

# 论框架式单层热压机的总体设计

林 武

(北京林业机械研究所)

单层热压机由于其具有加工成品厚度公差小、可减少砂光余量、热压周期短、生产率高等特点,在刨花板生产中得到广泛的使用,特别是日产 $300\text{m}^3$ 以下的刨花板生产线。目前国外单层热压机主要为框架式结构,结构简单,易于加工制造,维修保养方便。其组成可分为热压机主体、液压系统、电气等三大部分。本文就热压机主体的总体布置设计略述己见,供设计时参考。

热压机主体一般由机架组、液压缸、活动与固定横梁、热压板、平衡机构、加热管道系统以及电气控制系统等组成。总体布置设计主要是考虑机架组与液压缸的配置,以决定压机的大体轮廓。其设计步骤分述如下。

## 一、确定压机的总吨位

压机的总吨位是压机机架组受力计算的依据。根据刨花板的幅面尺寸,在其宽度和长度方向增加板坯的铺装余量 $50\sim 70\text{mm}$ (考虑其周边的锯边量及分割为 $4'\times 8'$ 或其它幅面尺寸的板面所需的锯路尺寸等),由此计算出其承压面积。然后根据工艺要求的单位压力计算出压机工作过程中作用于刨花板板坯上的总压力。考虑油缸密封、导轨摩擦阻力损失等,取液压系统的效率为 $0.9\sim 0.95$ ,计入总压力,即得出包括各种损失在内的压机总压力。国外压机总吨位的计算值即为板坯承压面积与工艺要求的板面单位压力之乘积,与按油缸工作总面积和液压系统最大压力之乘积基本相等。其总吨位未计算摩擦损失,是因为板面单位压力系按工艺要求的最大值计算的,而压机在实际工作过程中,板面单位压力往往低于工艺所要求的最大值。

## 二、确定压机所需的油缸工作总面积

根据我国液压元件的实际情况,系统压力选得过低,结构不紧凑;而选得过高,则密封件的使用

寿命短、故障多。就目前我国液压元件的质量与寿命来看,以系统压力不超过 $26\text{MPa}$ 为宜。根据总的吨位与确定的系统工作压力可计算出所需的油缸工作总面积。

## 三、确定油缸的数量

热压机的工作油缸多为柱塞式油缸,可根据液压柱塞缸的柱塞直径标准尺寸系列选取若干个柱塞直径尺寸分析比较,以便选择最合理的柱塞直径。柱塞直径通常有 $\phi 320$ 、 $\phi 360$ 、 $\phi 400$ 、 $\phi 520\text{mm}$ 等。柱塞直径选定之后还应考虑其缸体的外径。根据经验,在初步布置中,其缸体外径与柱塞直径之比一般取 $1.4\sim 1.7$ ,采用V形密封圈时,可取下限值;采用Y<sub>x</sub>形密封圈时可取上限值。

根据压机所需的油缸工作总面积及所选柱塞直径计算出不同柱塞直径所需油缸的数量,这样可根据油缸数量在给定的板坯幅面尺寸范围内进行油缸缸阵的各种组合布置。布阵原则是:①缸距应有一定空间,利于压机维修,特别是油缸密封圈的更换;②利于机架板的受力,以减小机架的结构尺寸,减轻重量,减少材料消耗;③对压板所产生的挠曲变形最小,不致于因压板的挠曲变形影响成品板产生不对称性的砂光,破坏原铺装结构的对称性,使板材产生翘曲变形。

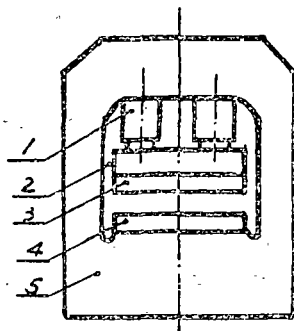


图1 油缸在机架组中的布置

1—油缸; 2—活动横梁; 3—上热压板;  
4—下热压板; 5—机架板。

收稿日期: 1991.4.5.

#### 四、油缸在机架组中的布置

如图1所示,几乎所有单层框架式压机的油缸在机架内的布置都是缸体底部直接座于机架内框上横梁底面,只有罗马尼亚的4'×16'单层压机是油缸头部带法兰而座于上横梁底部。这样虽然可以略微减少机架内框尺寸的高度,但其要求机架板之间的距离较大,因此只适用于直径较小的油缸。

油缸在机架组中机架板的横向布置形式为单缸时,其载荷为作用在横梁中点的集中载荷;为双缸布置时,则为对称机架中心的两个集中载荷,其布置的形式影响机架板的受力和变形。在同样载荷情况下,双缸布置时机架板的受力与变形要比单缸小。油缸的横向布置要使机架板满足强度要求,其侧梁的挠度不应影响压机运动部件的上下运动。上横梁的挠度变形可造成双列布置油缸的中心线倾斜,导致油缸或柱塞单边磨损而影响密封性能;下横梁的挠性变形,可引起热压板的横向变形,影响成品板横向厚度的均匀性。所以,机架的横梁挠度要控制在允许砂光量的1/3以内。油缸在机架内的横向布置以采用双缸布置为宜。

对于幅面宽度为8'的压机,由于其吨位较大,油缸直径也较大,机架受力亦大。对于厚90~100mm的机架板,采用单列缸难于满足强度和刚度的要求,宜采用双排缸布置。但对于幅面为4'的压机,机架内油缸的布置可单列,亦可双列。采用双列缸虽然可减小机架的受力与变形,但从加工制造、维修保养等方面来考虑,则以单列缸为宜。

#### 五、油缸相对于压机压板的纵向布置

油缸的纵向布置决定了压机机架组的数量。其布置原则是要保证压机在工作过程中,压板的纵向

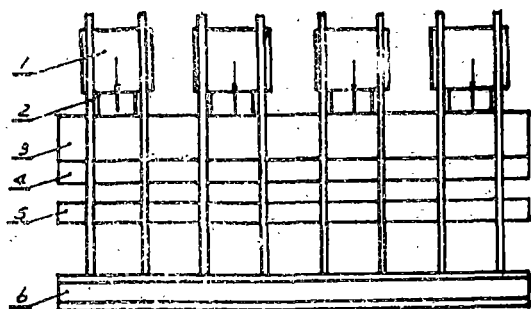


图2 油缸的纵向布置

1—油缸; 2—机架板组; 3—活动横梁;  
4—上热压板; 5—下热压板; 6—机架座。

挠度在允许范围内,即油缸的布置应使压板悬臂端的挠度和它跨度中间处的挠度变化大致相等。图2为油缸的纵向布置示意图。

从图2可知,油缸的作用力是通过活动横梁与上热压板而施加于板坯和下热压板上。板坯与下热压板的受力属于均布载荷,而机架板对于下热压板相当于铰链支座。因此油缸相对于压机压板的纵向布置实质上是合理确定机架板间的宽度与机架组的间距问题。

机架板的宽度尺寸主要取决于油缸缸径的大小。油缸底面要与机架板横梁有一定的接触面积,以保证所允许的挤压应力。在计算缸底接触面积时,应该除去缸底两侧圆周部分,这一点在总体布置中不容忽视。图3为压板受力与变形简图。

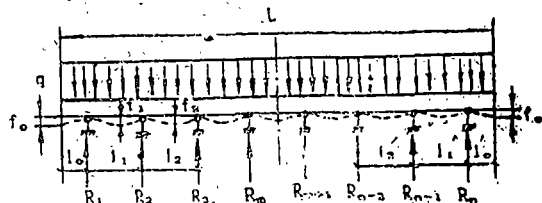


图3 压板的受力与变形简图

$l_0, l_0'$ —压板悬臂端长度;  $l_1, l_1'$ —机架板间宽度;  $l_2, l_2'$ —机架板组间距离;  $R_1, R_2, \dots, R_n$ —机架板处的支座反力。

从材料力学的计算可知,热压板的受力为( $n-2$ 次)连续梁静不定问题,由于其具有对称性,故可简化为 $\frac{n}{2}-1$ 次静不定问题,可用三弯矩方程计算其各处的弯矩。

$$M_1 l_1 + 2M_2 (l_1 + l_2) + M_3 l_2 = \frac{1}{4} q (l_1^3 + l_2^3)$$

$$M_2 l_2 + 2M_3 (l_1 + l_2) + M_4 l_1 = \frac{1}{4} q (l_1^3 + l_2^3)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$M_{n-2} l_2 + 2M_{n-1} (l_1 + l_2) + M_n l_1 =$$

$$= \frac{1}{4} q (l_1^3 + l_2^3)$$

其中:  $q$ 为压机总吨位作用于板坯的均布载荷。

由对称性可知:  $M_1 = M_n, M_2 = M_{n-1}, \dots$ 由此解出( $n-2$ )个弯矩值。

机架板处的支座反力 $R_m$ 可按式计算:

$$R_m = \frac{1}{2} q(l_1 + l_2) + \frac{(M_{m-1} - M_n)}{l_1} + \frac{(M_{m-1} - M_n)}{l_2}$$

根据所求出的M、R值,可绘制出压板的剪力图和弯矩图,计算其强度和挠度。对于热压板来说,通常强度不难满足设计要求,主要应考虑其挠度变形的控制。如前图所示,要求 $f_0 = f_1 = f_2 \approx$ 允许砂光量。

压板外伸端挠度 $f_0 = f_{n+1}$ 。

$$f_0 = \frac{ql_1^3 l_0 + 4l_0 l_1 M_2 - ql_0^3 (3l_0 + 4l_1)}{24EI}$$

$f_1, f_2, \dots, f_n$ 为压板各跨度中的挠度。

当 $l_1 = l_2$ 时,则 $f_1 = f_2$ 。

$$f_2 = \frac{(M_{m-1} + M_m)L^2}{16EI} = \frac{5qL^2}{384EI}$$

式中: E—压板材料弹性模量;

I—压板横截面惯性矩,  $I = \frac{Bt^3}{12}$

其中: B—压板宽度; t—压板厚度。

由上式可知,挠度变形的大小与压板横截面惯性矩成反比。如果在下压板与机架内框下横梁之间增加固定横梁,即可大大提高压板组合后的横截面惯性矩。例如:在热压板宽度尺寸相同的条件下,一是仅有热压板,其厚度为90mm,另一个带有640mm高的固定横梁,组合后的高度为730mm,组合后的惯性矩比仅有压板时增大了531倍,因此其挠性变形可以大大地减少。

油缸的纵向布置有两种不同的方式:一是将热压板直接座于机架内框下横梁平面上,压板厚度为90~110mm。因其横截面惯性矩较小,为了减少压板的纵向挠性变形,机架板间宽度与机架组间距离宜等距离布置,故油缸直径不宜选得太大,而机架板的厚度可以较大,迪芬巴赫公司所出的压机即比松公司刨花板生产线用压机基本属于此类型结构;另一种是在下热压板下增设一固定横梁,组合成惯性矩很大的板组,故机架板宽度与机架组间距离可以采用非等距布置,相应地,油缸直径可以选择得大一些,机架组数量相对少些。辛普尔康普压机即属此类型。上述两种布置方式各有其特点,就其总重量而言,大致相等。从制造加工、维修保养方面来说,迪芬巴赫型式、加工简单,但安装调整要求较高,使用一段时间后需作调整,维修保养工作量大;而辛普尔康普型式压机的压板不易变形,使用寿命长,调整容易。但由于增加了固定横梁,加工制造复杂。热压板与固定横梁间的隔热必须妥善处理。该公司采用横梁上下两面均通以热介质的方法以保证其热平衡,不致于因热变形,而影响产品质量,为此还需配备专用的热介质循环控制系统。

对于4英尺幅面压机来说,采用增加适宜高度的固定横梁使其纵向挠度变形在所允许的限度内,同时采用大缸径横向单列布置、不等距机架布置方案是可取的,因其有利于维修,加工制造也较简单。

(责任编辑 姜征)

## 参 考 文 献

- [1] 人造板多层热压机, 中国林业出版社。
- [2] 人造板机械设计, 东北林学院、南京林产工业学院等合编。

## 《山东林业科技》1992年征订启事

《山东林业科技》为综合性林业科技刊物。主要报道育苗、造林、林木育种、森林经营、森林经理、林木病虫害防治、经济林栽培、园林绿化、森林生态、林业经济、林业机械与工具、林产品加工等方面的新成果、新经验、新工艺、科技动态、情报综述、述评、专家建议、林业知识及林业译文等。

本刊为季刊, 每期定价1元, 全年办理。请订户填写预订三联单(填写刊物的寄送地址和收刊人姓名)。订款可通过邮局汇至: 济南市文化东路42号 山东省林科所编辑部 邮编250014; 银行汇款: 开户银行: 济南市农行历山路办事处, 帐号: 4443128。

《山东林业科技》编辑部