

# 浅析连续平压法生产 MDF 热压工艺的控制

郑开镇\*

**摘要** 连续平压法生产 MDF与多层压机生产在热压工艺上有着明显的区别。正确认识这种区别并合理地控制热压工艺参数,是掌握连续平压法生产控制及保证 MDF产品结构合理、性能优良的关键所在。本文仅就其主要热压工艺参数的控制进行分析讨论。

**关键词** MDF; 热压工艺; 连续平压法

## Analysis on Hot-pressing Technology Control in Production of MDF by Continuous Press

Zheng Kaizhen

(Fuzhou Wood-based Panel Plant, Fuzhou 350009)

**Abstract** There are some obviously different points between medium density fiberboard (MDF) hot-pressing technology by continuous press and multi-opening press. How to recognize correctly the differences and how to control reasonably pressing technology data are the key points to master production control of continuous pressing and guarantee reasonable structure and excellent performance of MDF board quality. This paper is specializing in the controls of main pressing technology data according to the above mentioned principle.

**Keywords** MDF; Hot-pressing technology; Continuous pressing

中密度纤维板(简称 MDF)是指以木材纤维或其它植物纤维为原料,施加脲醛树脂或其它适用的胶粘剂,制成密度在  $0.50 \sim 0.88 \text{ g/cm}^3$  的一类板材。热压是 MDF生产中一道重要工序,对产品质量和产量起着决定性的作用。热压工艺是指通过合理地安排热压时的温度、压力和时间关系等,使板坯经过热压胶合成板,并达到预期的物理力学性能指标。研究热压工艺的控制对 MDF产品性能有着重要的现实意义。

### 1 传统热压工艺与连续平压工艺的比较

多层压机生产 MDF的历史比连续平压生产 MDF长。多层压机热压过程通常将热压过程分为三个阶段:(1)快速闭合阶段;(2)保压阶段;(3)卸压阶段,其基本热压曲线如图1

多层压机的热压方式是间歇式,当板坯由装板机装进热压机后,板坯是在“受热不受压”的状态下停留短暂时间,板坯上下两表面,尤其是下表面容易产生预固化层,所以要求压机闭合速度快,但速度过快容

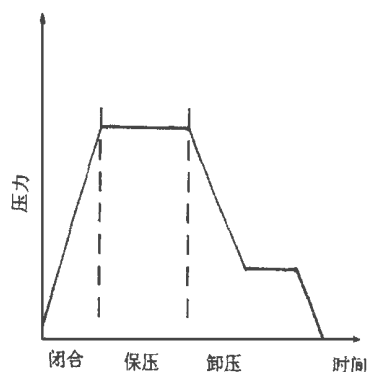


图1 多层压机生产 MDF热压曲线

Fig. 1 MDF pressing technological curve  
in multi-opening press

收稿日期 1998-11-05

\* 福州人造板厂质量检验处处长助理,福州 350009

易在板坯表面形成气流,破坏板坯的表面结构。而连续压机是先由上下一对钢带夹持板坯并连续通过压机,板坯在通过压机时,受不同压力 and 不同温度的共同作用,使板坯被压制成具有一定强度和厚度的板材,不存在板坯“受热不受压”的工艺状态,减少了板材表面预固化层的厚度,尤其是生产薄板时,产品表面可无需砂光,降低了消耗。此外,连续压机采用了较先进的分段温度控制法,压机的各个框架开档可单独进行调整,改善了板材的断面密度分布,可生产出各种类型的 MDF 产品,满足客户对板材断面密度分布的不同要求,且产品质量高。连续平压法生产 MDF 的热压曲线如图 2 所示。

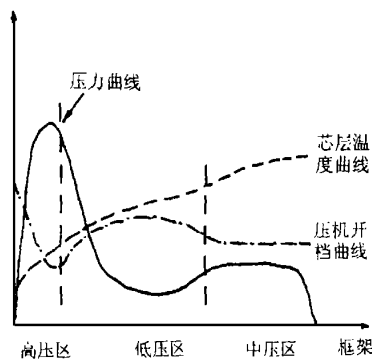


图 2 连续平压法生产 MDF 的热压曲线

Fig. 2 MDF pressing technological curve in conti-press

## 2 连续平压法生产 MDF 的热压工艺控制

### 2.1 压机开档

压机开档指压机上下两条钢带之间的间隙,该间隙在压机长度方向的不同位置可进行单独调整,从而实现最佳工艺,多层压机在热压过程中,压板的间隙可分为闭合、定厚、张开三个阶段,而连续平压法压机的开档虽也同样可分为三个阶段(见图 2),但与多层压机有着明显的不同。(1)快速闭合段,压机开档迅速减小,将板坯快速压缩至一定的厚度。开档变化的缓急程度以不破坏预压后板坯结构为准,其开档通常比制品出压机时所规定的厚度小 1~3 mm,目的是尽可能地将板坯内的空气挤出,提高芯层密度。(2)张开段,板坯在第一阶段快速闭合时,受一定温度、压力的联合作用,板坯内产生大量的饱和水蒸气,这些蒸汽一部分往芯层迁移,另一部分从板坯边部逸出,水蒸气在迁移过程中带有一定的热量,为了不让板坯内的蒸汽过分淤集,将此段开档缓慢张开,让蒸汽能顺利地从边部逸出,这对改善板的内在性能有着重要的作用。通常此阶段开档比制品厚度略大 2~5 mm,生产薄板时,取小值;生产厚板时,则取大值,其张开位置

的迟早对板材的性能也有着重要的影响。生产厚板时,一般应尽早打开,且开档较大,生产薄板时,因其水蒸气量不多,则可缓慢张开,有时只作轻微张开。

(3)定厚卸压段,板坯经过闭合、张开段后,其厚度与控制要求有较大的出入,故需对其厚度进行调整。另外板坯热压完成后,在出压机之前,其内部仍有部分蒸汽,在压机出口处 1~2 个框架开档逐渐增大,让板内的蒸汽能在出压机前顺利逸出,以防分层、鼓泡。压机定厚段开档通常略小于制品厚度,以便板材出压机后,靠微弱的反弹力使其厚度达到规定要求。不同区域的开档大小,对制品的内在质量及其断面密度分布起着至关重要的作用。

### 2.2 热压压力

连续平压机的压力是由压板下的液压油缸提供的,油缸的行程是以钢带间隙为依据,由精度极高的计量轴控制,保证钢带具有预定的间隙。油缸施加的作用力是依据板坯的反弹力来确定,必须保证把板坯压榨至一定的厚度。由于压机开档的设置分为三个区域,所以热压压力也跟随着压机开档按三个区域分布。(1)高压区,在快速闭合段,由于压机开档陡然变小,预压后的板坯进入这个阶段,纤维之间的反弹力很大,所以需要很大的外力去克服。压力大小还与压机开档、制品密度、原材料及板坯含水率等有着密切联系,通常为  $1.5 \sim 3.5 \text{ N/mm}^2$ 。(2)低压区,在张开段,因板坯经过快速闭合,在高温、高压的联合作用下,纤维迅速发生了塑性变化。进入张开段,板坯密度变小,板坯孔隙度上升,纤维间反弹力也变小,所以只需较低的压力来克服纤维之间的反弹力,也是便于蒸汽能顺利排出,改善板材的内在性能,此阶段压力通常在  $1.0 \text{ N/mm}^2$  以下。(3)中压区,经过张开段后,板坯进入定厚段,板坯的厚度将由原来大于成品的厚度向成品厚度靠拢,所以此时需要一定的外部压力克服张开段造成的板坯膨胀。另外,由于板坯在热作用下,纤维已产生很大塑化,所以需要的外力不大,通常控制在  $1.5 \text{ N/mm}^2$  以下,在靠近压机出口处,压力逐渐缩小至零。

### 2.3 热压温度

MDF 性能与热压温度关系密切。热压温度的升高,增强了纤维化学组分的降解,从而提高了纤维的活性,有利于纤维之间的结合。但若温度超过某极限值时,又会出现板材的强度、耐水性能降低,预固化层增厚等现象。为了提高板面质量,通常采用比最高温度低  $20^\circ\text{C}$  左右的温度,以利于减小制品表面预固化层厚度,但温度过低会降低压机产量。所以热压温度

应根据板坯厚度、胶粘剂性能、板坯含水率、对板的断面密度分布及理化性能的要求、原料树种、压机长短以及压机的产量等来确定的。连续式压机还可以根据板坯在不同区域阶段,设定不同的温度,以达到最佳的热压效果。Kusters公司提供给福州人造板厂的连续压机在压机长度方向设成三个温度区,通常这三个温度区设定是与三个压力区的设定相吻合。(1)高压区温度,由于板坯中的纤维含水率不高,板坯密度疏松,导热性能差,加热条件又为接触传热,因此板坯表、芯层温差大。为了强化传热以缩短热压时间,提高热压机的生产效率,根据胶种固化温度,通常设定为 $180 \sim 220^{\circ}\text{C}$ 。(2)低压区温度,板坯经过高温高压的联合作用下,板坯的表、芯层温度差仍然很大。为了更快地使板坯芯层温度达到 $100^{\circ}\text{C}$ ,使胶开始固化,产生强结合力,该区域通常也采用较高温(度) $(180 \sim 220^{\circ}\text{C})$ 。(3)中压区温度,板坯经过高压区、低压区高温加热后,热板的温度很快传到板坯芯层,此时为了减少因连续高温加热,表层纤维降解和胶料过度固化,所以,该阶段采用较低的温度,通常在 $140 \sim 180^{\circ}\text{C}$ ,使板材出压机时的芯层温度不致太高,避免鼓泡或分层,这对改善制品的性能起着积极的作用。根据生产经验,出板时板的芯层温度以控制在 $100 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 为宜,以此设定出口段温度。有时为了提高产量,特别是生产厚板时,中压区可设定成较高温度,但出板时的芯层温度仍应符合规定的要求。

#### 2.4 钢带速度

连续式平压法热压时间是以钢带运行速度来保证的。热压时间的确定与原材料、胶的性能、成品密度、板坯厚度、压机长度及热压温度有密切关系,所以钢带速度的选择需根据生产的实际情况而定。另外钢带速度的快慢关系到整条生产线的产量,通常在保证产品质量的前提下,尽可能提高钢带速度,以提高产量。

#### 2.5 板坯含水率

板坯含水率对热压工艺参数的控制有着举足轻重的作用,因为中密度纤维板在一定的温度、压力作用下进行热量传递及胶固化,热量传递主要靠水分作介质来实现,水分在热量的作用下,迅速汽化形成蒸汽,促进木质成分的活化和氢键的形成,加快了胶粘剂的胶合反应,使胶快速固化。但是过高的含水率,会使蒸汽压增大,造成制品分层、鼓泡。试验结果表明,虽然板坯含水率在综合效应中起着重要作用,对提高制品的所有性能都有利,根据生产实践调试的结果,由于板坯含水率的变化必然会改变纤维的力学状态,

热压初期板坯的受力状态,高压区压力的大小和板坯的传温速度,所以板坯含水率对制品的断面密度分布也有显著的影响。在一定范围内,板坯含水率的提高,使板子两表面容易形成高密度区并使芯层密度相对降低,见图3。

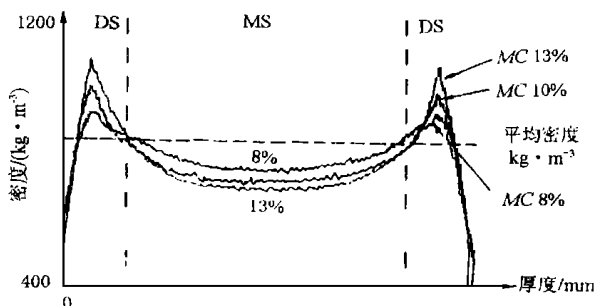


图3 不同含水率时板的断面密度分布

Fig. 3 Distribution of profile density in different moisture content condition

根据板坯断面密度分布曲线与板材性能的关系,在使静曲强度提高并使吸水厚度膨胀率及吸水率下降的同时,也会使板的内结合强度有所下降。但另一方面,板坯含水率的提高又必然使机械铺装下卷曲直立状的纤维数量相对增多,而加强了纤维间聚集,使纤维受压时向边部溢出减少,提高制品断面上的横向联系,从而提高了纤维的交织效应和制品平均密度的效应,弥补了断面密度分布向表面迁移而对内结合强度产生的不利影响,同时影响到板的吸水厚度膨胀率的上升。此外,板坯含水率的提高也提高了胶的流动性,对内结合强度产生直接影响。由此可见,板坯含水率对制品性能的影响可以归纳为密度效应、交织效应和胶合效应的综合。

在实际生产应用中,由于不容易获得交织效应和平均密度效应,而更多是着眼于板坯含水率对制品断面密度分布的迁移作用。对于以内结合强度为主的制品,板坯含水率宜取 $8\% \sim 11\%$ ;过高的含水率会导致制品发生分层、鼓泡或使制品的芯层剪切破坏的发生先于背面的拉伸破坏,这种现象在实际生产中经常发现在静曲强度不达标试件中。

### 3 结论

连续平压法生产MDF热压工艺参数的变化,可能导致产品性能及结构的变化,所以压机开档、压力分布、温度分布、钢带速度的调整及板坯含水率的控制,除参照上述参数外,还必须根据实际进行调整,使生产出的MDF产品满足实际要求。