



针 叶 材 胶 合 板

蒋 国 士

(成都木材综合工厂)

世界胶合板产量估计为3,700万立方米。其中三分之二为针叶材胶合板,其主要产地是美国和加拿大,分别占本国总产量的90%和80%。其他如苏联有用落叶松生产胶合板,芬兰用云杉作芯板,桦木作表板生产混合树种胶合板。日本长期进口南洋材生产胶合板,近年来也不得不开发针叶材为原料。我国椴木、水曲柳、桦木等阔叶材日趋枯竭,而针叶材胶合板原料相对说资源还较丰富。当前亟需根据针叶材材性特点,用现代技术去开发,以增加产量,提高质量。

我国已开发的针叶材胶合板树种有:马尾松、云南松、落叶松、樟子松、陆均松、鸡毛松、花旗松、辐射松、云杉、冷杉、铁杉等,但产量还不多,生产工艺上还存在一些问题。通常以脲醛胶生产6mm以下的薄板为主。产品的70%用于包装,30%用于家具、建筑和其他行业。而美国、加拿大是以酚醛胶生产厚板为主,用于结构或作工业材料。

一、针叶材材性

针叶树纯林多,树干高大、通直圆满,枝下高长,硬度适中。松科和杉科为生产胶合板的好原料,但也存在一些很重要的缺点,如:

1. 节子是针叶材的主要缺陷 据资料介绍,松木最大节径平均为31.5mm,云杉为20.6mm;云杉节径大于50mm的节子略大于0.2%,松木为11%。松木节径达10mm的占22.9%,云杉占7.8%。带有最大节径 d_0 的原木出现率可用下式表示^[4]:

$$\text{云杉: } P = -7.58 - 1.9d + 59.91d_0 + 0.07d^2 - 5.2d_0^2 - 0.46dd_0$$

$$\text{松木: } P = -2.75 - 1.45d + 31.92d_0 + 0.06d^2 - 1.65d_0^2 - 0.28dd_0$$

式中: P —原木总量中树节直径从1cm到 d_0 的原木出现率(%);

d_0 —原木上的最大树节直径(cm);

d —原木小头直径(cm)。

活节分布在近髓心处,死节大部分分布在髓心外圈,树干周边部分基本上没有节子。节子处树脂

多、硬度大,周边常为涡纹、斜纹。我国、日本、美国针叶材胶合板节径的限制见表1。

表1 中国、日本、美国针叶材胶合板节径限制表

单板等级	最大节径 (mm)		
	中 国	日 本	美 国
A	25	25	12
B	40	45	12
C	60	45	38
D	120	45	76

针叶材胶合板强度与节径和节的个数有关。美国辐射松胶合板节径比与静曲强度的关系见图1。辐射松胶合板的节径出现频数见图2^[10]。

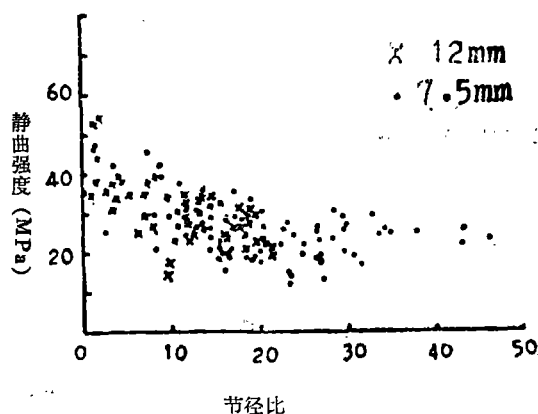


图1 辐射松胶合板节径比和静曲强度的关系

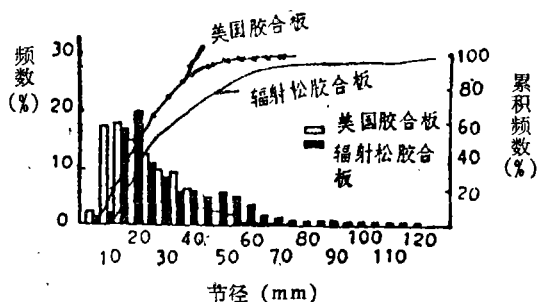


图2 辐射松胶合板节径的出现频数

2.早晚材 针叶材早晚材区别显著。晚材率与年轮宽度有关，它是衡量木材强度大小的一个重要标志，又与干缩率有密切关系，见表2。由表2可知：晚材率高，干缩率大，弦向与径向有明显差异。

表2 松木晚材率与干缩率的关系^{〔2〕}

晚材率 (%)	干缩率 (%)	
	弦 向	径 向
20—25	6.6	3.4
25—30	7.6	4.2
30—35	8.1	4.3
35~40	8.6	4.8
40以上	8.6	5.8

由于早晚材构造上的不同，当旋切单板时，阻力也不同。据研究：旋切早材是进行低速二次元切削，即当旋刀对早材压缩到极限时才与木段分离，导致单板表面粗糙^{〔9〕}。又因早材带宽，单板表面粗糙部分的百分率大。晚材带表面光洁而占的面积百分率小。

3.边心材 针叶材一般有纹孔堵塞现象，导致边材含水率高，心材含水率低，根据衡阳木材厂测定，马尾松木段蒸煮后，边材含水率达90~104%，心材仅为63~70%。而云杉边材为52~60%，心材仅为20—30%^{〔9〕}。所以针叶材边材的单板质量优于心材。又因心材比边材有较多的抽提物和较少的木素与纤维素，因而干缩率比边材小。阔叶材则无明显的变异规律，通常心材含水率高于边材。

4.树脂 松木含树脂量约3~8%，云杉含脂量约1—2.5%。树脂易沾染旋刀，又易粘附于干燥机辊筒而引起火灾。为了软化木材、提高心材含水率和排除部分松脂，必须高温蒸煮。实践证明：针叶树陈材蒸煮温度低于40℃，旋切出的单板质量不好。蒸煮温度低于75℃，木段含水率高于40%，虽能旋出质量好的单板，但还不能排出松脂^{〔17〕}。为了防止木段旋脱和单板起毛，旋切温度也不宜过高。

在高温干燥时，树脂易污染木材表面，导致疏水性，则湿润性能差，阻碍胶粘剂的渗透，致使胶合强度变弱。

5.抽提物 针叶材的抽提物多，见表3。

抽提物多存在于木材的细胞腔中，但也常沉积在胞壁内和纹孔口上。渗透系数与抽提物成正比相

表3 几种常用针叶材的抽提物表^{〔7〕〔8〕}

树 种	灰分	抽提物 (%)			
		冷水	热水	1%NaOH溶液	苯醇
马 尾 松	0.33	2.21	6.77	22.87	—
云 杉	0.78	1.42	2.68	12.43	—
红 松	0.42	2.69	4.15	17.55	—
兴安落叶松	0.38	9.75	10.84	20.98	3.37
鸡 毛 松	0.42	1.06	2.03	11.76	2.11

关。有人用红松在不同温度的干燥试验证明^{〔10〕}：干燥后全纤维素和半纤维素可溶性成分含量减少，水溶性糖向木材表面移动并积聚在表面，试验还证明：抽提物延迟脲醛胶固化，而加速酚醛胶固化。

二、针叶材单板的胶合性能

马尾松、云南松等的胶合共性。

1.含水率 边心材原始含水率有差异，在同一干燥条件下最终含水率必然有差异，在实际生产中，常以边材为控制依据，造成约70%的单板过干，甚至有少量绝干。不但浪费热能，而且给胶合带来困难。早干是针叶材胶合板出现开胶的主要原因。早干和过度渗透的因素见表4。它们都会降低胶合质量^{〔11〕}

表4 早干及过度渗透因素表

条 件	早 干	过度渗透
单板含水率	低	高
单板和车间温度	高	低
陈化时间	长	短
车间相对湿度	低	高
涂胶量	少	多

单板涂胶后的陈化时间与渗透性有关，渗透性强则陈化时间短，反之则长。松木的渗透性心材小于边材。早材对陈化时间敏感，晚材对陈化时间不大敏感。在生产中必须预测不引起早干的陈化时间，以保证胶合质量。为了防止早干，胶内要加入适量的增充剂，以提高胶粘剂的保水性能。两次涂胶或增加涂胶量可减少早干现象，但增加涂胶量会增加成本，应在保证胶合质量的前提下严格控制涂胶量。

2.单板粗糙度 旋切单板上早、晚材带的粗糙度不同，早材带宽而粗糙，晚材带窄而光滑。节子周边常有涡纹、逆纹，心材含水率低，木材塑性不

足,也使单板粗糙,以云杉、冷杉材尤为明显。粗糙单板胶合时接触不良,增加了胶液流展时的阻力,使早干问题更加严重,这些因素均会降低胶合质量。为了减少粗糙度的影响,只有提高压力来弥补,但压力大,必将增加厚度压缩损失。

3.特殊化学成分 抽提物成分特别是树脂,由于形成胶合界面疏水膜,阻碍胶粘剂的渗透,固化速度慢,胶合界面形成不良和凝聚力低,故胶合强度低。

4.材质结构不一 由于材质结构不均,以致同一批甚至同一张单板以同样的干燥条件,板的不同部位其含水率往往相差5~8%左右,堆放2~3天后,含水率仍不均匀。因为同一张单板各部位收缩不一,导致翘曲、开裂、加工过程中损失量较多。

三、针叶材单板胶合的改善

针叶树材由于上述特性,在制造胶合板时需采取如下技术措施:

1.严格控制单板含水率,表板控制上限(12~15%)以减少破损,芯板控制下限(6~8%)为宜。边、心材应分别进行干燥,防止过干;

2.松脂多的单板宜剔出,集中一起热压。

3.胶粘剂的粘度以偏高为好,脲醛胶的增充剂以选用面粉为宜;

4.预压时间应比桦木长10~15%;

5.脲醛胶热压温度以105~115℃为好,不超过120℃,否则易起泡;

6.热压时间宜略长,压缩率大;

7.单位压力0.8~1.4MPa为宜;

8.降压要慢,不得有气冲啸叫声。马尾松胶合板含松脂多,在热压板全部张开后放炮为一大特点。

针叶材胶合板出材率偏低,主要是单板的干缩损失和胶合时压缩损失偏大所致。提高出材率的关键是控制单板收缩量和压缩量。松木水泥模板具有刚性好,透碱性小,耐水性好,尺寸稳定,耐冲击与砂不起作用等优点。

生产混合树种胶合板(柳桉、桦木等阔叶材作表板,松、杉材作芯板),可节约珍贵树种,降低成本。它作为建筑用板,具有胶合强度高,重量轻,握钉力好等优点。当胶合强度试验时,木材破坏部位往往发生在松、杉低密度材部位上为特点。

平岛義彦^[5]按ASTM D3043方法A对针叶材

胶合板的强度试验及其解析,结论是针叶材胶合板弯曲强度比柳桉胶合板的大。但通过最大扭曲的测定,前者的脆性破坏也比后者的大。

针叶材胶合板使用日久,板面往往产生龟裂,其龟裂程度与单板裂隙度、含水率有关。裂隙度越深,含水率越高,龟裂出现期越早。因此要提高旋切质量,同时要找一个合适的单板含水率。表板含水率大,始终存在拉应力,龟裂出现早而多。表板含水率低,始终存在压缩应力,龟裂出现迟而少。胶合条件要控制单板含水率比外界平衡含水率低3~5%为宜。使用环境湿度小,龟裂少,胶合板两面含水率相差5%,其收缩率相差一倍,而促进产生龟裂。为了延缓或杜绝产生龟裂,最好在板面涂漆或复贴胶膜纸等处理。

参考文献

- [1] 王洪鼎,1982,落叶松制做胶合板的试验,林产工业,NO.5:3~5。
- [2] 南京林学院木材及木材热处理教研组编,1961,木材学,农业出版社,158。
- [3] 南京林产工业学院编,1981,林产化学工业手册(上册),中国林业出版社,61。
- [4] 札哈林,Г.Н.1981,针叶原木缺陷分布,森林工业文摘,NO.4:66。
- [5] 平岛義彦,1984,针叶材胶合板的强度试验及其解析,森林工业文摘,NO.6:68。
- [6] 蒋国土,1985,冷杉、云杉胶合板的若干生产技术特点,林产工业,NO.6:6~9。
- [7] 韩景信等,1987,湿法棉秆中密度纤维板工艺性能试验,林产工业,NO.6:20~23。
- [8] 木下敏幸,1982,ベニヤ〜スにする针叶树材の单板切削(1)(日)木材工业NO.10:20~23。
- [9] 田村靖夫,1986,难接着木质材の接着技术(2)(日)接着NO.2:24~30。
- [10] 平岛義彦,1982,针叶树合板,(日)木材工业,NO.11:22~23。
- [11] Rice, D.T., 1986, Effects of Veneer Surface Roughness on Gluebond Quality in Southern Pine Plywood, F.P.J., NO.4:57~62。