达到相应于板材厚度的位置,此时控制头 5 与计量轴再次拉开距离 S ,部分液压油回流油箱。由于 F 力大小未变,油缸压力 P 大小仍和以前一样,用以平衡 F 力。显然 F 力越小, P 也随之减少,距离 S 也就越宽。板坯厚度的改变只需向中心控制室输入一个数据,压机上、下热压板的间距,包括压机进料上、下热压板的间距和进料角度,就可保持在设定的位置上,整个过程不到一分钟。热压板间距调好后,板坯即可送入压机,板坯由于受压而产生弹力,于是 F 力大于 P 力,从而迫使控制板 3 向下运动,距离 S 闭合。更多的液压油泵入油缸,直到 P 力上升与 F 力相平衡,使两钢带之间的间距精确地保持在所设定的 y_1 尺寸上,这样才能生产出厚度一致的板材。计量轴 1 的调节精度很高,可以达到 0.04 mm,这足以满足板材厚度公差为± 0.1 mm 的要求。

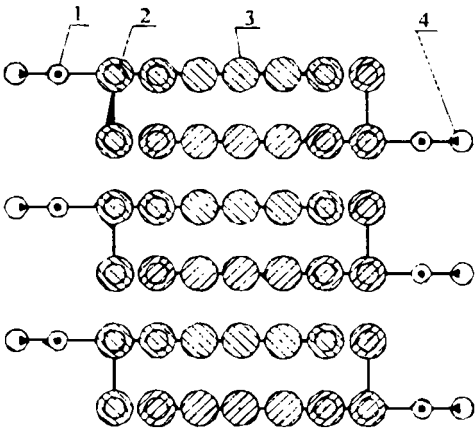


图 5 压机横向油缸布局
Fig. 5 Transverse cylinder arrangement of continuous flat hot press
1. 计量轴; 2. 差动油缸; 3. 普通油缸; 4. 油泵

② 板材横向厚度的控制 图 5为连续平压热压机油缸布置俯视图。

箭头所指为板坯运行方向,计量轴 1与泵 4和两付机架的油缸联接,油缸按左、右对称排列。两付机架的油缸由两个 L型管路联为一组,一个计量轴控制同一排 6 个油缸和下一个机架的一个差动油缸,在图中以同一方面的剖面表示。

如果由于铺装不均,板坯左侧较之板坯右侧为厚,当板坯进入热压机后,左侧就会产生大于右侧的反弹力,迫使左侧控制板 3下移并关闭与计量轴距离 S ,液压油会更多地泵入左侧油缸而压力升高,于是热压板保持坚挺、平整,使两热压板的间距在横向保持平行。同理,当板坯右侧较厚时,右侧油缸压力自动升高,使热压板保持坚挺、平整,以维持设定的热压板间距,并保持平行,以此获得等厚的板材。

③ 板坯横向压力曲线的设定

如②中所述板坯横向厚度的控制,只考虑了板坯纤维或刨花自身的弹力,实际上热压板还承受着板坯

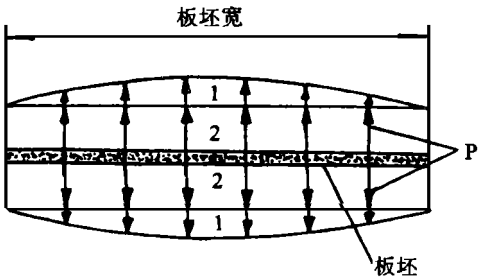


图 6 板坯横向压力变化

Fig. 6 Transverse Pressure variation of mat

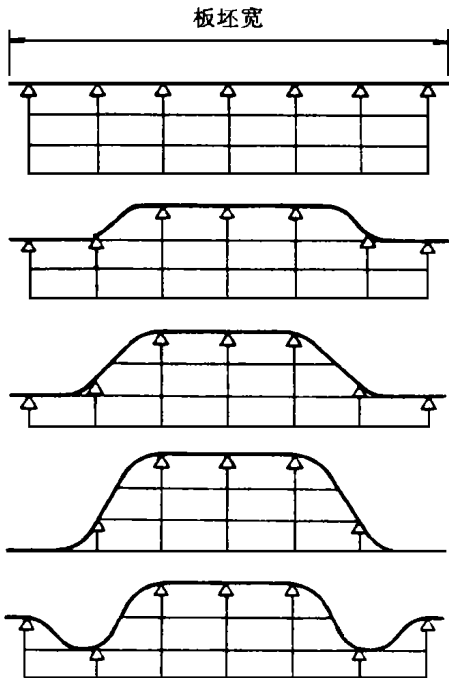


图 7 压机不同的横向压力曲线

Fig. 7 Pressing curve of different transverse pressure

受热后产生的蒸汽压力。假如板坯铺装均匀,纤维或刨花的横向弹力大小就会一致,然而板坯蒸汽压力则不相等,呈现出中间大,两侧小的纺锤形压力曲线。图 6中上、下两个半月形的区,表示蒸汽压力的分布规律。因为板坯中部排汽困难,使蒸汽聚积而压力升高,两侧排汽容易,蒸汽压力与大气压几乎相等。图 6中 2区的矩形表示板坯铺装均匀,板坯弹力一致。但由于板坯横向蒸汽压力的不一,板坯总的反力仍呈纺锤形曲线。曲率大小与板坯厚度、宽度、含水率、压力、热压温度和升温速度等因素有关。因此,在同一机架上的油缸压力不能按等量设计,否则板材厚度会不一致。

不同的工艺条件,有不同的横向压力曲线,要获得厚度均匀的板材,应设计与板坯压力曲线一致的油缸压力曲线(图 7)以保持油缸压力与板坯反力的平衡。这是通过一个受力单元上的 3 个普通油缸和两侧 4 个差动油缸压力的改变来实现的。从图 8可以看出,要获得厚度一致的板材,在板坯宽度方向中部的油缸压力必须高于两侧油缸压力,以平衡板坯中部高于两侧的蒸汽压力(图 8-2),否则会使板坯厚度不一而成为废品(图 8-1),但是如果中部油缸压力过大(图 8-3)同样不能获得等厚的板材。

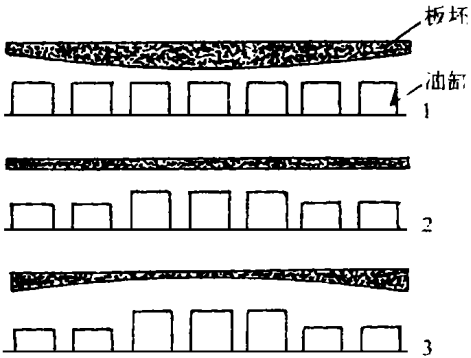


图 8 压机横向油缸压力与板坯厚度关系

Fig. 8 Relationship between transverse cylinder pressure and mat thickness

2.2 板坯加热

连续平压热压机对板坯的加热,是通过循环于热压板内的热介质提供的热量加热热压板,再由热压板将热量传至滚子链毯和钢带,最终由钢带传递板坯。热介质多为热油,也可以采用热水和饱和蒸汽。由于热压板与板坯之间有滚子链毯和钢带相隔(有的还有耐磨板相隔),热介质温度与板坯表层温度最高相差 33°C ,因此热介质一般都取高温,有的达到 270°C 。

图 9为连续平压热压机压制中密度纤维板的加热曲线。其加热原理如下:板坯运行中接触进料口钢带,受热与受压同步,此时热压板(曲线 1)取低温约 170°C ,以减少板坯表层预固化层。板坯在运行中急剧压缩,热压板取高温 200°C ,使板坯温度迅速提高,此时大量热

气被挤向 后端较疏松的板坯,这对板坯芯层有预热作用,并减小了表、芯层温度差。板坯受热初段,由于含水率较高,因而高温加热要保持一段时间,此段热量消耗最大,约占 45%,约占热压板长度的 25%~30%。此后加热温度逐步降低至 170℃,板坯(曲线 2)表层温度也随之下落但比较平缓,而芯层温度继续攀升达到胶粘剂充分固化要求的温度,随后缓慢下降至热压结束。

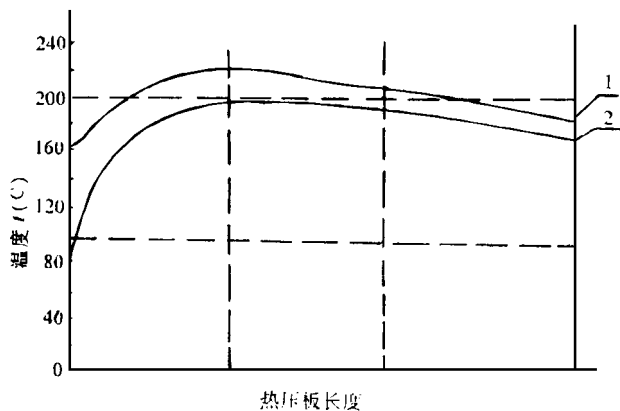


图 9 板坯加热曲线

Fig. 9 Heating curve of mat

从图 9中可以看出,板坯在热压板内不同位置时有不同的温度和热量要求。连续平压热压机是根据加热曲线来设计热压板多条独立的加热回路,并根据不同加热曲线来调节热压板不同区段的温度和热量要求。这一点与间歇式热压机热压板板面严格要求温度一致的概念完全不一样。

2.3 生产率

连续平压热压机的显著特点在于连续化,生产过程中,压机无启、闭动作,也就无辅助时间消耗(图 10)。

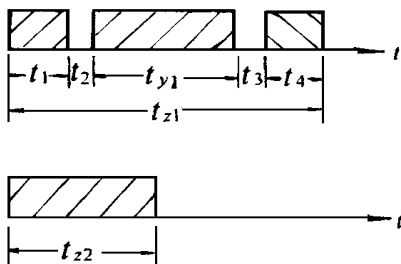


图 10 热压机作业时间构成对比

Fig. 10 Comparison of operating time constitution between continuous and intermittent flat hot press

图 10为连续平压热压机与间歇式热压机生产周期的对比,上图为单层热压机生产一块板材的时间消耗组成,整个热压工序包括装板、闭合、热压、开启和卸板五步, t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 分别代表装板、闭合、开启和卸板所消耗的时间。 t_{y1} 为热压板闭合后的热压时间(纯工作时

间), t_{Z1} 表示热工序的时间总和。下图为连续平压热压机从板坯进入压机至脱离压机的生产周期 t_{Z2} 两相对照可以看出,后者无 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 等辅助时间。由于辅助时间无论板材厚度大小都是固定不变的,因此生产的板越薄,辅助时间占热压工序时间的比率越大,其生产率也就越低。这就是间歇式压机生产率受板厚影响很大的原因。而连续平压热压机毋需辅助时间,因而生产不同厚度的板材对压机生产率的影响甚微,加之无热

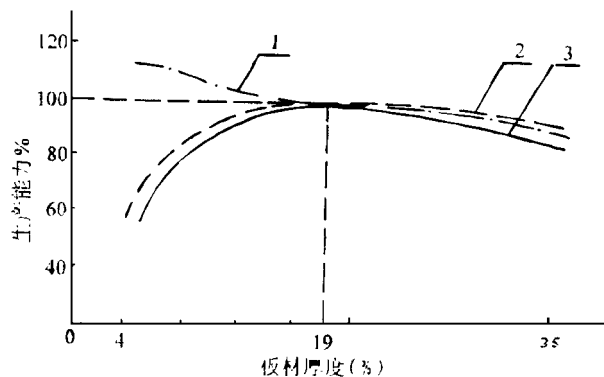


图 11 三种热压机生产率与板材厚度变化曲线

Fig. 11 Curve of capacity and panel thickness variation for three kind hot presses

压板开启造成的板温下降,因而生产率明显高于间歇式热压机。一般情况下,相同热压板幅面的生产率为单层热压机的 1.5倍,为多层热压机的 2.3倍。

图 11表示热压机生产率随板材厚度变化而升降的曲线。连续平压热压机的生产率与板材厚度变化的曲线 1可以看出,该型热压机曲线平缓,变化甚小。代表单层热压机的曲线 2居中,而多层热压机的曲线 3变化最大。除生产 19 mm 板厚具有最高生产率外,随着板厚的减少,生产率急剧下降。在生产 6~25 mm 不同板厚的板材时,连续平压热压机生产率下降仅 16%,而多层热压机则下降 48%。说明连续平压热压机“经济板厚”范围宽而间歇式热压机“经济板厚”范围窄。

(未完待续)

更正 本刊 1997年第 1期第 4页 2.2节第 4行中“…某些基因发生反应…”,应为“…某些基团发生反应…”;第 42页 2.2.3节第 5行“…药剂的分子集团于木材化学成分中某集团…”,应为“…药剂的分子集团与木材化学成分中某集团…”;同页 3节第 1行“…胶合板单板…”,“…应为胶合板成板…”。又本刊 1997年第 3期第 35页图 3前行,“…膨胀箱有口与大气连难受通”应为“…膨胀箱有口与大气连通。”

(本刊启)