

十种树种刨花板制板工艺条件的研究

汪华福 周月

(中国林科院木材工业研究所)

摘要 试验测定了十种树种枝桠材的密度、木材水浸提液的pH值和碱缓冲能力,及刨花堆积密度。通过对树种、板材密度、施胶量、固化剂和石蜡用量与板材性能之间关系的研究,提出了十种树种刨花板的制板工艺条件。

关键词 树种;密度;pH值;缓冲能力;刨花板

一、前言

随着刨花板工业的发展,用针叶树材和单一树种木材做原料的刨花板厂越来越少。为保证刨花板工业的进一步发展,势必要扩大适用树种的范围和更多地使用枝桠材。为此,笔者测定了红松、杉松冷杉、槭木、榆木等十种树种木材有关的基本参数,研究了十种树种木材制造刨花板的工艺条件,最后提出了适用于这些树种刨花板生产的工艺参数。

二、材料和方法

(一) 材料

1.木材:取自吉林省蛟河县白石山林业局,均为枝桠材,共十种树种(表1)。

2.脲醛树脂胶:北京木材厂生产,固体含量65%,固化速度45秒。

3.固化剂:浓度20%的氯化铵溶液。

4.石蜡乳液:北京木材厂生产,含蜡量33%。

(二) 试验方法和条件

1.木材密度、pH值和缓冲能力的测定

①密度:用直线量测法测定木材的绝干密度。

②pH值和碱缓冲能力:按美国合成树脂公司的试验方法⁽¹⁾测定。步骤如下:

表1 原料的树种名称、规格和数量

树种名称	直径 (cm)	长度 (cm)	数量 (根)
红松 <i>Pinus koraiensis</i>	1.7~9.6	140~198	10
杉松冷杉 <i>Abies halophylla</i>	2.5~11.3	144~202	11
槭木 <i>Acer mono</i>	2.7~8.8	195~232	45
水曲柳 <i>Fraxinus mandshurica</i>	2.6~8.2	196~234	34
桦木 <i>Betula platyphylla</i>	2.4~7.9	185~220	46
核桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	3.2~10.2	192~234	25
山杨 <i>Populus davidiana</i>	2.8~10.2	195~220	28
柞木 <i>Quercus mongolica</i>	3.0~9.4	190~210	27
椴木 <i>Tilia amurensis</i>	1.7~7.8	195~228	39
榆木 <i>Ulmus pumila</i>	2.6~9.5	195~235	45

A.将刨花粉碎成木粉,用35目和48目筛筛选15分钟,将通过35目筛、留于48目筛上的木粉做为试样。

B.将试样木粉置于105℃的干燥箱内烘至绝干。

C.取30g绝干木粉试样置于400g、20±1℃的蒸馏水中,浸泡30分钟并摇匀,在真空作用下用滤纸过滤。

收稿日期:1991.4.19.

D.取过滤液体150g,在21℃温度下测定的pH值即为该木材水浸提液的pH值。

E.将0.01N的硫酸标准溶液加入到滤液中,每加一次测定一次pH值,直到pH值达到3.5时为止。所耗硫酸标准溶液的毫升数即为该木材试样的碱缓冲能力(m·eq)。

2.试验条件

①设备条件 35/8/2V型削片机;PZ8P型环式刨片机;电热式干燥箱;TSM950型圆筛;筛环式打磨机;FM—D型拌胶机;单层电加热热压机,幅面50×50cm。

②工艺条件

A.板子尺寸:36×34×1.9cm(长×宽×厚);

B.板子结构:三层结构,手工铺装;

C.刨花规格和表芯层刨花比率:

表层刨花:厚0.4~0.6mm,为通过φ2mm筛孔、留于φ0.3mm筛孔上的刨花,占刨花总重量的35%。

芯层刨花:厚0.4~0.6mm,为通过φ8mm筛孔、留于φ2mm筛孔上的刨花,占刨花总重量的65%。

D.施胶量和固化剂用量:

表层刨花为11%(指胶的固体物质与绝干刨花重量的百分比),不加固化剂;芯层刨花为8%,固化剂用量分为0.5%、2.0%和3.5%三种。一般情况下用量均为2.0%(即氯化铵与胶的固体物质的重量百分比)。

E.石蜡用量:表芯层刨花相同,均分为0,0.8%和3.0%(石蜡和绝干木材的重量百分比)三种。除特别说明外,均为0.8%。

F.热压条件:温度(℃):185

压力(MPa):3.0

时间(s/mm板厚):11

三、结果和讨论

(一)木材密度、木材水浸提液的pH值和碱缓冲能力的测定(见表2)

由表2结果可知:

1.十种木材可大致分为低密度材(如红

表2 木材密度、pH值和碱缓冲能力

树 种	绝干密度 (g/cm ³)	pH值	碱缓冲能力 (moeq×10 ²)
红 松	0.440	4.9	0.13
杉松冷杉	0.414	5.7	0.30
槭 木	0.670	6.6	0.22
桦 木	0.682	5.2	0.21
水 曲 柳	0.622	6.0	0.38
核 桃 楸	0.420	5.4	0.33
山 杨	0.440	5.8	0.36
柞 木	0.682	5.2	0.27
椴 木	0.434	5.3	0.42
榆 木	0.600	6.6	0.59

松、杉松冷杉、核桃楸、山杨和椴木)和中等密度木材(如桦木、槭木、水曲柳、柞木和榆木)两类,木材的密度差别很大。如果采用不变的生产工艺条件,则刨花板性能波动很大。因此,必须根据树种特点及时调整工艺参数和设备状态。

2.除少数树种(如榆木)外,大部分树种的pH值和碱缓冲能力均在正常范围内,不会对脲醛树脂胶产生特别的阻凝作用。但对pH值偏高,特别是pH值和碱缓冲能力均高的树种,可降低脲醛树脂胶的固化速度,在实际生产中应采取特别措施,例如增大固化剂用量或适当延长热压时间。

(二)刨花堆积密度(见表3)

由表3可见,木材密度不同,所制成的

表3 刨花堆积密度

树 种	刨花堆积密度 (g/cm ³)	
	表 层	芯 层
红 松	0.0760	0.0513
杉松冷松	0.0741	0.0494
槭 木	0.110	0.0744
桦 木	0.111	0.0732
水 曲 柳	0.118	0.0941
核 桃 楸	0.081	0.0542
山 杨	0.0698	0.0428
柞 木	0.149	0.0940
椴 木	0.0791	0.0577
榆 木	0.115	0.0727

相同规格刨花的堆积密度也不同,这对于保证板坯的铺装质量有着非常重要的意义。如果原料树种经常无规律地变化,刨花堆积密度差别很大,就不可能铺出重量均匀的板坯来,刨花板的质量稳定也无法保障。

(三) 树种、刨花板密度与板材性能的关系 (见表4)

表4 结果表明:

1. 在相同的工艺条件下,用低密度树种制造同一规格刨花板的力学强度高于高密度树种的刨花板。这是因为对重量、厚度相同的刨花来说,低密度木材刨花在数量、总表面积和体积上都要大得多,在相同的工艺条件下制造同样规格的刨花板时,刨花之间接触面积大,刨花之间能更紧密的结合,因而板材的力学强度就高。但对于吸水厚度膨胀率指标来说,没有这样明显的规律,因为这不仅和木材密度、刨花形态等因素有关,还与木材构造和化学组成成分等有关,是一个更复杂的综合作用的结果。

表4 树种、板材密度与板材性能的关系

树 种	木材密度 (g/cm ³)	刨花板 密度 (g/cm ³)	静曲强度 (N/mm ²)	平面抗拉 强度 (N/mm ²)	吸水厚度 膨胀率 (%)
红 松	0.424	0.46	12.4	0.31	5.3
		0.54	18.6	0.48	4.4
		0.65	23.1	0.68	4.2
杉松 冷杉	0.414	0.46	11.3	0.24	15.5
		0.57	17.0	0.38	15.3
		0.63	23.2	0.52	13.8
槭 木	0.670	0.54	10.2	0.20	18.4
		0.66	11.5	0.32	16.1
		0.74	20.9	0.60	19.5
桦 木	0.682	0.54	11.9	0.20	17.6
		0.64	17.8	0.32	18.0
		0.75	23.1	0.42	18.7
水 曲 柳	0.622	0.53	10.8	0.29	18.4
		0.64	19.3	0.48	16.1
		0.74	23.5	0.81	19.5
核 桃 楸	0.420	0.44	11.5	0.33	19.5
		0.55	19.0	0.51	13.3
		0.64	27.5	0.68	13.4
山 杨	0.440	0.43	11.6	0.19	17.7
		0.55	19.8	0.38	15.9
		0.64	27.4	0.41	16.4
柞 木	0.682	0.58	13.6	0.42	6.7
		0.65	17.9	0.58	5.7
		0.74	26.5	0.91	4.9
椴 木	0.434	0.44	9.2	0.14	10.0
		0.54	15.4	0.25	8.5
		0.64	21.2	0.31	8.7
榆 木	0.600	0.46	11.3	0.24	15.5
		0.57	17.0	0.38	15.3
		0.63	23.2	0.52	13.8

2. 刨花板密度与板材性能的关系

由表4可见,刨花板的力学强度随其密度的增加而明显提高;大部分树种的吸水厚度膨胀率随着板材密度增加而有所减小,少数树种的吸水厚度膨胀率则无明显变化。因此,在实际生产中应该根据原料树种情况来确定刨花板的密度。这样既可满足质量标准的要求,又可避免因板材密度太大而浪费原材料和增加能耗。对于低密度的树种,刨花板的密度可以选择在0.60—0.65g/cm³之间;而对于较高密度的树种,刨花板的密度以0.70—0.75g/cm³之间为宜。如果以混合树种为原料时,可以2—4个树种合理搭配,不宜过于复杂。按照配比计算出原料木材的加权平均密度后,参照上述数据,确定混合树种刨花板的密度。

(四) 树种和固化剂用量对板材性能的影响 (见表5)

对于大多数树种来说,在生产刨花板时,只要施加0.5%的氯化铵做固化剂就可以得到各项性能符合要求的产品。增大固化剂用量对板材性能改善无明显作用,而且用量过大还会使力学强度显著下降。因此,对于一般树种来说,施加量以0.5—0.8%为宜。本试验中,在以榆木和水曲柳为原料制造刨花板时发现,按常规量施加固化剂时,板材力学强度很低,甚至出现板子分层的现象。这是因为这两种木材水浸提液的pH值都较高(榆木的碱缓冲能力也较大),因而阻碍了胶的固化。加大固化剂的用量后得到了合格的产品。

(五) 施蜡量、树种和板材性能之间的关系 (见表6)

由表6可知,在不施加石蜡乳液防水剂时,所有树种板材的力学强度均很高,但吸水厚度膨胀率也很大,未达到国标要求。因此,在用这些树种做原料生产刨花板时,必须施加防水剂。

吸水厚度膨胀率随着施蜡量的增加而下降。在一定的范围内,施加量对板材的力学

表5 树种和固化剂用量对板材性能的影响

树 种	pH值	碱缓冲能力 ($m \cdot eq \times 10^2$)	固化剂用量 (%)	刨花板密度 (g/cm^3)	静曲强度 (N/mm^2)	平面抗拉强度 (N/mm^2)	吸水厚度 膨胀率 (%)
红 松	4.9	0.13	0.5	0.68	29.1	0.62	7.7
			2.0	0.65	27.1	0.68	6.4
			3.5	0.68	28.4	0.61	6.9
杉松冷杉	5.7	0.30	0.5	0.66	25.0	0.62	9.8
			2.0	0.62	23.0	0.59	10.9
			3.5	0.67	26.5	0.68	6.6
槭 木	6.6	0.22	0.5	0.78	28.0	0.61	11.9
			2.0	0.75	25.1	0.77	5.6
			3.5	0.76	25.2	0.80	7.8
桦 木	5.2	0.21	0.5	0.64	17.8	0.25	14.3
			2.0	0.64	16.8	0.31	17.8
			3.5	0.64	19.5	0.25	20.6
水曲柳	6.0	0.38	0.5	0.74	19.5	0.20	22.5
			2.0	0.73	24.0	0.81	8.6
			3.5	0.77	25.4	0.82	7.4
核 桃 楸	5.4	0.33	0.5	0.65	28.8	0.69	9.8
			2.0	0.64	27.5	0.68	7.7
			3.5	0.66	28.6	0.66	6.6
山 杨	5.8	0.36	0.5	0.63	27.2	0.71	9.0
			2.0	0.64	26.5	0.70	7.5
			3.5	0.63	27.0	0.73	6.8
柞 木	5.2	0.27	0.5	0.77	28.6	0.74	3.3
			2.0	0.74	26.4	0.79	2.9
			3.5	0.78	28.1	0.73	3.9
椴 木	5.3	0.42	0.5	0.66	22.3	0.49	4.8
			2.0	0.64	20.1	0.46	5.4
			3.5	0.66	21.0	0.47	4.8
榆 木	6.6	0.59	0.5	0.75	板分层	-	-
			2.0	0.72	22.6	0.51	14.5
			3.5	0.75	25.6	0.78	8.7

表6 施蜡量、树种和板材性能之间关系

树 种	施蜡量 (%)	刨花板 密度 (g/cm^3)	静曲强度 (N/mm^2)	平面抗拉 强度 (N/mm^2)	吸水厚度 膨胀率 (%)
红 松	0	0.63	26.7	0.55	11.9
	0.8	0.65	27.1	0.68	4.4
	3.0	0.62	22.3	0.66	1.6
杉松冷杉	0	0.63	23.2	0.59	14.5
	0.8	0.62	23.2	0.59	10.9
	3.0	0.60	19.7	0.62	3.2
槭 木	0	0.73	25.7	0.81	14.2
	0.8	0.75	25.1	0.77	5.6
	3.0	0.71	20.3	0.34	3.4
桦 木	0	0.64	19.9	0.58	19.4
	0.8	0.69	20.0	0.45	7.8
	3.0	0.61	15.0	0.28	3.9
水曲柳	0	0.73	27.4	0.91	22.3
	0.8	0.74	23.6	0.81	8.6
	3.0	0.71	22.9	0.41	3.4
核 桃 楸	0	0.63	21.8	0.61	14.0
	0.8	0.64	27.5	0.68	7.7
	3.0	0.60	21.8	0.64	2.1
山 杨	0	0.62	27.1	0.58	12.7
	0.8	0.65	26.4	0.70	7.5
	3.0	0.62	23.2	0.57	2.9
柞 木	0	0.70	21.9	0.87	7.3
	0.8	0.75	26.4	0.79	2.9
	3.0	0.74	27.4	0.64	1.2
椴 木	0	0.63	19.5	0.36	22.2
	0.8	0.63	20.8	0.40	5.4
	3.0	0.60	13.0	0.26	3.3
榆 木	0	0.74	28.1	0.73	17.0
	0.8	0.72	22.6	0.51	14.5
	3.0	0.69	19.2	0.34	3.5

强度无明显的影响,但当施蜡量过大时,可使板材的力学强度下降,尤其是水曲柳和槭木。因此,靠增加施蜡量来降低板材的吸水厚度膨胀率不是一个好办法,对于大多数树种来说,施加0.8%的石蜡,产品即可达到国标要求,部分树种施蜡量可稍大于0.8%。

根据试验结果,提出十种树种生产工艺参数于表7,供参考。

四、结论和建议

1.本文所讨论的十种树种的枝桠材都可用做刨花板原料,但必须根据各种树种的特点,制订相应的生产工艺条件,调整设备。

2.十种树种的性能(如密度, pH值)相差很大,在混合使用时,树种也不宜太多,至少应该保持相对稳定,而且保持一定的混合比率,这样才能保证产品质量的稳定。

3.在考虑原料搭配时,应尽可能选用性能相近的树种,并适当修改制板工艺条件。在需要同时使用两类性能差异很大的树种

表7 十种树种的制板工艺条件

树 种	刨花板密度 (g/cm ³)	施 胶 量 (%)		固化剂用量 (%)		石蜡用量* (%)	热 压 条 件		
							温 度 (℃)	压 力 (MPa)	时 间** (min)
红 松	0.60	11	8	0	0.5~0.8	0.8	185±3	30	3.5
杉松冷松	0.60~0.65	11	8	0	0.5~0.8	1.0~1.2	185±3	30	3.5
槭 木	0.75	11	8	0	0.5~0.8	0.8	185±3	30	3.5
桦 木	0.70~0.75	11	8	0	0.5~0.8	1.0~1.2	185±3	30	3.5
水 曲 柳	0.65~0.70	11	8	0	2.0	1.0~1.2	185±3	30	3.5
核 桃 楸	0.60	11	8	0	0.58~0.8	1.0~1.2	185±3	30	3.5
山 杨	0.60	11	8	0	0.58~0.8	1.0~1.2	185±3	30	3.5
柞 木	0.70~0.75	11	8	0	0.58~0.8	0.8	185±3	30	3.5
椴 木	0.65	11	8	0	0.58~0.8	0.8	185±3	30	3.5
榆 木	0.70	11	8	0	3.0~3.5	1.2~1.5	185±3	30	3.5

• 表芯层石蜡用量相同, •• 每毫米板厚11秒。

时,除需保持配比稳定外,还应根据混合材料的特点,制订新的制板工艺。

4.在原料发生变化时,要及时调整有关工艺和设备参数。特别是对榆木类pH值和碱缓冲能力都很高的树种,必须及时增加固化剂用量或改变热压条件,才能保证生产出合格的产品。

(责任编辑 姜征)

参 考 文 献

- (1) Maloney, M. Thomas, 1986, Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing. Miller Freeman publication.
- (2) Deppe, H-J, 1982, Taschenbuch der Spanplatten Technik. DRW-Freeman Publication.
- (3) 中国林科院木材所, 1982, 中国主要树种的木材物理力学性质, 中国林业出版社。

A study on the manufacture of particleboard from ten wood species

Wang Huafu Zhou Yue

(Inst. of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract In this article, the density of wooden raw materials, pH and buffering capacity of water extractives, bulk density of particles from 10 wood species were determined. After studying the wood species, amount of resin, catalyst and wax in particleboard separately, the optimized manufacturing process-parameters of the boards from these wood species were introduced.

Keywords Species; Density; pH; Buffering capacity; Particleboard