

几种树种木材制造石膏刨花板的适应性

张 奕

(中国林科院木材工业研究所)

摘要 本文论述了挪威云杉、山杨、白桦和柞木及山杨、白桦、柞木的混合刨花制造石膏刨花板的适应性。结果表明,在工艺参数相同的情况下,木材密度越大的树种制成的板材强度越低,挪威云杉板强度最大,山杨板次之,柞木板极低。挪威云杉和山杨是制造石膏刨花板的优质树种。改变木屑比、刨花体积和对刨花进行水抽提均没有使白桦和柞木制成合格的石膏刨花板。混合刨花干扰石膏刨花板的凝固时间,致使板子强度低劣,在生产中应予避免。

关键词 石膏刨花板;树种;密度;木屑比

一、前言

木材是一种天然材料,性能差异极大,表现在水泥刨花板生产中对树种的选择有很大的局限性。因此,研究不同树种的木材对石膏刨花板生产的适应性实属必须。有关报道表明,不同树种制造的石膏刨花板性能差别较大。云杉和杨木制造的板子静曲强度较高,而桦木石膏刨花板的强度要比云杉板约低40%^[1],松木石膏刨花板的静曲强度略低于云杉板^[2],但阐述这些结果的进一步研究尚未见报道。

本研究试图通过改变工艺条件来探索挪威云杉、山杨、白桦和柞木对制造石膏刨花板的适应性,并针对我国的具体情况,讨论树种混合对石膏刨花板性能的影响。

二、材料和试验方法

1.原料 山杨(*Populus davidiana*)、白桦(*Betula platyphylla*)和柞木(*Quer-*

cus mongolica)由我国山西省侯马市山西林机厂提供;挪威云杉(*Picea abies*)由联邦德国不伦瑞克国营林场提供;石膏系炒制而成,亦由山西林机厂提供。以上木材通过盘式刨片机和双鼓轮打磨机制成名义厚度为0.2mm的刨花。混合刨花是由山杨、白桦和柞木按绝干重量各三分之一的比例在搅拌机中搅拌均匀。缓凝剂Retardan P由联邦德国Gruenau有限公司的化学厂提供。

2.刨花抽提 在室温下将刨花和水按1:10的比例浸泡24小时,然后用离心机将刨花脱水,得到的刨花放入烘箱,在40℃条件下烘干待用。

3.制板 板子的名义厚度12mm,幅面500mm×400mm。制板过程按半干法工艺进行,从石膏粉加入湿刨花到搅拌结束为30秒,到压机闭合为7分钟。在板子的水化温度达到最高点后10分钟打开压机,立即测定板子厚度,接着在40℃的烘箱内干燥24小时,取出再测定板厚,确定板子的回弹率。

4.强度测定 石膏刨花板的静曲强度按DIN52362测定。对于未抽提刨花每个配方制板2块,对抽提刨花制板1块,每块板子取静曲强度试件10个,结果均取平均值。

本文于1990年3月14日收到。

*本文系作者在西德克劳迪茨木材研究所工作期间的部分研究报告。该所Lempfer博士给予了大力支持,特此志谢。

三、结果与讨论

1. 树种对石膏刨花板性能的影响 从表3可见,在木膏比相同的情况下,石膏刨花板的性能随树种而异。挪威云杉石膏刨花板的静曲强度最大,依次是山杨、白桦和柞木。在木膏比为0.25时,山杨板的静曲强度为挪威云杉板的91.5%,白桦板为54.6%,柞木板仅为36.9%。对照表1和表3可见,木材密度越大的树种所制的石膏刨花板的静曲强度越小,这种现象可能归因于以下几个方面: 1)在板密度和木膏比相同的条件下,木材密度越高意味着刨花体积越小,作为增强材料,刨花的减少将导致板子结构松散而强度下降; 2)石膏与刨花之间主要靠机械结合^[5],木材密度越大、越密实,空隙率越小,形成的“胶钉”数量就少,板子强度自然就低; 3)木材的密度越大,刨花制备过程中产生的粉末含量越高(见表2),过多的粉末会削弱木刨花的增强作用; 4)不同树种的水抽提物含量和成分不同,对界面层石膏的性能会产生不同的影响。

表1 试材的密度和含水率

指 标	统计值	挪威云杉	山杨	白桦	柞木
$D_{气}(g/cm^3)$	$\bar{x}$	0.404	0.448	0.651	0.845
	n	48	54	30	36
	v(%)	13.0	7.3	5.5	11.5
$D_{绝}(g/cm^3)$	$\bar{x}$	0.373	0.419	0.617	0.783
	n	48	54	30	36
	v(%)	13.8	7.2	6.1	11.0
U(%)	$\bar{x}$	32	22	28	20
	n	48	54	30	36
	v(%)	56.3	37.2	14.6	34.1

$\bar{x}$ = 平均值; n = 样本数; v = 变异系数; U = 含水率

$D_{气}$ = 在20℃/65%时的密度; $D_{绝}$ = 绝干密度。

2. 木膏比的变化对各树种石膏刨花板水化时间和性能的影响 从图1可以清楚地看到,石膏刨花板不论其树种如何,在木膏比为0.15~0.30范围内静曲强度均随木膏

表2 各树种刨花的筛分值

筛分值	挪威云杉	山杨	白桦	柞木
>3.15mm(%)	0	1	0	0
>1.25mm(%)	18	18	10	12
>0.63mm(%)	39	21	20	22
>0.315mm(%)	25	28	33	26
>0.160mm(%)	11	19	25	20
<0.160(%)	7	13	12	20

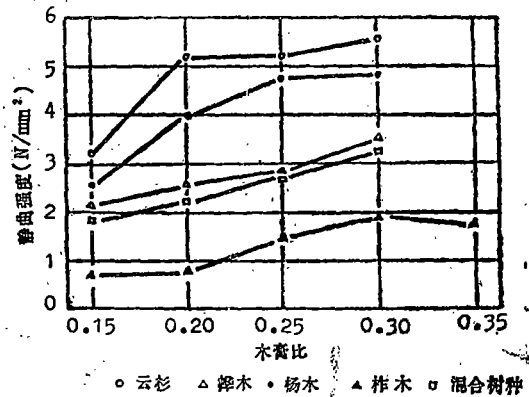


图1 树种及木膏比对石膏刨花板性能的影响

比的增大而增加,但弹性模量却无显著变化,这与以往的结论完全一致^{[1][4]}。不过当木膏比从0.15增加到0.30时,不同树种板子的静曲强度增大值不相同,云杉板增加了2.33N/mm²,山杨板2.28N/mm²,白桦板1.25N/mm²,柞木板1.22N/mm²。显然,树种的密度越大,增大木膏比给石膏刨花板带来的增强效应就越小,这是因为木材密度越高,因木膏比增大而引起的刨花体积增加量越小。

当木膏比等于0.30时,柞木板子的静曲强度低于2N/mm²,而当木膏比提高到0.35时,静曲强度反而降低了0.22N/mm²,这说明在密度为1.15g/cm³的条件下仅仅改变木膏比难以获得合格的石膏刨花板。

与此同时,从表3中我们还可以发现,不管树种如何,石膏刨花板的水化时间随着木膏比的增大而延长,当木膏比从0.15增加到0.30时,云杉板的凝固时间延长了17min,

表3 树种和木膏比x对石膏刨花板水化时间和性能的影响

树种	木膏比 x	水化终点 (min)	密 度		厚 度 [*] (mm)	回弹率 (%)	静曲强度		静曲弹性模量	
			$\bar{x}$ (g/cm ³)	v (%)			$\bar{x}$ (N/mm ²)	v (%)	$\bar{x}$ (N/mm ²)	v (%)
挪威	0.15	40.0	1.103	3.63	11.71	0.29	3.19	17.65	2315	13.72
	0.20	43.0	1.089	3.35	11.89	0.48	5.19	14.09	2873	12.41
云杉	0.25	50.5	1.055	4.40	12.01	0.75	5.20	14.30	2469	10.52
	0.30	57.0	1.022	3.70	12.14	1.74	5.52	9.75	2478	9.76
山杨	0.15	43.0	1.099	4.25	11.47	0.59	2.53	16.26	1905	13.48
	0.20	52.0	1.095	3.82	11.53	0.50	3.96	16.60	2341	13.99
	0.25	55.5	1.073	2.65	11.71	1.14	4.76	8.88	2443	8.01
	0.30	66.0	1.037	3.55	11.78	1.05	4.81	14.95	2323	13.34
白桦	0.15	42.5	1.180	9.10	11.43	0.38	2.17	34.57	1809	37.03
	0.20	45.5	1.109	3.21	11.54	0.96	2.64	16.88	1781	11.84
	0.25	55.0	1.080	3.96	11.75	0.83	2.84	16.37	1741	17.61
	0.30	55.0	1.068	4.12	11.81	1.71	3.52	19.55	1800	16.66
柞木	0.15**	33.5	1.216	5.42	11.54	0.47	0.70	18.52	627	33.11
	0.20	42.5	1.126	4.92	11.41	0.63	0.75	43.50	714	53.39
	0.25	57.0	1.101	5.85	11.59	0.37	1.41	32.29	1039	40.05
	0.30	81.5	1.088	4.68	11.70	1.83	1.92	20.56	1311	19.29
	0.35	81.5	1.052	4.27	11.84	1.44	1.70	20.90	1132	20.96
混合 树种	0.15	45.0	1.158	5.35	11.38	0.67	1.83	31.43	1643	29.02
	0.20	50.0	1.091	4.16	11.55	0.88	2.24	20.89	1552	16.69
	0.25	67.5	1.100	2.70	11.75	1.08	2.70	7.62	1620	6.94
	0.30	72.0	1.076	2.67	11.88	1.94	3.28	12.64	1765	9.96

* 卸板时板的厚度；

• • 板子非常脆弱，2块板仅取到3个试件；

$\bar{x}$ = 平均值；

v = 变异系数；

木膏比均为0.40；

缓凝剂的添加量：挪威云杉为0.027%；山杨为0.01%；白桦为0.02%；柞木为0.00%；混合树种为0.01%。

白桦板12.5min，山杨板23min，柞木板38min，而这四种木材的水抽提物分别将石膏浆料的水化时间推迟6.5min，6.2min，10.6min和24.1min^[2]。产生上述现象的主要原因是木膏比的增大即意味着木刨花含量的相应增加，从而增强了木材水抽提物对石膏的缓凝作用。

3. 板密度对不同树种石膏刨花板性能的影响 表4中的结果指出，当板材名义密度从1.15g/cm³增加到1.3g/cm³时，无论是云杉还是山杨所制成的石膏刨花板的静曲强度都有大幅度的提高，但提高的幅度随树种而异，云杉板的提高幅度比山杨板的大。

密度的增加导致了板子厚度的增加和回弹率的显著增大，尤其是在木膏比为0.30的情况下，这就使名义密度为1.30g/cm³的板子，其实际密度远低于此，这说明提高板子密度是有一定限度的。大幅度的回弹会造成石膏刨花板厚度偏差增大，在生产中就会增加砂光损失而降低效益。

4. 刨花体积对石膏刨花板性能的影响 本试验以山杨刨花的体积为基准，观察在刨花体积相同的情况下，不同树种的石膏刨花板之性能是否会趋于接近。表5中的结果表明：即使刨花体积相同，但白桦、柞木和混合树种刨花板的厚度远远大于设计值

表4 密度和木膏比 x 对石膏刨花板水化时间和性能的影响

树种	名义密度 (g/cm^3)	木膏比 x	水化终点 (min)	密 度		厚 度 [*] (mm)	回弹率 (%)	静曲强度		静曲弹性模量	
				$\bar{x}$ (g/cm^3)	v (%)			$\bar{x}$ (N/mm^2)	v (%)	$\bar{x}$ (N/mm^2)	v (%)
挪威	1.150	0.15	40.0	1.103	3.63	11.71	0.29	3.19	17.65	2315	13.7
		0.20	43.0	1.089	3.35	11.89	0.48	5.19	14.09	2873	12.4
		0.30	57.0	1.022	3.70	12.14	1.74	5.52	9.75	2478	9.3
云杉	1.300	0.15	44.5	1.231	2.62	11.73	0.72	5.76	14.34	3760	11.2
		0.20	47.0	1.185	2.59	11.87	1.35	6.42	7.54	2961	10.3
		0.30	53.0	1.110	3.11	12.43	2.27	7.16	8.73	2862	12.1
山杨	1.150	0.15	43.0	1.099	4.25	11.47	0.59	2.53	16.26	1905	13.0
		0.20	52.0	1.095	3.82	11.53	0.50	3.96	16.60	2341	13.9
		0.30	66.0	1.037	3.55	11.78	1.05	4.81	14.95	2323	13.3
	1.300	0.15	43.5	1.238	4.32	11.61	0.64	4.16	19.11	2957	16.0
		0.20	52.5	1.202	3.93	11.77	0.88	5.35	14.41	2923	15.1
		0.30	66.5	1.118	2.19	12.15	2.60	5.73	6.40	2288	7.5

• 卸板时的板厚； v ＝变异系数； $\bar{x}$ ＝平均值。

表5 刨花体积对石膏刨花板水化时间和性能的影响

树种	木膏比 x	水化终点 (min)	密 度		厚 度 [*] (mm)	回弹率 (%)	静曲强度		静曲弹性模量	
			$\bar{x}$ (g/cm^3)	v (%)			$\bar{x}$ (N/mm^2)	v (%)	$\bar{x}$ (N/mm^2)	v (%)
山杨	0.25	55.5	1.073	2.65	11.71	1.14	4.76	8.88	2443	8.01
白桦	0.41	61.5	0.958	3.59	12.67	3.47	2.52	10.10	898	9.80
柞木	0.57	107.5	0.991	3.83	12.37	3.36	1.79	14.44	779	15.27
混合树种	0.37	84.5	1.031	5.03	12.10	2.27	2.98	21.84	1302	15.15

• 卸板时的板厚； $\bar{x}$ ＝平均值； v ＝变异系数。

12mm，且回弹率极大，致使实际密度远小于设计密度 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ ，由于树种不同而引起的板子强度差异却没有得到丝毫的改善。这是因为当各种刨花体积相同时，树种密度越大，刨花重量就越大，而板子的密度不变就必然使木膏比增大，作为胶结剂的石膏含量就相应下降。因此，出现上述结果亦属必然。

5. 刨花抽提后不同树种石膏刨花板的性能 图2表明，对于山杨、白桦和柞木刨花在制板之前进行水抽提可以起到提高石膏刨花板静曲强度的作用，并且使杨木板的强度接近于云杉板，但是白桦和柞木板子的强度却仍然远远低于云杉和山杨板。因此单纯的依赖刨花水抽提也不能消除由树种不同造成的板子性能的差异，姑且不论这种方法在生产上的可行性。

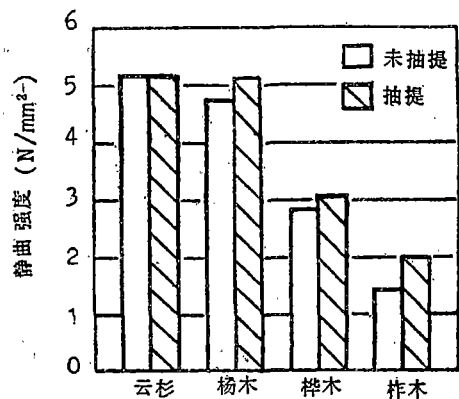


图2 水抽提木刨花对石膏刨花板性能的影响

6. 树种混合对石膏刨花板水化时间和性能的影响 从表3和图1我们可以看到混合树种刨花制成的石膏刨花板其强度低于白桦板而高于柞木板，它的水化时间亦介于这两

者之间,按公式:

$$\delta = \frac{3}{\frac{1}{\delta_{\text{杨}}} + \frac{1}{\delta_{\text{桦}}} + \frac{1}{\delta_{\text{柞}}}}$$

可以计算出混合树种的平均绝干密度 $\bar{\delta}$ 为 $0.568\text{g}/\text{cm}^3$,略低于白桦,显然,和白桦板相比,混合树种板子的静曲强度与其平均密度没有形成上述关系。但是如果将其与山杨、白桦和柞木板静曲强度的平均值比较,就会发现在相同工艺条件下两者十分接近。这说明树种的混合,尤其是性能差异很大的树种的混合会导致石膏刨花板水化时间和质量的不稳定,在生产中应当竭力避免。

四、结 论

1.提高板子密度能使石膏刨花板的静曲强度和静曲弹性模量得到提高,但树种不同,提高的幅度亦不相同。

2.在木膏比为 $0.15\sim 0.30$ 的范围内,石膏刨花板的静曲强度随木膏比的上升而增加,但密度越大的树种增强幅度越小。

3.在相同的工艺条件下,木材密度越大的树种制成的板子强度越低,即云杉板强度最大,山杨和白桦板次之,柞木板强度极低。云杉和山杨是制造石膏刨花板的优质树种。

4.在板子密度相同的情况下,不同树种刨花按相同体积制成的石膏刨花板依然存在着极大的强度差异。

5.水抽提能使山杨、白桦和柞木石膏刨花板的静曲强度得以提高,但并不能消除由树种不同造成的板子强度差异。

6.将性能差异很大的不同树种的木刨花混合,不仅会干扰石膏刨花板的水化时间,而且使板子质量不稳定,在生产中应竭力避免。

(责任编辑 姜 征)

参 考 文 献

- [1] 张奕,1989,石膏刨花板的密度、木膏比和水膏比与其性能关系的初步研究,木材工业,3(2)20—25.
- [2] 张奕,1989,木材水抽提物对石膏及石膏刨花板凝固和性能的影响,(待发表).
- [3] Kosatz, G., Lempfer, K., 1982, Producing gypsum-bonded particleboards in a semi-dry Process, Holz als Roh- und Werkstoff, 40: 333-337.
- [4] Kosatz, G., Lempfer, K., 1985, Manufacture of gypsum-bonded particleboard with semi-dry process, Tonindustrie-Zeitung, 10: 756-759.
- [5] Seddig, N., Simatupang, M.H., 1988, A shear method for testing the suitability of various wood species for gypsum-bonded wood composites and SEM-microscopy of the shear areas, Holz als Roh- und Werkstoff, 46: 9-13.
- [6] Simatupang, M.H., 1985, Influence of wood extractives on hardening of gypsum plaster and on the manufacture of gypsum bonded particleboards, Holz als Roh- und Werkstoff, 43: 325-331.

Compatibility of some wood species to the manufacture of gypsum-bonded particleboard

Zhang Yi

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

Abstract In this article, the compatibility of *Populus davidiana*, *Betula platyphylla*, *Quercus mongolica* and *Picea abies* as well as the mixture of the

(下转第18页)

应当指出,干燥基准第1阶段终含水率及第二阶段初含水率可以根据木材实际初含水率加以修正,中等难干材以初含水率的2/3为标准,易干材可以提前一些,但难干材应延后。易发生内裂及材面凹陷的木材应进行中间高湿处理。

提出的基准表适用于厚度2.5cm的板

材,厚度3cm的板材也可采用,但用于更厚的板材时,对易表裂的树种应减小初期干湿球温度差和温度,对易内裂或易材面凹陷的树种需降低温度,并增加中间高湿处理次数。

(责任编辑 袁东岩)

The drying characteristics and kiln drying schedules on 24 species of hardwood from South China

He Dinghua, Lin Wenjie

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

Abstract The drying test at 100°C and kiln drying were conducted to find out the drying characteristics and suitable drying schedules for 24 species of hardwood from South China. The results of the experiment showed that the tendency of most species to degrading defects during kiln drying is consistent with the drying defects showed by 100°C test. While in the care of very few of species, the drying defects appeared during kiln drying are different from those occurred in 100°C test and the present drying conditions should be modified by revision tests.

Keywords Drying defect, Kiln drying schedules, Initial moisture content

(上接第7页)

former three species with the manufacture of gypsum-bonded particleboard was studied. At same technical parameters, the gypsum-bonded particleboard made of the lower density species with higher MOR, i.e. spruce board is the strongest, then poplar and birch, the board made of oak is the weakest. Spruce and poplar are suitable species for the manufacture of gypsum-bonded particleboard. But the qualified birch and oak boards were not obtained even through the change of wood-gypsum ratio and wood particle volume, water extraction of wood particle. Mixture of various wood species will not only offset the hydration time, but also make the quality of gypsum-bonded particleboard unstable, which should be avoided in practice.

Keywords Gypsum-bonded particleboard, Wood species, Density, Wood-gypsum ratio