

非木材植物纤维原料人造板

陈绪和 叶克林

(中国林科院木材工业研究所)

摘要 本文阐述了在中国发展非木材纤维原料人造板的意义,介绍了中国林科院木材工业研究所近年来开展的利用竹材、亚麻屑、蔗渣、棉秆、葵花秆、麦秸、谷秸、玉米秸、芦苇、豆秸和烟秆等非木材纤维原料制造刨花板、中密度纤维板和硬质纤维板的研究工作。结果表明,上述非木材植物纤维原料适于制造人造板,这些人造板在很多场合可以替代木材人造板使用,因而,在中国发展非木材植物纤维原料人造板具有广阔前景。

关键词 非木材植物纤维;刨花板;纤维板

一、前言

中国林业科学研究院木材工业研究所近年来根据国内需求,先后开展了竹材、亚麻屑、棉秆、蔗渣、豆秸、玉米秸、麦秸、烟秆、谷秸、葵花秆和芦苇等非木材纤维原料制造人造板的研究开发工作^{〔1-17〕},研究试验的初步结果介绍如下。

二、几种非木材植物纤维原料制造人造板的研究

1. 刨花板

(1) 竹材刨花板

竹材由纤维细胞、薄壁组织、导管和表皮细胞组成。纤维平均长2.5mm,平均宽13μ,介于针阔叶树材之间;纤维长宽比115-290,多为150以上,纤维壁、腔比大于1,二者均大于木材纤维1倍以上;纤维比量大于30%;纤维素含量为49-58%,略低于木材,半纤维素含量20-33%,与阔叶树材相近,明显高于针叶树材;木素含量21-28%,与阔叶树材相近,低于针叶树材;抽提物、糖类和蛋白质含量高于木材,灰分含量0.8-3.2%,其中二氧化硅含量甚高;气干竹材含水率14-18%,密度为0.70-0.84g/cm³,力学强度大于多数木材。

竹材没有横向细胞,横向撕裂强度低,备料时刨花形态较为规整。竹黄和竹青的存在对刨花之间的胶合产生不利影响,最好将竹材加工成针状碎料,增加竹肉碎料的比表面积,使竹黄和竹青碎料的相对表面积降低。竹材密度较高,可采用1:1.1

-1.2的低压缩比工艺。

(2) 亚麻屑刨花板

亚麻屑由木质部和髓心组成,长2-17mm,宽0.1-2.5mm。亚麻屑原料中含有5%的短麻,2%的灰尘,12-15%的亚麻根。亚麻根再碎后可用作刨花板原料,短麻和灰尘则须分离去除。晃筛网目尺寸为8.2和0.3mm,除去小于0.3mm网目的灰尘、小纤维和大于8mm网目的团状麻纤维,大于2mm小于8mm网目的亚麻屑作为芯层刨花,大于0.3mm小于2mm网目的亚麻屑经打磨后作为表层刨花。备料工段省去削片和刨片工序。亚麻屑一般含水率小于15%,约有35%的亚麻屑可作为表层刨花,不加干燥直接使用,因而干燥耗能少,干燥机生产率得以提高。亚麻屑色浅、自身密度小、胶合性能好,施胶量7-8%即可制造优质刨花板,但吸水性较强,必须加入防水剂,以降低板材的吸水厚度膨胀率,提高尺寸稳定性。

(3) 麦秸刨花板

麦秸是一种难胶合原料,国外多采用异氰酸酯类胶粘剂,但成本较高,而用普通脲醛胶胶合的刨花板,其主要物理力学性质难以达到国家标准GB 4879-85的要求。中国林科院木材工业研究所研制的IMNY-1型多组分胶粘剂,是麦秸刨花板的专用胶,可不加任何固化剂和防水剂,压制的刨花板具有良好的物理力学性质。

(4) 葵花秆刨花板

葵花秆中含有大量海绵状髓心,对液体有强烈

对本文引用的研究报告的作者表示衷心感谢。

的吸收能力, 应尽可能将其分离去除。葵花秆气干含水率约为12%, 削片后已压散, 部分髓心与外层木质部分开, 削片时有一小部分髓从刨花中分离。除髓工作主要在干燥后进行, 先用大风量风选, 再筛选, 再次用小风量分选, 脱髓后的刨花取一部分进行打磨, 制备表层刨花。

(5) 玉米秸刨花板
玉米秸属禾本科植物茎秆, 有明显节间和节, 节间为实心。横切面上, 表皮组织占总面积的30%, 薄壁组织占64%, 含有大量低聚糖, 与木材相比,

纤维素和木素含量低, 半纤维素含量高, 灰分含量高, 纤维自身强度低。用来制造刨花板, 要注意避免粘垫板现象。对工艺和设备进行适当调整后, 可生产出优质刨花板。

(6.) 谷秸刨花板
谷秸也是较好的刨花板原料, 压制的刨花板主要力学性质达到或超过了中国木材刨花板标准, 但厚度膨胀率稍高, 需改进防水剂。

刨花板的试验条件及板的主要物理力学性质见表1与表2。

表1 几种非木材原料刨花板试制工艺条件

原料 工艺条件	竹 材	亚麻屑	麦 秸	葵花秆	玉米秸	谷 秸
刨花含水率 (%)	1—3		2—4	3—3.5		
芯层		5				
表层		10				
板坯结构	三 层	三 层	三 层	三 层	渐 变	渐 变
表芯层刨花比	65 : 35	65 : 35	65 : 35	65 : 35	—	—
施胶量 (%)	10—12	芯5 表10.7	14	芯8.5 表12	10—12	10—12
(UF胶)						
固化剂用量 (%)	3	芯1.5 表一	—	1.0	0.5—2.5	0.5—2.5
(NH ₄ Cl)						
防水剂用量 (%)	1	1.5	—	—	0—1.6	0—1.6
(乳化石蜡)						
热压温度 (℃)	180	180±5	180	180	150±5	150±5
热压压力 (MPa)	3.2	3.5	3.5	3.5	2.5—3.0	2.5—3.0
热压时间 (S)	72—240	210	420	360	180—480	180—480
板厚 (mm)	6—19	7.5	12	19	4—12	4—12

表2 几种非木材原料刨花板主要物理力学性质

指 标 原 料	板 厚 (mm)	密 度 (g/cm ³)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (MPa)	平面抗拉强度 (MPa)	吸水厚度 膨胀率 (%)	含 水 率 (%)
竹 材	6	0.72	32.3	3298	1.06	5.8	5.5
	8	0.73	34.3	3840	1.38	4.0	5.2
	12	0.68	29.9	3273	0.93	3.2	5.2
	19	0.70	36.9	3532	0.99	1.9	3.3
亚 麻 屑	7.5	0.61	19.9	—	0.58	5.0	—
麦 秸	12	0.52—0.66	18.5—31.8	—	0.39—0.56	4.2—6.0	4.2—7.8
葵 花 秆	19	0.65	20.6—22.3	—	0.46—0.52	8.4—11.9	—
玉 米 秸	4—12	0.6—0.8	16—22	—	0.5—0.8	4—6	—
谷 秸	4—12	0.6—0.8	16—19	—	0.6—0.8	8—12	—

从表2结果看, 竹材刨花板密度或/和施胶量有可能进一步降低。

2. 中密度纤维板
以竹材、棉秆、蔗渣和芦苇制造中密度纤维板, 要考虑这些原料的特点。

棉秆主要由纤维、导管和薄壁细胞组成, 有半木本特征。木纤维含量50%以上, 细胞壁厚2μ, 腔径12μ, 腔径比大于多数木材, 纤维平均长0.83mm, 宽27.7μ, 长宽比为30左右, 与阔叶树材相近, 均小于针叶树材, 属中长纤维; 综纤维素含量70%,

多缩戊糖含量16—19%，木素含量20%，抽提物含量9—15%，密度低于木材。

蔗渣主要由维管束组成，维管束为由木素将纤维细胞与薄壁细胞、薄壁导管粘合而成的束状组织，纤维长0.6—0.8mm，宽16—30μ，与阔叶树材浆短纤维相近。综纤维素含量74.5%，多缩戊糖5.2%，木素18.9%，果胶0.8%，冷水抽提物5.2%，热水抽提物6.9%，pH值为5.6。蔗渣重量为甘蔗的10—13%，蔗皮含量占蔗渣的50%，蔗皮为坚韧平滑、紧密排列的纤维细胞和表皮细胞组成，蔗渣中还有15—28%的蔗髓，蔗髓为质地柔软的薄壁组织。

芦苇主要由芦苇秆、叶鞘和髓心组成，秆的综纤维素含量为71.4%，多缩戊糖23.8%，木素29.4%，热水抽提物6.6%，pH值为4.7。而叶鞘与髓心化学组分相近，综纤维素含量68.2%，多缩戊糖21.6%，木素19.8%，热水抽提物10.5%，pH

值为4.7。

磨浆时，竹青和蔗皮不易热处理，使热磨困难，另一方面，棉秆、蔗渣和芦苇原料蓬松，浸水后膨胀率高，使热磨机效率下降。

这些非木材植物纤维原料的中密度纤维板制造工艺条件为：

蒸煮压力	0.6—0.8MPa
预热时间	3—7min
滤水度	16—20s
直施固体石蜡量	1.0—2.0%
板坯含水率	11—15%
施胶量（UF胶）	12%
热压温度	170—180℃
热压压力 高压	3.5—4.0MPa
中压	2.0MPa
低压	1.5MPa
热压时间	0.8—0.9min/mm板厚

表3 几种非木材植物原料中密度纤维板主要物理力学性质

原料	指标	板厚 (mm)	静曲强度 (MPa)	内胶合强度 (MPa)	吸水率 (%)	厚度膨胀率 (%)	线膨胀率 (%)	密度 (g/cm ³)
棉 秆		18	30—40	0.50—0.60	14—17	6—8	0.30—0.40	0.65—0.69
		9	32—36	0.60—0.65	22—26	6—10	0.35—0.50	0.70—0.75
竹 材		9	25	0.50	20	9	0.30	0.70—0.75
芦 苇		9	26—30	0.45—0.55	16—20	7—8	0.30—0.38	0.72—0.76
蔗 渣		9	30—35	0.60—0.65	12	4—6	0.30	0.70

（3）硬质纤维板

用豆秸和烟秆制造硬质纤维板的工艺条件和产品主要物理力学性质如表4。

从表4结果看，豆秸与烟秆湿法硬质纤维板能达到或接近GB1932—80规定的指标要求。

三、结论

研究结果表明，竹材、亚麻屑、棉秆、蔗渣、玉米秸、麦秸、葵花秆、谷秸、芦苇、豆秸和烟秆等非木材植物纤维原料适于制造人造板。在实验室压制的刨花板、中密度纤维板和硬质纤维板大多可达到相应的木材人造板标准。这些原料主要组分与木材相似，但存在着许多不同于木材的特点，如密度低（竹材除外），体积蓬松，杂物多，半纤维素含量高，木素含量低，糖类、淀粉和蛋白质含量高。从而使得原料集中、贮存困难，易发霉虫蛀甚

表4 豆秸、烟秆湿法硬质纤维板的工艺试验条件和板材主要物理力学性质

指标名称	豆 秸	烟 秆
蒸煮压力 (MPa)	0.4—0.5	0.5
预热时间 (min)	3—4	5
滤水度 (DS)	20—25	16
防水剂用量 (%)	2—3	2—3
施胶量 (PF, %)	0.5—1.0	0.5—1.0
板厚 (mm)	3.5	3.0
热压温度 (℃)	200±5	195±5
热压压力 (MPa)	6.5, 0.5, 6.5	6.5, 0.5, 6.5
热压时间 (s)	500—620	390
静曲强度 (MPa)	27.4—35.8	42.5
密度 (g/cm ³)	0.94—1.00	0.97
吸水率 (%)	29—43	28.5
含水率 (%)	4.5—5.4	

至腐烂,竹材和麦秸的表层蜡质严重影响胶合,蔗渣、亚麻屑、葵花秆和玉米秸多含有大量髓心,使得板材吸水率高,耐水性较差,厚度膨胀率高,胶合强度低,在南方省份空气湿度较高的季节,板材表面易出现霉斑。针对非木材纤维原料的特点和研究试验过程中出现的问题,应进一步开发和完善适宜的生产工艺、设备和专用胶粘剂,使非木材纤维原料人造板在我国能得到顺利发展,在节约木材、保护森林资源和增加供给、振兴经济等方面发挥越来越大的作用。

(责任编辑 袁东岩)

参考文献

- [1] 白宝泉, 1985, 棉秆干法中密度纤维板工艺研究报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [2] 陈士英, 1984, 用葵花秆制刨花板, 中国林科院木材工业研究所。
- [3] 陈士英等, 1986, 利用亚麻屑制刨花板的试验报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [4] 郭文莉等, 1986, 用竹材制造刨花板的工艺研究试验报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [5] 王天佑、李强等, 1988, 湿法烟秆硬质纤维板试验报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [6] 王天佑、李强等, 1988, 豆秸湿法硬质纤维板试验报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [7] 李源哲等, 1986, 中国7种竹材的物理力学性质, 中国林科院木材工业研究所研究报告, 木工 (1984) 4号 (总18号)。
- [8] 李正理、靳紫宸, 1960, 几种国产竹材的比较解剖观察, 植物学报, 9 (1): 76—95。
- [9] 李正理、靳紫宸、腰希申, 1962, 国产竹材的比较解剖观察续报, 植物学报, 10 (1): 15—20。
- [10] 中国林科院木材工业研究所材性研究室, 1980, 中国主要木(竹)材的化学成分, 中国林科院木材工业研究所研究报告。
- [11] 中国林科院木材工业研究所人造板研究室, 1984, 利用芦苇制中密度纤维板小试结果摘要, 中国林科院木材工业研究所。
- [12] 骆秀琴等, 1987, 麦秸刨花板试验报告, 中国林科院木材工业研究所。
- [13] 王天佑、李强, 1988, 蔗渣中密度纤维板的研制, 林产工业, 2(6): 1—4。
- [14] 王天佑、汪华福、曹寄强、陈森, 1989, 玉米秸和谷秸刨花板制板试验总结, 中国林科院木材工业研究所。
- [15] 周润海, 1987, 非木材人造板的开发, 林产工业, (4): 22—26。
- [16] 朱惠方, 腰希申, 1964, 国产33种竹材制浆应用上纤维形态结构的研究, 林业科学, 9(4): 311—327。
- [17] 王天佑等, 1988, 竹材中密度纤维板试验报告, 中国林科院木材工业研究所。

Composite products from non-wood fibrous raw materials

Chen Xuhe Ye Kelin

(Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract After analyzing the needs of developing composite products from non-wood fibrous raw materials in China, this paper presents some research work done recently at CRIWI regarding manufacture of composite products from bamboo, flax, bagasse, cotton stalk, reed, soyabean stalk and tobacco stalk etc. It is found that these raw materials are suitable for making composite boards, which can be used for many applications as substitutes for composite boards made from wood raw materials. The future for developing non-wood fibrous composite products in China is promising.

Keywords Non-wood plant fiber, Particle board, Fiber board