

刨花模压工艺

葛仁滋

(中国林科院木材工业研究所)

刨花模压技术从1949年首创以来, 主要工艺有: 通用模压法、箱体模压法和密封模压法, 其中以通用模压法发展最大, 产品品种很多。近年来又有一些有特点的或代表性的工艺问世, 如高自动化托盘生产线, 低值托盘模压工艺, 软垫家具底座模压工艺, 球关节模压工艺, 软模模压工艺等。现就一些基本的工艺及工艺因素对产品质量的影响归纳如下。

一、不同的产品具有不同的工艺

(一) 建筑构件

建筑构件的压制工艺是通用模压法中具有代表性的工艺, 其特点是热压构件板坯时, 一次完成饰面作业。

其备料、干燥、施胶等与普通平压刨花板相似。树种不限, 但以原木刨片为佳。刨片厚度0.2—0.4mm, 长度10—20mm, 干燥到含水率2—4%。通常采用脲醛树脂, 或脲醛树脂和部份三聚氰胺树脂, 施胶量10—15%。

拌胶刨花经过定量计量, 送往专用铺装机。预压模首先移入铺装机下方铺料, 再移入预压机预压。毛坯脱模后垫上背面纸, 最后送往热压机。板坯在热压过程中同时完成表面装饰。预压压力2.0—5.0N/mm², 热压压力3.0—6.0N/mm², 热压温度140—180℃, 热压周期5—8min。全部工艺过程除铺纸等个别环节辅以人工操作外, 都是自动控制。热压脱模后的半成品, 还要经过紫外照射, 表面质量检查, 锯截开槽, 除飞边等后处理加工。

通用模压工艺用的压机和模具互为独立机具。

工艺流程参阅图1

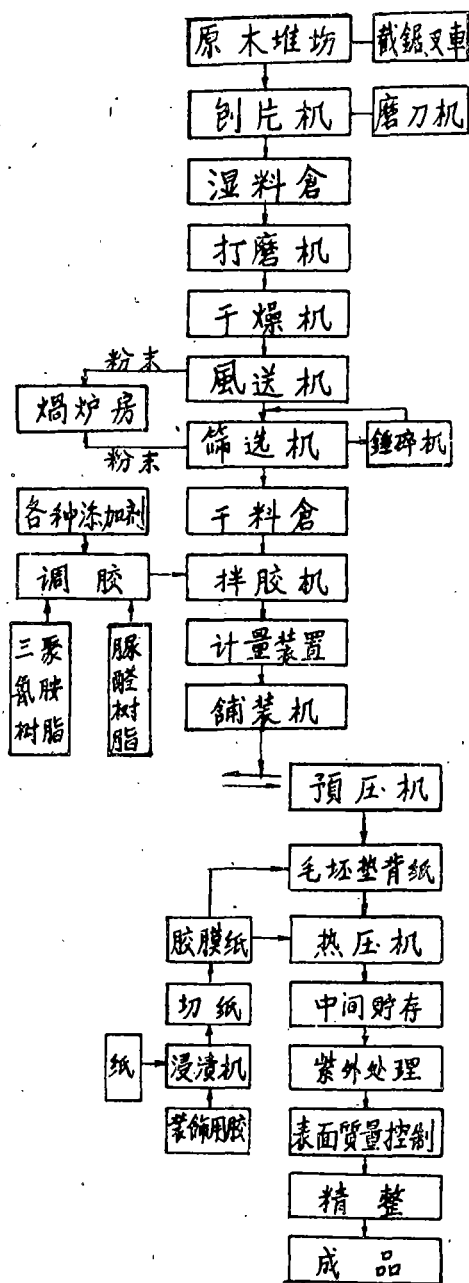


图1. 建筑槽形板（一次饰面）的工艺流程

(二) 包装箱

箱体模压法专用于包装箱的生产,特点是压机和模具组成专用机具,有一个垂直、二个水平油缸,能垂直加压和水平加压,产品一般不进行一次性表面装饰。

本工艺要求产品批量大,因其专用设备投资大,产品难于更新,经济上难与塑料箱竞争,到七十年代逐步被淘汰。

(三) 塑化刨花模压制品

本制品采用密封模压法压制,其特点是使密封模具,在热压过程中无挥发物逸出。在高温作用下,木质被塑化,木材的某些成分发生了化学变化,从而制成高密度、高强度、高表面硬度的制品。

密封模压法热压周期长,能耗大,目前仅限于课桌面,便座盖等个别产品的制造。

(四) 低值托盘

这是八十年代美国发展起来的一种工艺,其特点是利用长刨片为原料。此类托盘有单层和双层两种,其悬吊承重量可达一吨,一般不重复使用。

本制品所需树种不限,但以杨木为好。密度高的木材需要压力大,应对模具作部分改造,重质木材尽量和轻质木材搭配使用。刨花形态应为:厚0.5mm,长50mm,宽度任意。刨花含水率5%。脲醛树脂用量为9%,如果要提高其使用性能,也可采用5%脲醛树脂和2%异氰酸脂或酚醛树脂,另加0.5%石蜡防水剂。定量的拌胶刨花从料斗输入铺装机,再铺到热压模中。热压模分为上模和下模两部分,下模从压机中移至铺装机下方,装料后返回压机中,热压结束后,下模连同托盘再次被拉出压机,取出托盘,进行下一次作业。模具用铸铝铸成标准规格,可增减部分组合件,改变托盘尺寸。热压温度120—190℃,不超过230℃,压力2.0—5.0N/mm²,热压周期4—6min。

该工艺的优点是设备简单,能耗低,制造成本低;原料广泛,可利用木材边角料,工厂刨花,枝桠材等;工艺通用性强,易于

适应一些特殊条件;模具可调节,适应多种规格要求;压机可通用于普通平压刨花板的生产。

托盘工艺流程见图2

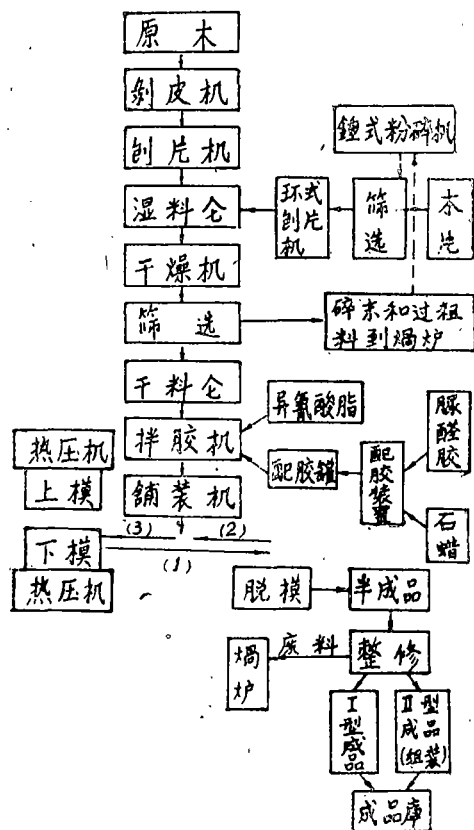


图2. 托盘的工艺流程

二、工艺条件对制品性能的影响

刨花模压制品的原料制备和普通平压刨花板基本相似,但铺装和热压的工艺则完全不同。现将各种工艺因素对产品性能的影响概述为下。

(一) 产品

1. 密度对产品性能的影响很大,但在实际生产中多采用定位压制,故增加压力不能提高产品密度。

2. 很多制品为一次性饰面,其性能指标与二次饰面有差别。

3. 刨花模压制品的结构和形状都是根据使用要求确定的,局部可以强化,因而可以发挥结构强度的优势。

(二) 树种

一般讲,适用于普通平压刨花板的树种都适用于刨花模压制品,以中等密度($300-500\text{kg/m}^3$)的针叶材和阔叶材为佳。通常采用的树种有:松木、花旗松、桦木、山杨、槭树、橡胶木和桉树等,可单独或混合使用。软质木材与硬质木材相比,模压时热固时间长,制品强度和表面密度大,但防水性能和表面硬度差。含天然树脂多的木材因不易脱模,故不适用。不饰面的制品,从表面色泽考虑,多采用浅色木材。

此外,树种和选用胶种也互有影响,如栎木和相似的酸性树种会延缓酚醛树脂的缩合速度,使胶合强度降低。

除木材外,亚麻秆,甘遮渣,棉秆等都可用于模压制品。

(三) 刨花形态

刨花形态分为扁平刨片、长条杆状和颗粒状三类。不同的模压制品对刨花形态的要求有明显的差别,部分建筑构件和家具要求刨花长度为 $5-25\text{mm}$,有些要求为 $12-20\text{mm}$,某类托盘则为 $30-150\text{mm}$ 。其它大多采用刨片及杆状刨花,规格为 $6-40$ 目,厚度以 $0.3-0.5\text{mm}$ 为佳,木屑含量小于 0.4% 。形状复杂或薄壁制品采用细刨花可为 $20-60$ 目。大型简单形状制品可采用 6 目粗刨花。

试验表明,刨花规格对制品强度影响不显著。但小颗粒刨花流动性能好,形状复杂和壁薄的制品应采用小规格刨花,施胶量也低。刨花规格增大时,制品冲击强度提高,握钉力也可改善。

(四) 刨花干燥

刨花含水率一般为 $2-4\%$ 。施加脲醛树脂后的含水率控制在 $6-12\%$,施加酚醛树脂后的含水率为 $4-6\%$ 。

刨花干燥要求均匀,否则会引起制品分层、鼓泡和翘曲。

热压时,刨花中的水分促进物料流动和可塑性。含水率小于 4% ,物料塑性和流动性很差,降低制品强度。含水率高,合模速度快,制品的弯曲强度和表面硬度都相应提高,吸水率降低,但高含水率在卸压时易引起放炮和分层,试验表明,采取预热和中间卸压等措施,含水率高达 24% 也可成功地进行模压。

(五) 施胶

采用热固性树脂。室内用模压件都用脲醛树脂,潮湿处再添加部分三聚氰胺树脂($3:1-2:1$)。室外的多用酚醛树脂,也可采用脲醛树脂加异氰酸酯($2.5:1$)或三聚氰胺树脂。表一为某些模压制品用树脂的技术指标。

施胶量一般为 $4-20\%$ 。增大施胶量将提高制品的弯曲强度、平面抗拉强度、表面硬度;降低吸水率。施胶量低于 10% ,各项物理力学指标将大幅度下降;超过 15% ,不能同比例地提高物理力学性能。为了获得预压毛坯必要的强度,避免复杂形状制品内部产生空洞,加强边缘密实度,提高表面密度、硬度、光泽和抗磨性能,也往往采用较大的施胶量。

此外还要采用固化剂、防水剂、防腐剂、防火剂等,原料和用量类同普通刨花板。

表1

名 称	粘 度 (20°C)	固体含量 (%)	比 重	pH	游离醛 (%)	储存期 (20°C)	适 用 期 (加固剂) (20°C)
脲醛树脂	750—1000厘泊	65 ± 1	1.29			6—9月	40分
三聚氰胺树脂	55厘泊	54 ± 1	1.23—1.24	9.7 ± 0.1		1—1.5月	
酚醛树脂	100—200恩格拉	45—50			$<2.5\%$	1月	

(六) 饰面

饰面多采用三聚氰胺浸渍的装饰纸，工艺与一般刨花板相似。木材含天然树胶较多时应加垫纸。背面纸可用三聚氰胺及脲醛混合液也可用酚醛树脂浸渍。

饰面也可用单板、塑料薄膜、纺织品等一次或两次贴面。二次贴面可利用原模进行，贴面前制品要砂光、涂胶等处理。

也可用喷涂各种彩色油漆、或用树脂浸渍等方法饰面。

表二为常用浸渍树脂的技术指标，表三为胶纸的技术指标。胶纸的树脂含量必须保持在一定的范围内，才能在热压后和基材有效地粘接，并具有必要的流动性使制品表面

形成均匀的封闭膜，一般控制在90%左右。增大浸渍树脂含量，会提高成品的物理力学性能，降低吸水率，提高表面耐磨性能和光泽度；但超过某临界值，胶纸抗弯、抗拉强度反而降低。

挥发物含量对制品性能尤其是表面质量影响很大。挥发物含量太大，胶纸发粘，制品表面易产生湿花，光泽度降低，抗拉及静曲强度也有所下降。挥发物含量过低，胶纸发脆，热压时流动性差，制品易分层，表面产生白花。外形多曲折的模压制品，要求胶纸柔软，通常要添加改性剂以获得所要求的工艺性能。

表2

名 称	粘 度 (20℃)	固体含量 (%)	比 重	pH	游离酚或醛 (%)	储 存 期 (20℃)
三聚氰胺树脂	50厘泊	54±1	1.23—1.24	9.7±0.1		1—1.5月
改性三聚氰胺树脂	30—40厘泊	40±1	1.05—1.10	8.5—8.7		6天
"	50厘泊	45—46	1.14—1.16		<0.8	10天
改性酚醛树脂	5—8 恩格拉	50	1.1		<6.0	1—3月

表3

装饰纸种类	原 纸 类 型	原纸重 (g/m ²)	浸胶量 (%)	挥发物含量 (%)	浸渍纸总重 (g/m ²)
装 饰 纸	纤维素纸彩色印刷木纹、大理石等，或单色	80或 150	150 (无表层纸) 85—100 (有表层纸)	6—8	200
				5—7	150—160
表层纸（用于高度耐磨件）	纤 维 素 纸	20	300	6—8	80
底 层 纸	再生纤维素纸，浅棕色或白色	150	85—100 (不对称)	7—8	300
垫纸（用于原料木材 含天然胶较多者）	绉纹纤维素纸	55	65	4—6	90
	薄纤维素纸	20	—	—	—
背 面 纸	再生纤维素纸浅棕或深棕色	150	130	7—9	345

(七) 铺模

铺模大多为间歇铺装，单件计量。一般多铺到预压模内，预压成型，有些不进行一次饰面的制品，也可直接铺到热压模中。大多采用机械铺装，也有一些产品还采用手工

铺装。

铺装的工艺要求可以总结为：

1. 拌胶刨花不结团，无胶块。
2. 毛坯厚度可随产品形状而异，大多数制品要求毛坯各处密度相同、均匀；个别

产品要求局部高密度。

3. 有些制品不分层铺装, 也有要求表层和芯层分层铺装。

4. 直接铺进热压模时要求速度快, 防止胶料预固化。对于形状复杂的制品, 要求铺装的同时预密实。

5. 大规格刨片要求水平铺于模内。

铺装不良常引起鼓泡、分层、边缘缺陷和饰面效果差, 也易引起制品翘曲变形。

(八) 预压

一次饰面制品大多先预压成毛坯再热压。有些产品可分解为多个平面部件分别预压成毛坯, 再在热压模中组合成整体。要求局部加强和高密度制品利用预压可简化工艺。

预压后的毛坯必须具备一定的强度, 能满足工艺上的脱模、运输和热压装模等操作。

要掌握毛坯的回弹, 处理好预压毛坯和热压模腔的相关尺寸关系。

预压压力一般为 $3.0\sim 5.0\text{N/mm}^2$, 随制品密度、施胶量、树种和刨花形态而异。

预压的同时也可进行预热, 预热温度应不引起胶料预固化。

(九) 热压

刨花模压制品的热压工艺随产品而异, 一次饰面制品的热压曲线包括闭合、保压、卸压、排汽、铺纸, 再次闭合、保压、卸压等两段操作, 不饰面制品则为一段曲线。

热压的主要工艺参数为温度、压力和加压时间。由于一次性工艺操作中同时完成基材和饰面的热压, 因而, 热压参数不但要考虑刨花板坯的要求, 同时也要适应胶纸的特性。一般条件下, 热压温度为 $140\sim 190^\circ\text{C}$, 热压压力为 $3.0\sim 6.0\text{N/mm}^2$, 热压时间与制品厚度有关, 可为 $16\sim 20\text{sec/mm}$ 。

热压温度高, 可以缩短热压周期, 但水汽往往来不及逸出, 易引起鼓泡、放炮, 此外, 胶纸中的树脂未充分流动即已固化, 常导致板面白花、斑点、边缘湿花、龟裂、退

光等缺陷。

热压温度低, 热压周期就要加长, 还易引起胶料固化不充分, 制品强度和耐水性能降低, 粘模严重, 脱模困难。

加热温度均匀是保证制品质量的重要条件, 一般要求温度差不超过 5°C 。

热压模具一般采用到位压合, 而不是自由压合, 压力不影响产品密度, 只影响压合速度和闭模时间。闭模时间短, 在毛坯芯层未充分加热和压实前, 表层可能已形成“密实表面”, 闭模速度越快, 密实表面愈薄, 密度愈大, 薄而密实光亮的表层能提高制品的弯曲强度; 但由于水分不易逸出, 热压时间将延长, 制品胶合强度和防水性能都会降低。因而正确掌握闭合时间是一个重要环节。此外, 加压速度对胶纸也有影响, 加压速度过快, 胶纸极易撕裂, 局部缺胶, 但闭合速度过慢, 容易造成树脂流动不均, 表面产生麻点和裂纹。

三聚氰胺浸渍纸要求压力为 $2.0\sim 3.0\text{N/mm}^2$, 在一次饰面工艺条件下, 由于板坯受热干缩等原因, 胶纸各层及板坯之间不能紧密结合, 树脂流动不均, 制品多项物理力学性能下降, 制品边缘及表面质量缺陷尤为明显, 易分层, 剥离强度低。因而一般要采取特殊工艺措施予以补偿。此外, 当胶纸挥发物含量低, 流动性差时, 往往要求加大压力。但压力太大时, 也易引起胶料分布不均, 局部胶量不足。

加压要求均匀, 一般讲, 压机和模具可以保证均匀加压, 因而均匀加压是靠均匀铺装实现的, 但刨花模压制品边缘部分极易加压不均, 因而工艺上要有相应措施。

卸压要求均匀缓慢, 以缩小制品内部和外部压差, 过快会引起制品分层和鼓泡。

热压时间取决于板坯及饰面的胶料固化时间。热压时间过长, 制品脆性增大, 静曲强度和弹性模量都会下降。热压时间与多项工艺参数相关, 不同条件下应通过试验取得最佳值。