

杨树小径木、枝桠材刨花板

陈士英

(中国林科院木材工业研究所)

一、前言

随着刨花板工业的迅速发展,对木质原料的需求量也不断增长。另一方面,存在着刨花板工业与纤维板、纸浆等工业对木质原料的激烈竞争。为了满足刨花板工业对原料的需要,近年来,一方面对森林采伐剩余物的利用进行了多方面的研究。研究结果表明,这是解决刨花板工业原料供应的一个重要途径。另一方面,许多国家大力营造杨树林。众所周知,杨木是速生树种,木材的密度小,是制造刨花板的优质原料。而杨树树皮、枝桠等对刨花板性能的影响如何,是人们关注的问题。本试验以充分利用杨树资源为目的,进行了杨树全树制造刨花板的研究工作,为杨木刨花板生产提供参考。

二、试验

1. 刨花的制备

试材为灰杨(*P. Canescens* sm)。1983年1月采自西德南部Ismaning国有林,共七株,胸径7—16厘米,树龄18—23年。采伐时的平均含水率为100%。将采伐的灰杨试材分为四部分,第一部分是直径在12厘米以上的树干,并用手工剥去树皮,这部分用于制备无树皮表层(1)和中层(1)刨花。第二部分为直径9.5—12厘米的树干(在胸径12厘米以上的树干上部截取)。这部分不剥皮,用于制备带树皮的表层(2)和中层(2)刨花。第三部分是其它所有胸径12厘米以下的和直径小于7厘米的枝桠材刨花(3),它不分表层和中层。第四部分是从

第一部分剥下的树皮。

上述第一部分和第二部分的试材分别截成长17厘米的木段,并纵向分为四等分。自然干燥两天后,含水率为70—90%。在盘式刨片机上刨片。制备表层刨花时刀突出量为0.20毫米。当试材含水率在30%以上刨片时,常出现纤维束挂在刀刃上而切不断的现象,使刨片工作不能继续进行。只有经常换刀才能解决问题。一般新磨好的刨刀只能工作30—40分钟。在刨切和锯割时发生此现象的原因是由于杨木存在拉应力木的缘故。刨切后的刨花在干燥机中干至含水率为4—5%,表面用干刨花进一步在实验室锤磨机(筛网尺寸为Conidur2.5毫米)上粉碎。在制备中层刨花时也在盘式刨片机上进行,刀突出量为0.5毫米。刨花长度为20毫米,接着在锤磨机上粉碎(网眼尺寸为15×35毫米),并在干燥机内干到含水率为3.3—3.6%。第三部分的枝桠材和小径木在鼓式削片机上切成木片(削片时木材含水率为80—96%),然后用环式刨片机刨片,刀突出量为0.6毫米。刨花在干燥机中干到含水率为3.7%。从第一部分树干上剥下的树皮用手工切成20—40毫米长的小片,然后用锤磨机打碎(网眼尺寸为4×20毫米)。打碎时含水率为70%。用于中层的树皮在干燥机中干到含水率为5.3%。用于表层的树皮则先干燥到含水率为9%左右,然后在锤磨机中粉碎(网眼尺寸为Conidur2.5毫米)并再一次干燥到含水率为4.3%。

2. 板的制造

本试验压制了单层和三层结构,不同密

度和不同树脂含量、不同刨花形态的刨花板。幅面均为700×410毫米，板厚为20毫米。不同的制板工艺条件列于表1。

表1 不同的制板工艺条件

板 号	刨 花 形 态	拌胶前后含水率 (%)		板密度 (g/cm³)	施胶量 (%)	预压后板坯 厚度(mm)	热 压	
		拌胶前	拌胶后				闭合时间 (秒)	压 强 N/mm²
O	表层 中层	表层 (1) 中层 (1)	4.7 3.6 12.3 8.7	0.60	10 7	74	22	4.00
A ₁	表层 中层	表层 (1) 中层(1)+10%树皮	12.3 8.8	0.60	10 7	72	23	4.05
A ₂	表层 中层	表层 (1) 中层(1)+20%树皮	11.9 9.3	0.60	10 7	70	22	4.12
A ₃	表层 中层	表层(1)+10%树皮 中层(1)+20%树皮	12.1 9.3	0.60	10 7	69	20	4.00
B ₁	表层 中层	表层 (2) (3)	4.5 3.7 12.2 9.3	0.50	10 7	53	13	2.63
B ₂	表层 中层	表层 (2) (3)	4.5 3.7 12.2 9.3	0.55	10 7	57	17	3.22
B ₃	表层 中层	表层 (2) (3)	4.5 3.7 12.1 9.4	0.60	10 7	63	20	3.92
B ₄	表层 中层	表层 (2) (3)	4.5 3.7 12.9 11.0	0.50	11 9	52	14	2.45
C	表层 中层	表层 (2) 中层 (2)	4.5 3.3 12.2 8.7	0.60	10 7	69	21	4.05
D ₁		(3)	3.7 11.1	0.50	9	51	12	2.58
D ₂		(3)	3.7 9.9	0.55	8	55	16	3.19
D ₃		(3)	3.7 9.2	0.60	7	60	19	3.92

• (1)、(2)、(3)均为刨花制备时的编号

(1) 拌胶

本试验采用Kraurit-Leim385脲醛树脂胶，固体树脂含量为66%。固化剂是氯化铵溶液（氯化铵：水=17：83）。脲醛胶与固化剂液比为10：1，并用水稀释使胶液的固体树脂含量为50%。

表层刨花是在木鼓拌胶机（Trommel）中进行，木鼓容积为684升，转速为29转/分。用压缩空气分散胶液，空气压力为2大气压，喷嘴孔直径为1.8毫米，总拌胶时间

为5分钟，每次拌5000克刨花。如果是木刨花与树皮混合物，则在喷胶之前先把拌胶机转动0.5—1.0分钟，使木刨花和树皮混合均匀。

中层刨花拌胶是在Drais型拌胶机内进行，其它条件与表层刨花拌胶条件相同。

(2) 铺装

拌胶后刨花进行手工铺装，表层与芯层比为35：65。表层刨花量取决于要求的表层厚度。一般板的表层厚度为1.5—2.5毫米。

(3) 板坯的预压和热压

板坯通过预压增加板坯初强度,并可减少压机热压板之间开档。预压在BVH LRS 160型预压机上进行,压强为 0.83N/mm^2 。

热压在Siempellkamp实验室压机上进行、热压温度为 180°C 。热压压强是根据板的密度而定,在 $2.65\text{—}4.12\text{N/mm}^2$ 之间。热压时间为7分钟。相同条件的板均压制三块。

3. 冷却、调温、砂光

刚卸压的刨花板先冷却到 70°C 以下,以避免脲醛胶发生“水解”反应。然后将冷却后的板置于标准气候室中(室温 $20\pm 2^\circ\text{C}$,空气相对湿度为65%),直至含水率达到平衡为止。

砂光在双滚筒砂光机上进行。砂纸的颗粒度为80#。

4. 板性能的测定

根据测试项目,将板锯成各种不同规格的试件,并将试件再置于标准气候室内直到衡重。测试按西德刨花板标准进行。

三、结果与讨论

1. 原材料的特性

(1) 木材密度

木材密度的大小取决于树种,同一树种也因部位不同而有所不同。因此本试验在不同部位各取一些试件,气干后制成 $2\times 2\times 3$ 厘米的木块,然后在标准气候室中放置到衡重后称重和测量体积,测得该种杨木的平均密度为 0.44g/cm^3 ,最大为 0.50g/cm^3 ,最小为 0.39g/cm^3 。

(2) 树皮含量

第二部分试材(2)是带树皮刨片,平均树皮含量为13.0%,最高为16.4%,最低为11.0%

(3) 堆积密度

堆积密度对于刨花贮存、定量、运输等是一个重要参数。它取决于刨花尺寸、形状、含水率和木材密度。测定方法是刨花在500毫米高处均匀地自由掉入一立方容器内。测得结果如表2。

表2 木片与刨花堆积密度

试材类别 项目	木片	木片	表层(1)	中层(1)	表层(2)	中层(2)	中层树皮	(3)
堆积密度(g/cm^3)	0.258	0.212	0.095	0.084	0.120	0.091	0.139	0.092
含水率(%)	73	8.8	4.7	3.6	4.5	3.5	5.3	2.3

从表2看出,堆积密度与含水率有关,也与刨花形态有关,同样试材,薄而小的表层刨花(2)的堆积密度大于厚而大的中层(2)的密度。带树皮的中层(2)的密度大于不带树皮的中层(1)的密度。刨花中树皮的堆积密度为最高。

(4) 刨花尺寸分析

刨花板性能与刨花大小、形态有密切关系。本试验采用筛分法。筛分结果与筛分时间长短,每次筛分的量,刨花含水率和筛分设

备的振幅、频率等有密切关系。本试验筛分时间中层刨花为10分钟,每次筛分1000g,刨花含水率为3.5%,筛网尺寸为8.0、4.0、2.0、1.0、0.63、0.315mm。筛分工作分两次进行,先筛出1.0毫米以上者,然后将1.0毫米以下的再筛选一次。表层刨花筛分时间为10分钟,每次筛分50g,刨花含水率为5%,筛网尺寸为2.0、1.5、1.0、0.63、0.315mm。筛分结果如图1、图2和表3、表4。

表3 不同表层刨花筛分结果

网孔 (mm)	0.315	0.63	1.0	1.5	2.0
通过量 (%)					
刨花类别 (编号)					
表层 (1) *	0.4	25.3	63.3	90.3	97.5
表层 (2)	1.0	27.7	65.9	90.0	97.7
树皮表层	21.9	53.3	73.2	83.1	93.4

*表3、4中刨花编号与图3、4中相同。

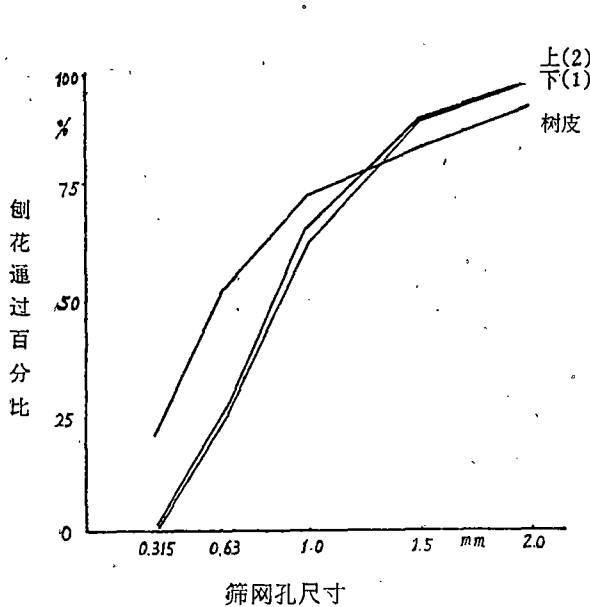


图1 表层刨花筛分图

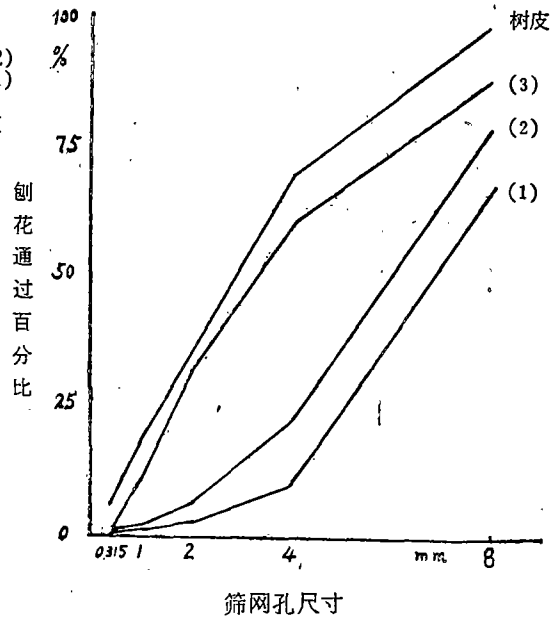


图2 中层刨花筛分图

表4 中层刨花筛分结果

网孔 (mm)	0.315	0.63	1.0	2.0	4.0	8.0
通过量 (%)						
刨花类别 (编号)						
中层 (1)	0.1	0.3	0.5	2.5	10.7	69.0
中层 (2)	0.3	0.9	1.8	7.5	22.8	81.5
(3)	1.4	4.8	10.2	31.6	61.6	89.6
中层树皮	3.8	11.2	18.8	35.0	69.4	99.7

2. 板的性能见表 5

表5 各种板的性能

板号	施胶量 表层/中层 (%)	密度 g/cm^3	粗糙度 (μm)	吸水厚度膨胀 (%)		剥离强度 (N/mm^2)		静曲强度 (N/mm^2)	弹性模量 (N/mm^2)	平面抗拉强度 (N/mm^2)
				2小时	24小时	上表面	下表面			
O	10/7	0.6	72	14.8	18.7	1.00	0.95	27.4	2990	0.41
A ₁	10/7	0.6	68	14.1	18.0	0.98	0.91	26.1	2900	0.43
A ₂	10/7	0.6	72	13.6	17.6	1.00	0.89	24.3	2780	0.43
A ₃	10/7	0.61	73	12.8	16.5	1.02	0.96	23.6	2690	0.49
B ₁	10/7	0.49	76	10.5	13.3	0.73	0.62	13.6	1740	0.29
B ₂	10/7	0.54	66	11.2	14.1	0.97	0.89	17.4	2150	0.42
B ₃	10/7	0.60	68	12.2	15.7	1.06	0.98	22.3	2580	0.45
B ₄	11/9	0.50	88	8.2	10.3	0.96	0.79	14.2	1850	0.46
C	10/7	0.59	58	13.5	17.1	1.10	1.02	24.7	2740	0.44
D ₁	9	0.49		8.9	11.1			12.4	1550	0.45
D ₂	8	0.54		10.8	13.5			15.6	1850	0.50
D ₃	7	0.59		15.0	18.8			17.5	2030	0.48

从表5可以看出,板的密度和施胶量对板的静曲强度有重大影响。从B组试验可以看出,随着板密度增大,静曲强度显著增加。如图3所示,D组板虽然施胶量随板密度增加而有所减少,但板的密度对板的强度仍有明显影响。

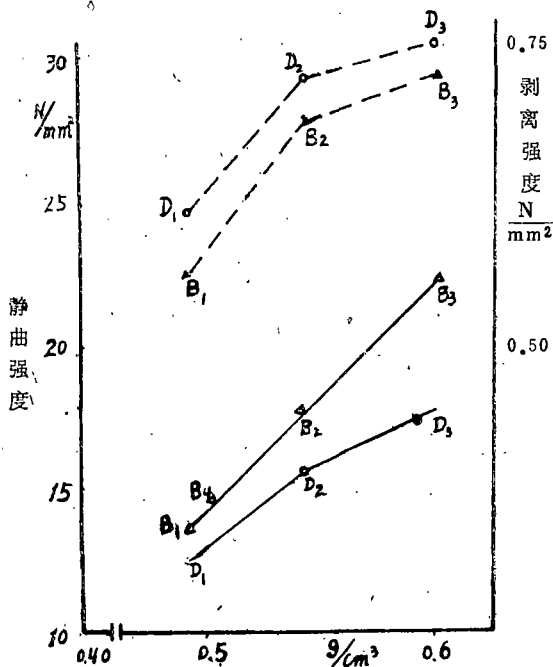


图3 密度与静曲强度、剥离强度的关系

静曲强度和弹性模量随着树皮含量的增加而降低。A组试验中表层和中层加有不同比例的树皮,其静曲强度虽略有下降,但不十分显著。如图4所示,树皮含量的增加对表面剥离强度几乎无影响,而板的吸水厚度膨胀随树皮含量的增加而减小。

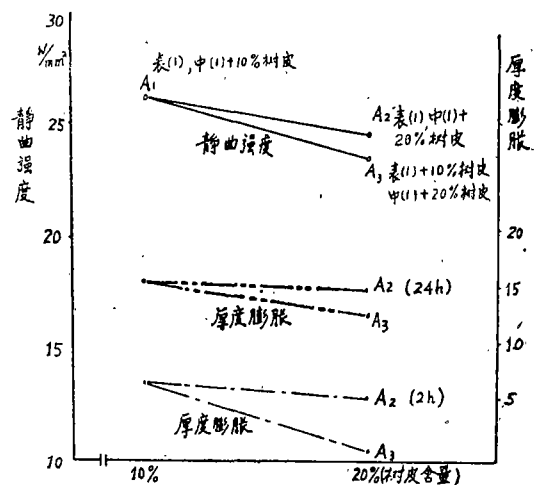


图4 树皮含量与厚度膨胀和静曲强度的关系

板B₂的各项指标已达到西德标准的最低值。该板密度为0.54g/cm³。当板密度大于

0.6g/cm³时,可得到相当高质量的板。这种板的表层和中层都带有树皮,其含量为前面所述的13%。

内结合强度敏感地反应胶的固化情况。在板侧面钉钉子和拧螺钉时要求有一定的内结合强度。由于内结合强度值一般波动较大,为得到较可靠的值,应有足够数量的试件。从表5中看出,中层有树皮的板的内结合强度比没有树皮的大。板的中层由中层刨花(2)或(3)(即带有树皮的中层刨花)所制成的,其内结合强度比不掺入树皮的要高。

多数刨花板要进行二次加工。二次加工可采用多种形式,如用单板、三聚氰氨浸渍纸、塑料贴面板等复面。由于基材刨花板和复面材料的伸长和收缩系数不同,当天气发生变化时,复面材料和刨花板之间产生剪切力,因此常发生“开胶”现象。为防止这种现象发生,对刨花板表面提出剥离强度的要求。根据西德标准DIN52366的规定进行测试。表面剥离强度大小与板的表面密度有密切关系。从图3可以看出,B组板的表面剥离强度随板的密度增加而增加。

近年来,随着二次加工技术的发展,对刨花板素板的要求也越来越高。当刨花板进行单层纸贴面时,要求板具有好的均匀性和表面致密性。目前在西德常用标准模型法确定家具表面的致密度。他们认为用测量头扫描法是测量表面形状最适当的方法。表面粗糙度与刨花特征、木材解剖结构、板内密度差、砂纸带颗粒度以及试件的挠曲、砂光缺陷等有关。本试验用Hommel表面粗糙度测定仪进行。

测定时参数为:测量距离250mm。

测量头前进速度2.5m/min。

测量头直径120μm。

在每块板的上表面和下表面各测3条轨迹,前进方向与砂光方向相一致。由这六个粗糙深度的测量值计算出其算术平均值为粗糙深度。

本试验中所测出的粗糙度为58~88μm。造成粗糙度较大的原因是砂光机的质量较差,手工铺装的刨花板厚度差较大,刨花板表面细刨花太少。

四、结论

速生树种——杨木用于生产刨花板是完全适合的。许多国家进行了速生杨树的培育工作,并营造了大批杨树林。用杨木制造人造板可以补充某些工业部门对木材需求量的不足。本试验做了树皮对杨木刨花板的影响和杨树枝桠制造刨花板的可行性。试验证明,在板中层增加树皮含量,当从0%增加到20%时,静曲强度仅下降11%。内结合强度和吸水厚度膨胀随树皮含量的增加而改善。如使表层刨花含有树皮,仅使静曲强度略有降低,而吸水厚度膨胀、表面剥离强度和粗糙度没有显著影响。

从间伐材得到的小径材和造材时产生的树冠和枝桠材,通过削片机和环式刨片机制成的枝桠刨花作为刨花板的中层时,它具有良好的性能。当板的密度为0.55g/cm³时,板的静曲强度和内结合强度能满足西德标准的要求。因此本试验为杨树的全树利用提供了科学依据,也为进一步生产试验提供了参考。