

科技与木材

沙生灌木人造板的生产工艺和关键技术

王喜明, 高志悦

(内蒙古农业大学林业工程学院, 呼和浩特 010018)

摘要: 本文介绍了我国西部沙漠地区用沙柳和柠条制造人造板的生产工艺和技术。研制的沙柳刨花板、沙柳材中纤板和沙柳柠条混合料中纤板的产品质量均达到国家标准要求, 并实现了产业化生产; 柠条刨花板和沙柳柠条混合料刨花板的产品质量也达到了国家标准, 其生产技术可以推广应用, 为我国人造板生产开辟新的原料来源。

关键词: 沙生灌木; 刨花板; 中纤板; 沙柳; 柠条

中图分类号: S793, TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2003)01-0011-03

Study on Process Technology and its Key Technique of Wood Based Panels from Desert Shrubs

WANG Xi-ming, GAO Zhi-yue

(Inner Mongolia Agriculture University, College of Forestry Engineering, Hohhot, 010018, China)

Abstract: The processing technologies for making wood based panels from Sand Willow (*Salix cheilophila*) and Korshinsk Peashrup (*Caragana korshinskii*) were studied to determine the most effective utilization of desert shrubs from western China. The conclusions were that the minimum requirements for the national standards for particleboard and MDF could be met for panels made from Sand Willow, as well as the MDF made from mixed fibers of Sand Willow and Korshinsk Peashrup. These technologies have now been put into industrial production. In addition, the properties of particleboard made from Korshinsk Peashrup and mixed Sand Willow-Korshinsk Peashrup chips also exceeded the minimum national standards. The results indicated that Sand Willow and Korshinsk Peashrup are suitable as the raw materials for wood-based panel production.

Key words: Desert shrubs; Particleboard; MDF; Sand Willow; Korshinsk Peashrup

开发非木材人造板是我国发展木材工业、缓解木材供需矛盾的长期战略。沙生灌木抗旱、抗寒、耐风沙, 具有防风固沙、保持水土、改善环境的功能, 是三北防护林在西北地区的主体及我国西部的主要森林资源, 也是实施西部大开发战略, 生态建设的主要造林树种^[1]。沙生灌木每 3~5 年需平茬一次, 否则就会衰退、枯死, 每年平茬下来的灌木枝条数量巨大。沙柳与柠条是主要的沙生灌木, 其材性与普通木材相似, 见表 1。

笔者等自 1987 年以来对沙生灌木的利用进行了系统研究, 先后研制成功了沙柳刨花板、沙柳材中

表 1 沙柳柠条的主要特性

Tab. 1 Characteristics of Sand Willow wood and Korshinsk Peashrup wood

树种	密度/ (g · cm ⁻³)	树皮含 量 %	综纤维素 含量 %	pH 值	木纤维长 度/mm	秆径 /cm	灰分 /%
沙柳	0.456	25.4	78.79	5	0.51	1~5	3.2
柠条	0.497	18.0	72.71	6.01	0.54	1~6	2.87

纤板、沙柳-柠条混合料中纤板等多项沙生灌木人造板, 于 1990 年在毛乌素沙地建设了我国第一条沙柳刨花板生产线, 生产的沙柳刨花板达到国家标准要求。到 2001 年底又相继建设了 4 条年产 1 万 m³ 的沙柳刨花板生产线, 1 条年产 1.5 万 m³ 的沙柳中纤板生产线和年产 1 万、3 万 m³ 的沙柳-柠条混合料中纤板生产线各 1 条。沙柳人造板的生产不仅使当地农民

收稿日期: 2002-04-15

作者简介: 王喜明(1964—), 男, 内蒙古农业大学林业工程学院教授, 中国林科院林业工程博士后流动站博士后。

种植的沙生灌木有了销路,开辟了新的人造板原料来源,给企业带来了良好的经济效益,也激发了当地农民种植沙柳的积极性,主动向政府申请承包沙地,种植沙生灌木。现将沙生灌木人造板生产工艺和关键技术总结如下,与同行切磋。

1 沙柳刨花板

1.1 生产工艺特点和关键技术

原料贮存 沙柳材的收购季节一般为秋冬季,收购时含水率约为40%~50%,贮存期约9个月,贮存中易霉变和腐朽;体积蓬松,占地面积大,可以在收集地削片贮存,或运至工厂贮存,以减少贮存场地。

刨花制备 沙柳条性柔韧,特别是梢部,不易切断。沙柳条直径较小,极易失水变干变脆,在刨花制备时易产生碎屑,因此,削片时要将含水率严格控制在40%~60%。以鼓式削片机为宜,刀刃要经常保持锋利。未切断的木片在风送时常绕风机叶片,因此,可选用皮带运输或其他运输方式。若选择气力输送,应有相应的防堵塞措施,如增加输送管管径、尽量减少弯头、加大弯头的曲率半径。设置筛选和再碎装置,树皮含量通常控制在10%以下。沙柳材因树皮较多,生产过程中粉尘量大,要适当加大除尘风机的电机功率,保证进风口有足够的风速。可选用旋风袋式除尘器,分离效率可达99.8%。

刨花干燥 刨花含水率控制在3%~6%。沙柳刨花碎屑较多,在干燥过程中要控制好温度、刨花停留时间和进料量,严防刨花过于引起火灾或影响胶合质量。

刨花施胶 耗胶量较大。为了节省胶料,表、芯层应分开施胶,施胶量分别为12%和8%。沙柳材略显酸性^[2],调胶时固化剂用量可适当减少。常用的防水剂有石蜡乳液或熔融石蜡,用量一般为干刨花重量的0.4%。

热压 因沙柳材中低分子量碳水化合物含量较高,热压温度不宜太高。本试验采用温度170~180℃,压力为1.8~2.5 MPa,时间为0.4 min/mm的热压工艺。

1.2 性能测定(见表2)

2 沙柳中密度纤维板

沙柳材的综纤维素含量较高,是制造纤维板的适用原料^[2]。

2.1 生产工艺特点和关键技术

削片 由于湿的沙柳条韧性较高,不易切断,所

表2 沙柳材刨花板的性能指标

Tab. 2 Properties of Sand Willow particleboard

项目	GB/T 4897-92 指标	实测值 [*]
厚度/mm	13~20	16
密度/(g·cm ⁻³)	0.5~0.85	0.74
含水率/%	5.0~11.0	5.4
静曲强度/MPa	≥15	16.5~21.9
内结合强度/MPa	≥0.35	0.99~1.27
吸水厚度膨胀率/%	≤8.0	5.2~6.7
垂直板面握螺钉力/N	≥1 100	1 873
甲醛释放量/[mg·(100g) ⁻¹]	≤30	23

为1996年国家人造板质量监督检验中心检验结果。

以要求削片机的底刀和飞刀的间距应调至1 mm左右,要保持刀片锋利,才能保证削片的规格。

贮存 未切断的枝杈易搭桥,所以以采用卧式水平料仓为佳,并采用带式或螺旋运输机输送削片。

热磨 热磨机进料仓的仓壁倾斜角度应适当加大,出口面要光滑,振动要加强,以利均匀送料。

施胶 沙柳材树皮含量、抽出物含量和灰分含量高,为了保证板材的胶合强度和耐水性达到标准要求,施胶量和防水剂的用量比普通木材中密度纤维板用量增加10%~15%。

铺装与热压 沙柳材密度适中^[3],铺装成的板坯厚度较小,预压后回弹也小,故热压机的压板间距可适当减小,热压的单位压力可适当增大。

沙柳材显弱酸性,为了减少表面的预固化程度,需缩短压机闭合时间和升压时间。控制在13~20 s为宜。

2.2 性能测定(见表3)

表3 沙柳中密度纤维板的性能指标

Tab. 3 Properties of Sand Willow MDF

项目	GB/T 11718-89 指标 (70型,特级)	实测值
密度/(kg·m ⁻³)	700	700
厚度/mm	≥6	8.3
含水率/%	4~13	7.0
静曲强度/MPa	≥19.6	45.4
内结合强度/MPa	≥0.49	0.68
吸水厚度膨胀率/%	≤12	5.5
甲醛释放量/[mg·(100g) ⁻¹]	≤70	39.5

为1998年内蒙自治区产品质量监督检验所检验结果

3 沙柳-柠条混合料中密度纤维板

3.1 生产工艺特点和关键技术

通过对沙柳材中纤板与柠条材中纤板的对比试验可知,前者的静曲强度高,但吸水厚度膨胀率也较大。试验研制了沙柳-柠条混合材中密度纤维板,其主要工艺特点和关键技术如下:

削片 用两台鼓式削片机分别将沙柳材和柠条材加工成长15~40 mm,厚5~10 mm的木片,再由气力输送装置按比例送入木片料仓混合。

热压工艺 温度170℃,压力2 MPa,时间3~5 min。

不同混合比沙柳-柠条中纤板的性能见表4。

表4 不同沙柳-柠条材混合比的板材性能对比

Tab. 4 Properties of MDF with different ratios of Sand Willow and Korshinsk Peashrup

沙柳:柠条	密度/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	含水率 /%	静曲强 度/MPa	内结合强 度/MPa	吸水厚度膨 胀率/%
1:2	630	5.65	16.37	0.4	6.87
1:1	650	6.72	17.22	0.45	10.66
2:1	700	7.40	26.68	0.56	11.62

从表4中可看出,随沙柳材用量增加,板材的静曲强度和内结合强度增加,但同时板材的吸水厚度膨胀率也相应增加。

3.2 性能测定

当沙柳:柠条=2:1时,在热压温度为170℃、压力为2 MPa条件下制得的8.5 mm厚中密度纤维板的性能检验结果(见表5)达到国标要求。

表5 沙柳-柠条混合料中密度纤维板的性能指标

Tab. 5 Properties of Sand Willow-Korshinsk Peashrup MDF

项目	GB 11718-89 指标 (80型,一级)	实测值
静曲强度/MPa	≥ 24.5	26.5
弹性模量/MPa	≥ 1960	2010
内结合强度/MPa	≥ 0.55	0.65
含水率/%	4~13	10
吸水厚度膨胀率/%	≤ 12	11
密度偏差/%	± 10	+9
密度/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	450~880	700

为1997年呼和浩特市产品质量监督检验所检验结果。

4 柠条刨花板

4.1 生产工艺特点和关键技术

(1) 柠条树皮的内皮含量多,因内皮呈卷曲状态且不易着胶,影响板材的胶合强度,因此应尽量去掉内皮。但柠条径级小,树皮含量大,去皮后原料利用率降低,这是一个需要进一步研究的课题。在目前条件下,可适当提高板材密度、增加施胶量或在胶粘剂中加入适量的改性剂以提高板材性能。

(2) 柠条的树皮、抽出物和灰分含量均较高,因此应采用较大的施胶量,一般表层12%,芯层9%。柠条材的pH值比沙柳大,固化剂 NH_4Cl 用量取1%,并应适当提高热压温度,使胶层固化加快,缩短热压时间^[4]。石蜡加入量以1%为宜。

(3) 柠条刨花中碎小刨花较多,宜生产密度渐变的多层厚板,最好选用机械铺装使部分碎小刨花起填充作用,从而提高刨花板强度。气流铺装机不适用于韧皮纤维含量高的刨花,但如果韧皮纤维经再碎成短、平、直的碎刨花,也可使用气流铺装机。建议压制12 mm厚板时热压工艺参数采用:温度185℃,时间3 min,压力2.5 MPa。

4.2 性能测定

试验得出12 mm厚柠条刨花板的物理力学性能为: $\bar{\rho}=0.75 \text{ g/cm}^3$, $\overline{MOR}=21.20 \text{ MPa}$ (19.89~22.30 MPa), $\overline{IB}=0.48 \text{ MPa}$ (0.45~0.50 MPa), $\overline{TS}=5.6\%$ (5.4%~5.8%)。

由上述结果可知,以柠条为原料生产刨花板是可行的,如资源条件允许,可掺入一定量的木材、沙柳等原料以提高板材性能。

5 柠条-沙柳混合料刨花板

5.1 生产工艺特点和关键技术

用削片机分别将沙柳和柠条材加工成长15~40 mm的木片,风送入木片料仓混合。原料混合比对板材性能影响很大。试验表明,原料混合比以柠条:沙柳=1:2时板的性能最好。板材厚度16 mm,热压参数为:温度165~185℃、压力2.5~2.8 MPa,时间3~4 min。

5.2 性能测定(见表6)。

表6 柠条-沙柳混合料刨花板的物理力学性能

Tab. 6 Properties of Sand Willow-Korshinsk Peashrup particleboard

密度 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	静曲强 度/MPa	内结合强 度/MPa	吸水厚度膨 胀率/%
0.60	16.28	0.43	13.22
0.65	17.38	0.47	11.28
0.70	20.23	0.52	8.87
0.75	21.89	0.54	7.46
0.80	23.50	0.61	6.04

6 结论

通过对两种沙生灌木人造板生产工艺和关键技术的试验研究发现,制造沙生灌木人造板与乔木人造板的主要区别在备料工段,充分了解原料的特性对其开发利用非常必要。

1) 沙生灌木人造板的原料品种单一,有利于生产过程和产品质量的控制。

2) 沙生灌木直径小,削片时功率消耗低,木片的蒸煮软化和纤维分离都较容易,加工能耗少。

(下转第20页)

模数,800 mm 为常用尺寸,而尺寸 600 mm 能有效利用板材幅面。

直铰臂 $A=15$ mm 时,考虑双开门分缝值为 2 mm,则单门宽度为 $[800-(18-15)\times 2-2]/2=396$ mm。屉面宽度与双门同宽为 794 mm。屉旁与柜旁之间的距离规范为 12.5 mm,控制在 12.0~14.5 mm 的范围内,则屉盒总宽为 $800-18\times 2-13\times 2=738$ mm。搁板宽度为柜内净宽减 1 mm。

主体设计完成之后,尚须进行顶底板、背板、脚架及其与旁板的连接设计,抽屉各板件的尺寸与连接设计,并绘制全部的板件设计图。背板幅面净尺寸应大于柜体内部净高和净宽(四周各取 5 mm)用以嵌入槽口内安装,则旁板高 1 774 mm 时,背板总高 1 784 mm,柜体宽度 800 mm 时,背板总宽 774 mm,可以进一步将背板分成四块设计,以便包装运输。顶底板的设计应一致,以便互换通用。抽面与屉盒采用可调偏的连接件连接,防止出现歪斜。

4 产品组合设计与分析

零部件标准化、通用化、系列化的现代设计与制造必然带来产品的系列化。设计零部件以少胜多,组装灵活多变,正是 32 mm 系统的科技与人文双重魅力所在。

本设计至少可以形成下列组合:一门到顶;1+1(抽屉、对开门),应使下方柜内空间恰好挂短外衣;2+1,3+1,4+1,5+1,五层衣柜内部上方空间恰好挂短外衣;6+1,7+1,1+2,分为抽屉在下和抽屉在中两种,上下门可互换;2+2,3+2,分为抽屉在下和抽屉在中两种,上下门可互换。参与生产决策者或顾客从中可以做出选择。

(上接第 13 页)

3)原料的季节性强,贮存期长,体积蓬松,收集、运输和贮存都比较困难。目前采用分散与集中贮存相结合的方法。

4)沙生灌木树皮含量大。其外皮颜色较深,影响板面美观;内皮由韧皮纤维组成,削片时不易切断,施胶时容易结团;树皮中灰分含量较大,阻碍脲醛树脂的胶合,影响板材强度,应尽量去除。

5)沙生灌木的灰分含量也远大于木材,灰分中的 SiO_2 阻碍脲醛树脂的胶合。

6)沙生灌木的冷热水和 1%NaOH 抽出物高于木材,原料贮存中易腐朽,热压时易粘板,并使板材的

以 32 mm 整数倍适当降低旁板高度,加上面板,可以在不改变门抽规格的前提下,组成低柜系列,具体结果是可以装三个抽面高为 160 mm 的标准化抽屉,也可装两扇外开门。这样,再加上各种造型要素的作用,一个强大的卧室系列橱柜就展现在了面前。

5 结论

采用双模数,既协调了结构、设备和五金件,又从不同程度上考虑了国家标准中各种橱柜的基本尺寸、板材规格尺寸、人体及其活动尺寸及室内尺寸等对家具尺寸设计的影响,能够满足大衣柜标准化设计的需要。设计为 32 mm 系统大衣柜提供了标准化数据,只要材料性能和制造精度满足要求,部件的专业化生产和只需把部件买回家就可实现。

以抽屉标准化优先的设计利用了 B 或 C 优选系列,柜体前面高度分割和谐统一,提高了设计效率和零部件标准化程度,但导致抽屉旁板降低,抽屉之间的柜内空间实际利用率,与屉面上下口不必与系统孔对齐相比有所降低。

背板嵌装、抽屉及其滑道安装孔的高度与深度的定位、旁板与顶底板所用连接件的数量和定位、旁板与脚架的连接或采用旁板落地脚,都会影响大衣柜旁板的对称性。因此,大衣柜左右旁板难于互换。

32 mm 系统家具的设计,从一定程度上解放了设计者,使改变设计轻而易举,使之能够把精力转移到更高更新的技术上,如计算机技术或 CNC 设备应用程序上,标准化的柜类家具设计的重心将转移到旁板、抽面和门的外观造型设计上。系统设计为专业化与协作化、量产化与即时制造提供了条件,也从一定程度上影响着家具文化和销售与消费方式。

耐水性变差。

注:参加项目研究的还有张海升、牛耕芜、郑宏奎、安珍、王效亮、冯利群、黄金田和高小霞。

参考文献:

- [1] 郭连生. 内蒙古资源大词典(森林资源分册)[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1998.
- [2] 冯利群,高晓霞,王喜明. 沙柳材的构造及其化学性质的研究[J]. 内蒙古林学院学报,1996(1): 38-42.
- [3] 王喜明,高志悦,安珍,等. 沙柳刨花板及其低毒脲醛树脂胶的研究[J]. 林产工业,1997,24(5):27-30.
- [4] 高志悦,郭爱龙,牛耕芜,等. 柠条材的特性与刨花板生产工艺的关系[J]. 木材加工机械,1998(4):5-7.