

研究与开发

3 种沙生灌木材材性及削片刨花制板工艺研究

张桂兰^{1,2}, 高志悦², 王喜明²

(1. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091; 2. 内蒙古农业大学林业工程学院, 呼和浩特 010018)

摘要: 测定 3 种沙生灌木材(乌柳材、沙柳材和黄柳材)的密度、干缩率、顺纹抗压强度、抗弯强度等物理力学性能,并用其削片后的刨花直接试制板材,测定其物理力学性能,结果表明,刨花板的静曲强度和内结合强度均能达到国标一级品的要求,对沙生灌木原料只进行削片制造刨花板基本单元的工艺是可行的。

关键词: 沙生灌木; 物理力学性质; 削片

中图分类号: TS653 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)04-0010-03

Properties and Technologies of Particleboard from Three Kinds of Desert Shrubs

ZHANG Gui-lan^{1,2}, GAO Zhi-yue², WANG Xi-ming²

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. College of Forestry Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, Inner Mongolia, China)

Abstract: Three kinds of desert shrubs (*Salix psammophila*, *Salix cheilophila* and *Salix gordejewi*), were selected to be studied for their adaptabilities for making particleboard. Properties of the three materials were measured, specifically, density, shrinkage ratio, compressive strength parallel to the grain and modulus of rupture. The performance of particleboard was also evaluated. Results showed that the modulus of rupture and internal bond strength of the particleboard met the requirements of the national standard for Grade One products.

Key words: desert shrub; physical and mechanical properties; chipping

沙生灌木是我国西部地区的主要森林资源,随着西部大开发战略的实施,其种植面积将大幅度增加。据不完全统计,仅内蒙古伊盟地区沙生灌木林面积就有 723 490 nm^2 , 占全盟森林面积的 74.9%^[1]。本试验选用内蒙古西部地区 3 种典型的沙生灌木,对其材性及直接削片后制造刨花板的工艺进行研究,为进一步开发沙生灌木人造板提供基础数据。

1 试验材料与方法

试验包括 2 部分:1) 原料特性分析,测定 3 种沙生灌木材的密度、干缩率、顺纹抗压强度、抗弯强度等物理力学性能;2) 制板工艺研究,探讨施胶量等主要

工艺因素对板材力学性能的影响。

1.1 原料特性分析

1.1.1 材料 沙柳材(*Salix psammophila*)、乌柳材(*Salix cheilophila*)和黄柳材(*Salix gordejewi*),均采自内蒙古自治区伊克昭盟伊金霍洛旗的沙地林,选取树龄为 3~5 a、纹理通直、节子等缺陷少的部分加工试件。

1.1.2 方法 试件的制作及其性能测定均参照 GB/T 15780-1995《竹材物理力学性质试验方法》。

1.2 制板工艺研究

1.2.1 材料 刨花:试材采集地同上,在鄂尔多斯市胜佳人造板厂用 BX218 削片机削成刨花,刨花形态(长度×宽度×厚度)为:沙柳材 11.94 mm×1.94 mm×0.29 mm,乌柳材 15.39 mm×2.49 mm×1.02 mm,黄柳材 16.46 mm×1.96 mm×0.9 mm;含水率

收稿日期:2005-07-06; 修改稿:2005-11-30

作者简介:张桂兰(1974—),女,中国林科院木材工业研究所博士研究生,内蒙古农业大学林业工程学院讲师。

为:沙柳材 5.9%,乌柳材 7.1%,黄柳材 6.8%。

胶黏剂:采用呼和浩特市海兴人造板厂自制的脲醛树脂胶,固体含量 54%,pH 值 7.6,黏度 14 s(涂-4 杯,25 ℃),固化时间 55 s。

固化剂: NH₄Cl,分析纯,外购。

1.2.2 方法 以施胶量(胶黏剂固体物质与绝干刨花质量之比)、热压温度和热压时间为可变因素,采用正交试验法进行试验,因素水平见表 1。根据前期预备试验的结果,设定其他工艺参数为:板材密度 0.70 g/cm³,固化剂加入量为 1%(与 UF 树脂的固体质量比),板材尺寸 300 mm×300 mm×16 mm,最大压力 2.5 MPa。按照 GB/T 4897-92《刨花板》,测定试板的静曲强度(MOR)和内结合强度(IB)。

表 1 因素水平表

Tab. 1 Experimental factors and levels

水平	施胶量 /%	热压温度 /℃	热压时间/(s·mm ⁻¹)
1	7	160	30
2	10	180	50

2 试验结果讨论与分析

2.1 原料特性

2.1.1 密度 木材的密度和其力学性质有着密切的关系,以基本密度和气干密度最为常用。表 2 表明,3 种沙生灌木材 3 种密度的准确指数均小于 5%,试验结果比较可靠;而且,基本密度和气干密度都以乌柳材最大,黄柳材次之,沙柳材最小。依据我国木材气干密度分级情况^[2],乌柳材和黄柳材的密度等级均属于中等,而沙柳材的密度等级属于小级。

表 2 沙生灌木原料密度测试

Tab. 2 Densities of desert shrubs

树种	密度类别	平均值/(g·cm ⁻³)	标准差/(g·cm ⁻³)	标准误差/(g·cm ⁻³)	变异系数/%	准确指数/%
黄柳材	基本	0.462	0.0207	0.0065	4.48	2.8
	全干	0.551	0.0301	0.0095	5.46	3.4
	气干	0.582	0.0289	0.0091	4.96	3.1
乌柳材	基本	0.551	0.0288	0.0091	5.62	3.5
	全干	0.592	0.0406	0.0128	6.80	4.3
	气干	0.625	0.0401	0.0127	6.42	4.1
沙柳材	基本	0.445	0.0323	0.0102	7.26	4.6
	全干	0.528	0.0319	0.0101	6.04	3.8
	气干	0.550	0.0408	0.0129	7.42	4.7

注:3 种试材的样本数均为 10。

2.1.2 干缩率 表 3 反映 3 种沙生灌木材的体积和弦、径向干缩率大小依次是:乌柳材、黄柳材、沙柳材。经计算,其弦径向干缩比为:乌柳材 2.13,黄柳材 2.58,沙柳材 2.28。根据国产木材干缩不均匀性的分级情况^[2],乌柳材的干缩等级属于中级,而沙柳材和黄柳材的干缩等级属于大级。

万方数据

表 3 沙生灌木原料干缩率测试结果

Tab. 3 Shrinkage ratio of desert shrubs /%

树种	干缩率类别	平均值	标准差	标准误差	变异系数	准确指数
黄柳材	体积	16.41	0.0180	0.0036	10.77	4.3
	弦向	8.55	0.0103	0.0021	12.05	4.9
	径向	3.31	0.0037	0.0007	11.18	4.5
乌柳材	体积	16.76	0.0181	0.0036	11.04	4.4
	弦向	9.05	0.0102	0.0020	11.27	4.5
	径向	4.24	0.0048	0.0010	11.32	4.5
沙柳材	体积	11.08	0.0128	0.0026	11.55	4.6
	弦向	6.95	0.0068	0.0014	9.75	3.9
	径向	3.04	0.0017	0.0003	5.59	2.2

注:3 种试材测试的样本数均为 25。

2.1.3 顺纹抗压强度 表 4 列出 3 种沙生灌木顺纹抗压强度,其顺序是:乌柳材最大,黄柳材其次,沙柳材最小。而且,其准确指数均小于 5%。

表 4 沙生灌木原料顺纹抗压强度测试结果

Tab. 4 Compressive strengths parallel to grain

树种	强度类别	平均值/MPa	标准差/MPa	标准误差/MPa	变异系数/%	准确指数/%
黄柳材	压缩	53.3	4.3000	0.8276	8.07	2.8
	破坏	52.8	4.3000	0.8276	8.14	3.1
	屈服	48.1	6.2000	1.1320	12.88	4.7
乌柳材	压缩	59.2	6.8000	1.3600	11.48	4.6
	破坏	58.7	6.9000	1.3800	11.75	4.7
	屈服	54.2	7.2000	1.3416	13.28	4.9
沙柳材	压缩	50.8	6.5000	1.1868	12.79	4.8
	破坏	50.7	6.5000	1.1868	12.82	4.8
	屈服	45.2	6.9000	1.2600	13.74	5.0

注:3 种试材测试的样本数均为 30。

2.1.4 抗弯强度 表 5 反映了乌柳材的抗弯强度大于沙柳材,而且其变异系数和准确指数均较小,测试结果较准确,结果的离散程度也较小。

表 5 沙柳材和乌柳材的抗弯强度测试结果

Tab. 5 Bending strength of *Salix psammophila* and *Salix cheilophila*

树种	平均值/MPa	标准差/MPa	标准误差/MPa	变异系数/%	准确指数/%
沙柳材	19.92	9.5200	1.7381	4.78	1.7
乌柳材	24.18	13.4300	2.4520	5.55	2.0

注 1:黄柳材因径级太小,无法测定其抗弯强度。

注 2:测试沙柳材和乌柳材的样本数均为 30。

2.2 制板工艺

2.2.1 性能测试结果 用 3 种沙生灌木材(沙柳材、乌柳材和黄柳材)削片后的刨花分别制成板,与先削片、再刨片的沙柳刨花板作对照比较,结果见表 6,方差分析见表 7。

从表 6 可以看出:3 种沙生灌木材削片后直接制成刨花板的性能都达到国标要求,其 MOR 均高于对照板,但 IB 略低于对照板。结果说明,这 3 种沙生灌

表 6 3 种沙生灌木刨花板的性能比较

Tab. 6 Comparison of properties among particleboards made from three kinds of shrubs					
项目	标准值	沙柳刨花板	乌柳刨花板	黄柳刨花板	对照板
密度 / (g · cm ⁻³)	0.5~0.85	0.75	0.76	0.77	0.80
含水率 / %	5.0~11.0	4.3	4.2	3.9	4.2
MOR / MPa	≥15	23.35	22.65	22.79	16.1
IB / MPa	≥0.4	0.54	0.69	0.55	0.92

表 7 3 种沙生灌木刨花板性能的方差分析

Tab. 7 Variance of analysis on properties of shrub particleboards							
树种	性能	方差来源	自由度	离差平方和	均方差	F	显著性
沙柳	MOR	施胶量	1	27.405	27.405	84.40	* *
		温度	1	4.264	4.264	13.13	* *
		时间	1	5.546	5.546	17.08	* *
		误差	12	3.896	0.325		
	IB	施胶量	1	0.048	0.048	43.67	* *
		温度	1	0.010	0.010	9.02	*
		时间	1	0.010	0.010	9.02	*
		误差	12	0.013	0.001		
乌柳	MOR	施胶量	1	12.090	12.090	38.52	* *
		温度	1	4.720	4.720	15.03	* *
		时间	1	10.290	10.290	32.77	* *
		误差	12	3.761	0.314		
	IB	施胶量	1	0.059	0.059	53.17	* *
		温度	1	0.019	0.019	17.04	* *
		时间	1	0.030	0.030	26.82	* *
		误差	12	0.013	0.001		
黄柳	MOR	施胶量	1	24.280	24.280	47.72	* *
		温度	1	2.600	2.600	5.11	*
		时间	1	2.718	2.718	5.53	*
		误差	12	6.105	0.509		
	IB	施胶量	1	0.074	0.074	95.78	* *
		温度	1	0.023	0.023	30.28	* *
		时间	1	0.036	0.036	46.39	* *
		误差	12	0.092	0.001		

注: $F_{(0.05)}(1,12)=4.75$, $F_{(0.01)}(1,12)=9.33$; *、* * 分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。

木只经削片制成的刨花, 可以作为很好的刨花板原料; 但由于板材原料为直接削片后的刨花, 砂光后表面仍较粗糙。

2.2.2 工艺因子对板材性能的影响 表 7 的方差分析表明, 施胶量、热压温度和热压时间均对板材 MOR 和 IB 有显著影响。

从直观图 1a 可以看出, 施胶量从 7% 增加到 10%, 3 种板材的 MOR 和 IB 均增加。图 1b 显示, 随着温度升高, 3 种板材的 MOR 和 IB 均增大。原因是温度升高, 木材的塑性增加, 在压力作用下, 刨花紧密接触。热量使胶黏剂的流动性增加, 使刨花表面充分浸润和着胶, 胶黏剂也充分固化^[3]。图 1c 表明, 随着时间的延长, 板材的 MOR 和 IB 下降。

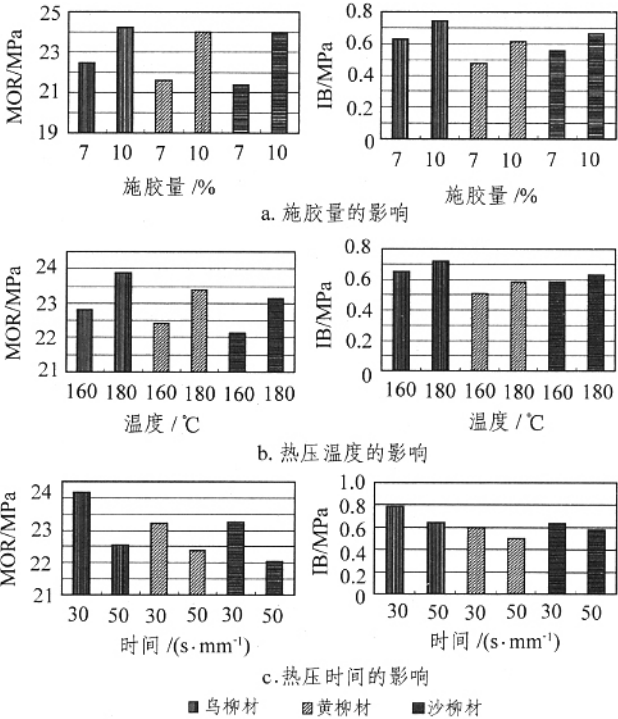


图 1 施胶量、热压温度与时间对板材性能的影响
Fig. 1 Properties of boards with respect to glue consumption, hot pressing temperature and time

3 结论

1) 3 种沙灌木材的原料特性检测结果为, 密度: 乌柳材和黄柳材属于中等, 沙柳材属于低级; 干缩等级: 乌柳材属于中级, 黄柳材、沙柳材均属于高级; 顺纹抗压强度: 乌柳材>黄柳材>沙柳材; 抗弯强度: 乌柳材>沙柳材。

2) 对沙生灌木材只进行削片制造刨花的工艺是可行的, 可简化基本单元制造工艺, 减少设备投资。

3) 3 种沙生灌木材削片后制得的刨花板, 其 MOR 和 IB 均能达到国标一级品的要求, 但表面比较粗糙。

4) 施胶量、热压温度和热压时间均对板材的 MOR 和 IB 有显著影响。在本试验条件下, 板材的 MOR 和 IB 随着施胶量增加、温度升高而提高, 随着热压时间的延长而下降。

参考文献:

[1] 高志悦, 杨文玲. 沙生灌木人造板的生产现状和发展趋势[C]. 全国农业剩余物及非木材植物纤维的综合利用新技术研究会, 2001.
[2] 成俊卿. 木材学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
[3] 王恺, 陈平安, 刘茂泰, 等. 木材工业实用大全: 刨花板卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.

(责任编辑 向 琴)