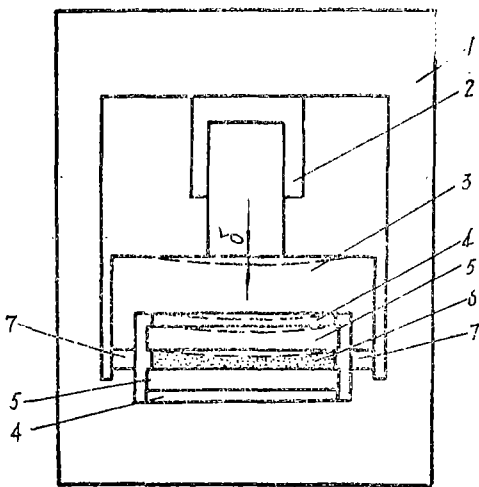


如何提高机械式厚薄规控制的板厚精度

张 群

国产刨花板、中密度纤维板压机都采用机械式厚薄规（以下简称厚薄规）控制板子厚度。目前普遍存在板厚超差，如何提高板厚控制精度，是大家所关心的问题。

厚薄规控制板厚的原理很直观，在热压板之间夹厚薄规（多层压机）或在活动梁与机架之间夹厚薄规（单层压机，见图一）来控制热压板开档，从而控制板的厚度。



图一 1.机架 2.油缸 3.活动梁
4.隔热层 5.热压板 6.板坯 7.厚薄规

一般板厚误差反映在三个方面：1.同块板各处厚度不一。2.板与板之间厚度不一。3.偏离要求值。有的厂生产的板子这三方面都比较突出，而有的厂只是其中一个或两个方面比较突出，其他相对不明显。

作者对引起这些误差的原因和改进措施概述如下：

（一）由于热压曲线与板坯抗力曲线不一致引起热压板变形（多层压机）或活动横

梁与热压板一起变形（单层压机，见图一），致使热压板开档不一。

我所于84年研制了一套由LVDT(Linear Variable Differential Transformer)控制厚度的、用于试验压机的试验装置。其控制厚度的原理是：当板间距达到要求距离后，通过电液闭环系统，油泵停止向油缸供油，并且根据距离变化，闭环随时控制油泵向油缸补油或抽油以维持间距不变。（由于反应灵敏，因此精度很高）。这种控制间距的办法，由于热压板之间仅有板坯顶着，所以油压仅用于克服板坯抗力（当然也要克服压机活动部份的重量和油缸活塞与密封圈等的摩擦力，但这些力相对板坯抗力来说很小，可忽略）。只要记录下热压过程中的油压曲线，就可得到板坯抗力曲线。

我们记录到的刨花板与中密度纤维板热压过程中的油压曲线如图二（a）、（b）所示：〔图中曲线1（虚线）为中密度纤维板的曲线。〕有两种形状，一种是尖峰形（图二（a）），另一种为压力升至最高预定值后再持续一段时间（t），才开始下降（图二（b））。

而目前生产中使用的热压曲线是两段或三段压力折线，如图中的OABCDEFG（三段压力）。显然图二中剖面线部分的压力是压在厚薄规上的。这部分压力是由于热压曲线与板坯抗力曲线不一致所产生的。一般厚薄规面积仅为板坯面积的1/10-1/15，因此压在厚薄规上的压力很集中。

对于多层压机来说，由于热压板很薄

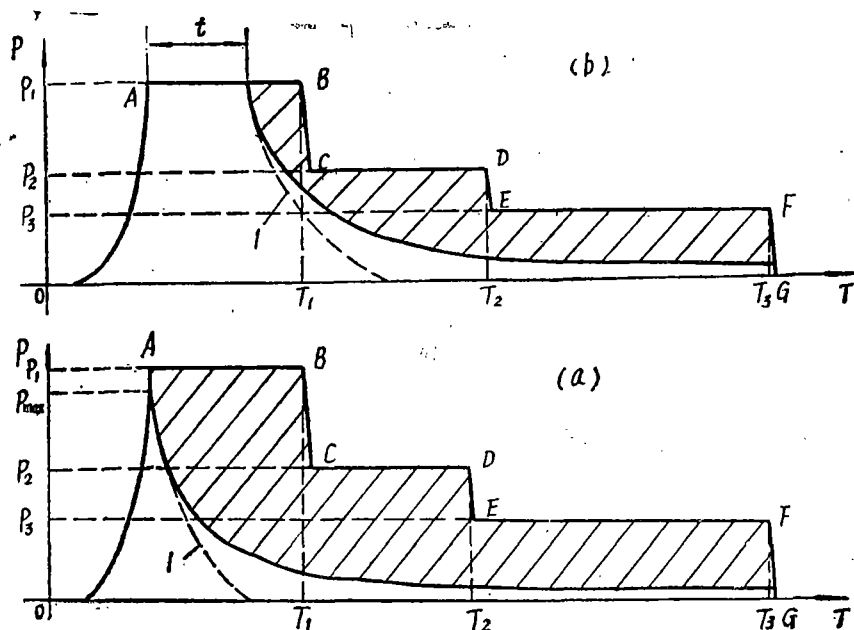


图 二

(国产压板小于或等于90毫米)，最下(或最上)一块热压板与横梁之间是隔热层，一般为石棉板，较软，因此正对厚薄规下面的隔热层将产生较大的变形，而中间部分变形较小，产生了图三所示的热压板弯曲变形 δ_1 ，同时还影响相邻几层的热压板变形，如图三中的 δ_2 ，显然 $\delta_2 < \delta_1$ 。多层压机的中间几层 δ 趋于0。北京市木材厂曾测量过 δ_1 达2—3毫米。显然这样压出的板子，最上与最下一块，边上与中间厚度相差最多，中间几层差值最少。

对于单层压机来说，集中在厚薄规上的压力会引起图一所示的上横梁的变形，当然也引起热压板的变形，这样热压板各处的开档也就不一致。压出的板子也是边上比中间厚。据广西昭平刨花板厂反映：该厂使用单层压机压出的刨花板中间比边上薄0.8毫米左右。

改进措施：

(1) 由以上分析，不难得出这样的结论：对于我国目前广泛采用的二段或三段加压的热压曲线，应合理选用各段压力值和保压时间，以尽量减少厚薄规上的压力。即尽量减少图二中剖面线部分的压力。

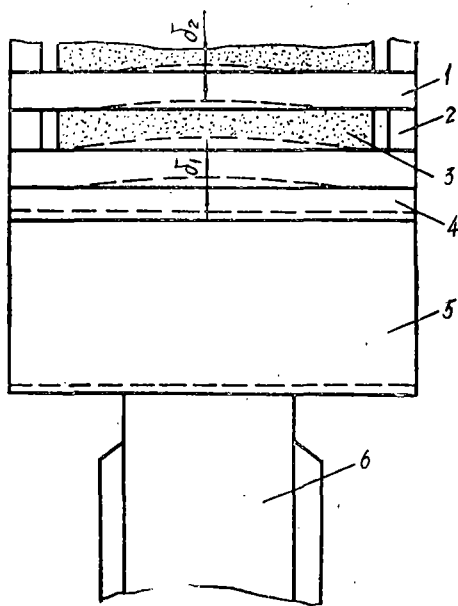


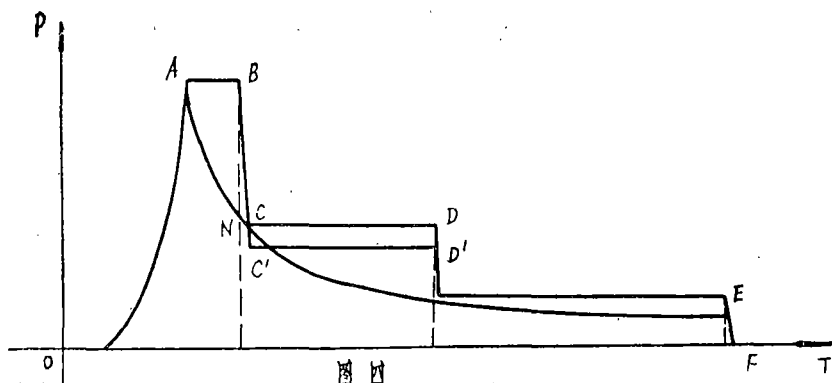
图 三

1. 热压板 2. 厚薄规 3. 板坯
4. 隔热层 5. 活动梁 6. 油缸

如何选用各段压力和保压时间，经试验分析认为：应用板坯抗力曲线的外包罗折线，并使该折线尽量靠近板坯抗力曲线，尤其要减少两条线之间的纵坐标的最大差值。

显然折线即热压曲线不能与板坯抗力曲线相交，如图四中的ABC'D'EF折线的C'

处。否则，因为在两条线的相交瞬间由于板坯抗力大于油压，而使热压板开档增大，就可能出现分层，甚至放爆。这一点我们在试验中得到了证实。



从图四中ABCDEF热压曲线可以看出厚薄规上受到的最大压力是BN，制定热压曲线时，应该尽量减少该差值。增加热压曲线段数对减少差值是有利的。而且按目前的液

压技术也是容易做到的。

试验中还发现板坯抗力曲线受工艺条件影响较大，如原材料种类和形态、容重、含水率、热压温度和升压速度等。这些因素的变化，不仅使抗力曲线由图二（a）变成（b）（或相反），而且还影响图二（a）中的 P_{max} 值，或图二（b）中 t 值。而我国目前一般人造板厂生产中对这些因素控制不严、变化较大，因此合理的热压曲线应该也是变化的。但据我所知，一般厂几乎不变。这样压出的板子厚度不仅误差大，而且板厚不稳定。目前存在的关键问题是没有测定板坯抗力的试验热压机。据作者统计分析，国内人造板厂如采用这种方法制订热压曲线，板厚误差至少减少 ± 0.25 毫米。（不少工厂甚至可达 ± 0.5 毫米以上）。这意味着平均每块板可减薄0.25毫米，按目前原材料价格，每生产1万立方米刨花板，仅此一项就可节约6万元以上，此外，还可节约砂光能耗、砂带消耗、延长压机寿命等。根据我们研制的LVDT试验装置估算，一台能测定板坯抗力的试验压机的价格比常规试验热压机约高0.5—1.0万元。若年产5千立方米的刨花板厂，购置一台类似这样的试验热压机（如改造一台更合算）仅需一年左右即可回收全部

投资。

（2）多层压机应更换正对厚薄规下面的隔热层材料，用抗压刚度大、强度大的材料代之。如有机硅环氧层压玻璃布板，或聚酰亚胺层压玻璃布板等。由于这些材料价格较贵，如全部更换，费用很高，又从使用角度来看，只要制造精度适当，也不需全部更换。另外，国产压机的热压板应增加厚度，以提高刚度。这一点从后面的表中可清楚看出，国产多层热压机的热压板厚度比先进国家的薄得多。

单层压机应提高活动梁的刚度和改善油缸的分布（如改单排为双排或多排）。

（二）厚薄规表面积灰

表面积灰使控制的热压板开档不断增大，这是我国目前人造板生产中普遍存在的严重问题。即使情况较好的厂，工作一星期后积的灰，也达到零点几毫米。因而在刚清理完厚薄规时压的板子薄，以后逐渐增厚。由于厚薄规各处粘灰不一，会引起同块板各处厚度不相等。而多层压机还会因各层厚薄规粘灰不相等而引起各层板子厚度不相等。

国产压机热压板过窄和没有吹灰系统，如生产宽4英尺（1220毫米）的刨花板和中密度纤维板的热压板最宽也仅1500毫米，一般

板坯宽度1300毫米左右（升压时还会增宽15—20毫米以上），厚薄规宽一般为50—65毫米，所以板坯与厚薄规名义间距最多仅40毫米。加之与其配套的装板机精度低，板坯装进压机后偏心严重，往往一边离厚薄规很近，甚至装在厚薄规上，在板坯加压过程中，板坯排出的气体中夹有大量灰尘（胶与细小刨花或纤维的混合物），其中有些灰尘沉积于厚薄规上。因无吹灰系统及时清理，在热压过程中这些灰尘就牢牢地粘在厚薄规上，越积越厚，不得不每隔一定时间清理一

次。

改进措施：

国产压机的当务之急是要增加热压板的宽度。从下表国产压机与进口压机参数的对比中，清楚地表明这一点。但是国产压机无论是立柱式还是框架式，增加热压板宽度的余地十分有限。如使用吹灰系统，在吹除厚薄规表面积灰的同时，也将板坯吹散。因此应该立即设计新型的压机，增加热压板宽度，增设吹灰系统。

国产压机与进口压机的参数对比表

制 造 厂 家		国 内 机 械 厂	美国华盛顿铁工厂	西德Dieffenbacher
使 用 厂 家		国内上百家中小厂	福州人造板厂	临江刨花板厂
压 制 产 品		刨花板与中密度纤维板	中密度纤维板	刨 花 板
成板幅面（米）		1.22×2.44	1.22×4.88	1.22×4.88
层 数		多 层	12	8
热 压 板 尺 寸 （毫米）	宽	≤1500	1670	1870
	厚	≤90	127	110
板坯与热压板间距（毫米）		≤40	≤120	≤210

（三）板子有时干缩（板厚小于热压板开档）、有时回弹（板厚大于热压板开档），以及干缩量或回弹量（板厚与热压板开档的差值）也不同。但人们往往认为板厚等于热压板开档，其实在绝大多数情况下是不相等的（严格地说，几乎没有相等的时候）。目前一般工厂的厚薄规厚度与要求的板厚相等，这样压制出的板子不是大于要求值就是小于要求值。

我们在试验室用19毫米的热压板开档压制一百多块各种不同工艺条件的刨花板，结果板厚的最大值与最小值之差达1毫米多。美国林产品研究所的报告中列出的数据相差更大，以12.7毫米的热压板开档压制78块各种不同工艺条件的刨花板，厚薄之差达1.83毫米。

试验表明：板子究竟是干缩还是回弹，以及干缩量或回弹量的大小，完全取决于工艺条件，如原材料种类与形态、热压时间、含水率、容重、压板温度、含胶量等因素。

如果板坯各处的容重、含水率、压板温度、含胶量等差异较大，引起同块板各处厚度以及各板之间的厚度差异也较大。

改进措施：

（1）目前国内人造板生产中普遍存在工艺因素不稳定的问题，尤其原材料不稳定，各种工艺参数控制不严。要提高板厚精度，首先要稳定工艺条件。

（2）对于无法达到稳定工艺条件的工厂，只有随干缩量及回弹量来调整热压板开档，这样，一个厚度规格需配有几套厚薄规。对于厚薄规更换方便的工厂是可行的，

但对于目前大多数压机尚有一定的困难。

要彻底消除热压曲线与板坯抗力不一致所引起的热压板变形、厚薄规表面积灰以及板子因干缩与回弹等因素造成的厚度差异,只有采用开档可以微调的液压控制(包括LVDT控制)或厚薄规与液压联合控制。中国林科院木材所研制的装备在试验压机上的电液伺服系统已于1984年12月通过鉴定,现正在组织推广。

(四) 压机主体精度

由厚薄规控制厚度时,压机的精度指标对板厚误差的影响如下:

(1) 热压板平面度,根据我们测试,不少热压板有扭曲、弯曲。有的热压板出厂时较平,但使用一段时间后,往往出现变形。

(2) 热压板表面温度不均匀,以及各热压板之间温度不均匀。我国目前采用蒸汽加热,同块热压板的温度差往往超过 5°C 。板块在不同温度下热压,其干缩量与回弹量不一样。

(3) 上下横梁表面的平面度。虽然横梁表面与板坯间还有隔热层和热压板,但由于热压板刚度一般较低,横梁表面的平面度会引起热压板变形。

(4) 对于油缸缸芯与活动横梁之间没有自位结构的压机,活动横梁台面对固定横梁的台面的平行度,将影响板子厚度的均匀性。这是由于加压时,油缸对活动横梁作用力偏离中心所致。

(5) 隔热层不均匀。国产压机普遍采

用石棉板作隔热层,其质地较软,如不均匀,受压后各处变形不一,就会引起热压板变形。现有不少压机采用刚度较大的隔热层,对于这种隔热层应提高其加工精度。

(五) 其他

1. 厚薄规厚度精度太低。目前一般厂的厚薄规误差达到零点几毫米,甚至有的厂用扁钢制做。这不仅影响板厚误差,还会压坏热压板,甚至损坏压机。

进口压机带的厚薄规的精度就高得多,如Dieffenbacher公司的单层压机带的厚薄规,其精度为 ± 0.03 毫米;华盛顿铁工厂的为 -0.12 毫米。

2. 铺装机与装板机精度低。板坯铺装得不均匀或板坯装在热压机上位置不对中,都会引起板坯抗力的合力与油缸推力的合力不在一条直线上,必然会引起热压板变形,使热压板各处开档不一致。

总之,板厚误差是由综合性因素造成的,尤其是热压曲线与板坯抗力曲线不一致所引起的热压板变形(多层压机)或热压板与活动横梁一起变形(单层压机)造成的板厚误差,应引起国内各设计、制造和使用单位的重视。

参 考 文 献

USDA, Forest Service Research Paper,
1972, Reducing Particleboard Pressing
Time: Exploratory Study, Forest
Products Laboratory, Madison,
Wisconsin.

(上接第34页)

L/b 决定的常数;

L —底板内壁长(mm);

b —底板内壁宽(mm)。

附记:

本文主要记述模具的特点,涉及模具结构的附图较多,如需进一步了解,另有专题资料可供咨询。