

高等院校木材科学与工程专业规划教材

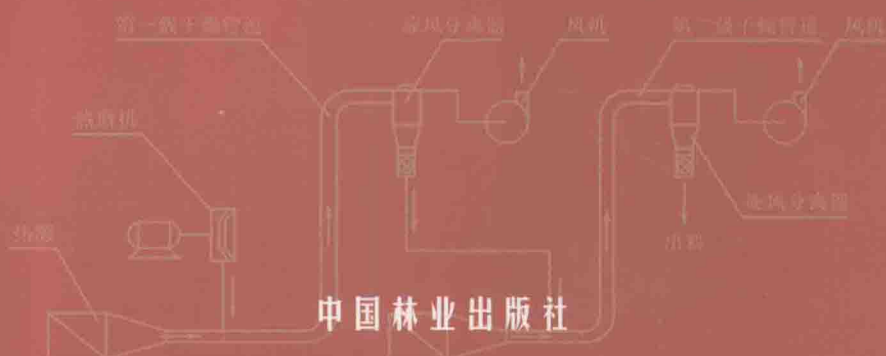
纤维板制造学

FIBERBOARD MANUFACTURING

张 洋 主 编

金春德 张桂兰 副主编

王传贵 主 审



中国林业出版社

高等院校木材科学与工程专业规划教材

纤维板制造学

FIBERBOARD MANUFACTURING

	张 洋	主 编
金春德	张桂兰	副主编
	王传贵	主 审

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

纤维板制造学 / 张洋主编. - 北京: 中国林业出版社, 2013. 1

高等院校木材科学与工程专业规划教材

ISBN 978-7-5038-6950-1

I. ①纤… II. ①张… III. ①纤维板 - 制板工艺 - 高等学校 - 教材 IV. ①TS653.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 019003 号

中国林业出版社·教材出版中心

策划、责任编辑: 杜娟

电话、传真: 83280473 83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010)83223119

http://lycb.forestry.gov.cn

经	销	新华书店
印	刷	北京昌平百善印刷厂
版	次	2012 年 12 月第 1 版
印	次	2012 年 12 月第 1 次印刷
开	本	850mm × 1168mm 1/16
印	张	8.75
字	数	210 千字
定	价	24.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

木材科学及设计艺术学科教材

编写指导委员会

顾问 江泽慧 张齐生 李 坚 胡景初
主任 周定国
副主任 赵广杰 王逢瑚 吴智慧 向仕龙 杜官本 费本华

“木材科学与工程”学科组

组长委员 周定国

副组长委员 赵广杰 刘一星 向仕龙 杜官本

委员 (以姓氏笔画为序)

于志明	马灵飞	王喜明	吕建雄	伊松林	刘志军
刘盛全	齐锦秋	孙正军	杜春贵	李凯夫	李建章
李 黎	吴义强	吴章康	时君友	邱增处	沈 隽
张士成	张 洋	罗建举	金春德	周捍东	周晓燕
夏玉芳	顾继友	徐有明	梅长彤	韩 健	谢拥群

秘书 徐信武

前言

人造板工业是林产工业领域的一个重要分支，与人类社会的发展、生态环境的建设以及科学技术的进步有着紧密的联系。近几十年来，特别是改革开放三十多年以来，我国人造板工业获得了突飞猛进的发展，发生了翻天覆地的变化。目前，我国人造板产量已居世界之首。我国正在朝着人造板工业大国和强国的目标迈进。

伴随着人造板工业的科技进步，专业人才培养也受到了国家、企业和全社会的高度重视。历经几代人的努力，开设木材科学与工程专业的各高校在“人造板工艺学”的课程设置和教材建设方面形成了自己的优势和特色，为我国人造板工业技术创新和赶超世界先进水平发挥了重要的作用。为了促进人造板教材的结构调整和质量提升，教育界提出了《胶合板制造学》、《纤维板制造学》和《刨花板制造学》三书合一的大胆构想，编写了《人造板工艺学》新教材。该教材以原料单元为主线，以工艺过程为重点，以材料改性为突破，形成了独特的个性和亮点，受到了各个学校和广大师生的欢迎，至今已进行了第二次修订，多次重印，并被评为教育部国家级规划教材及江苏省级精品教材。

在肯定新教材各方面优点的同时，编者和读者已经注意到该教材存在不足之处，比如，新教材在引进专业概念和具体技术时，入门起点偏高，引进速度偏快，学生的注意力难以集中，因此希望有一个循序渐进的平稳过渡。在广泛进行调查研究的基础上，我们组织编写了《胶合板制造学》、《纤维板制造学》和《刨花板制造学》三本教材，作为新教材的入门专业教材。这三本教材的共同特点是：既重视理论，更重视实践；既重视原料单元，更重视产品结构；既重视产业传承，更重视技术创新。相信这三本教材在人造板专业教学改革中必将发挥重要的作用。

本书由南京林业大学张洋教授（编写第1、6、7章，第8.2节）任主编，浙江农林大学金春德教授（编写第2、3章，第8.1节）和内蒙古农业大学张桂兰教授（编写第4、5章，第8.3节）任副主编。张洋负责全文通稿，安徽农业大学王传贵教授担任本书主审。我们谨向为本书写作、编辑、出版和发行等作出积极贡献的各位专家、教授（其中特别包括年轻的专家学者）和出版工作者表示衷心的感谢！

本书适合本科生在上“人造板工艺学”专业课程前先期阅读，提前接受专业感性认识，也可用作大学生进行生产实习的专业辅助读物，还可供企业管理人员及操作工人阅读。

由于作者水平所限，书中难免存在不妥之处，请广大读者批评指正，以便再版时得以纠正。

编者
2012年7月

目 录

前 言

第1章 综 述	(1)
1.1 纤维板的发展概况	(1)
1.2 纤维板的定义与分类	(1)
1.3 纤维板的工艺流程	(3)
1.4 纤维板的性能和用途	(5)
第2章 备 料	(7)
2.1 原料要求	(7)
2.2 原料收集与贮存	(12)
2.3 木片制备	(13)
2.4 木片贮存与运输	(20)
第3章 纤维分离	(23)
3.1 纤维分离方法	(23)
3.2 纤维分离工艺	(24)
3.3 纤维分离设备	(36)
第4章 纤维施胶与干燥	(42)
4.1 纤维施胶工艺	(42)
4.2 纤维干燥工艺	(51)
4.3 纤维分选	(57)
4.4 纤维施胶与干燥设备	(61)
第5章 板坯铺装与预压	(67)
5.1 板坯铺装	(67)
5.2 板坯预压	(71)

第6章 热 压	(74)
6.1 热压工艺的主要因素及影响	(74)
6.2 周期式热压工艺和设备	(78)
6.3 连续式热压工艺和设备	(83)
第7章 后期处理	(88)
7.1 冷却处理	(88)
7.2 调湿处理	(89)
7.3 锯裁与砂光	(90)
7.4 降醛处理	(96)
7.5 检验分等	(97)
第8章 其他纤维板	(99)
8.1 无胶纤维板	(99)
8.2 非木材纤维板	(108)
8.3 浸渍纸饰面纤维板	(120)
参考文献	(131)

本章重点介绍了纤维板的发展概况，纤维板的定义、分类和工艺流程，以及纤维板的性能和用途。

1.1 纤维板的发展概况

1.1.1 发展历程

纤维板制造脱胎于造纸工业中的纸板生产技术，开始生产的是软质纤维板，20 世纪初在美国等国成为一种工业。1926 年应用 Mason 爆破法开始生产硬质纤维板，1931 年发明了 Asplund 续式木片热磨机后促进了湿法硬质纤维板的发展，相应方法成为主要的生产方法。1952 年美国开始生产干法硬质纤维板；1965 年开始正式建厂生产中密度纤维板(MDF)。我国在 1958 年开始生产湿法硬质纤维板，20 世纪 80 年代开始发展中密度纤维板。由于湿法生产的废水处理和成本等问题，使干法生产成为纤维板发展的趋势。中密度纤维板是人造板中发展最迅速的品种，近年内国内年增长率超过 10%，1993 年产量为 770 万 m^3 ，1996 年达 1500 万 m^3 ，2000 年达 2100 万 m^3 ，截止到 2008 年年底，全国已经有 661 条中密度纤维板生产线，产能达到 3004.6 万 m^3 ，我国成为世界中密度纤维板生产第一大国。

1.1.2 生产概况

国内外纤维板生产的统计资料表明，中密度纤维板是人造板中发展最迅速的品种。近 15 年内，其国内产量以 13% 的年增长率上升，1993 年产量为 770 万 m^3 ，1996 年达 1500 万 m^3 ，2000 年达 2100 万 m^3 。进入 21 世纪以来，我国中高密度纤维板出口量大幅度增长，应用范围不断扩大。每年，家具、复合地板、建筑装修、包装等行业需要大量中密度纤维板，使其生产不断发展壮大，2010 年我国纤维板年产量已经超过 4000 万 m^3 。

1.2 纤维板的定义与分类

1.2.1 纤维板的定义

纤维板是以木材纤维或其他植物纤维为原料，施加脲醛树脂或其他合成树脂，或者不施加树脂，经过加热或同时加压而制成的一种板材。根据产品的用途和性能要求，在

纤维板制造过程中,还可以采取不同方式加入其他添加剂,以提高产品的耐水、阻燃、防腐等性能。通常,纤维板的厚度超过1.0mm。

纤维板生产使用的木材原料主要有“三剩物”和次小薪材等。其中,“三剩物”是指采伐剩余物(枝丫、树梢、树根、灌木等)、造材剩余物(造材截头、枝条等)和加工剩余物(板皮、板条、锯末、碎单板、木芯、刨花、边角余料等),次小薪材是指次加工材(指材质低于针、阔叶树加工用原木最低等级,但具有一定利用价值的次加工原木,如劣等原木和小径材等)。纤维板生产使用的其他植物纤维原料主要有竹材、农作物秸秆、蔗渣和农作物加工剩余物等。

通常,纤维板生产需要施加脲醛树脂或其他合成树脂,以满足纤维之间的胶合需要。然而,湿法生产纤维板可以不施加树脂,其成板理论是氢键结合理论和木素结合理论。

湿法生产软质纤维板时不需要加压,只用加热干燥即可。其他种类的纤维板制造则需要同时加热和加压。

1.2.2 纤维板的分类

(1) 根据纤维板生产工艺分类

①湿法生产工艺:以水作为纤维运输的载体,通过纤维制备、湿法成型、脱水、干燥或热压等工序制造出纤维板。

②干法生产工艺:以空气为纤维运输载体,通过纤维制备、施胶、干燥、铺装、预压、热压等工序制造出纤维板。

纤维板生产也可以使用半干法和湿干法生产工艺,这两种工艺在生产上几乎没有采用。半干法生产以空气为介质,将含水率为20%~30%的纤维铺装成板坯后,再经过预压、热压等工序制造出纤维板。湿干法生产以水为介质,通过湿法成型和脱水,板坯经干燥后在几乎呈绝干状态下热压出纤维板。

(2) 根据纤维板产品密度分类

湿法生产的纤维板产品可以分为:硬质纤维板,密度大于或等于 900kg/m^3 ;半硬质(中密度)纤维板,密度大于或等于 400kg/m^3 ,小于 900kg/m^3 ;软质纤维板,密度大于或等于 230kg/m^3 ,小于 400kg/m^3 。

干法生产的纤维板产品可以分为:高密度纤维板,名义密度大于或等于 800kg/m^3 ;中密度纤维板,名义密度大于或等于 450kg/m^3 ,小于 800kg/m^3 ;低密度纤维板,名义密度小于 450kg/m^3 。

纤维板的密度在名义密度(理论上密度)范围的 $\pm 10\%$ 内,并符合指定类型纤维板的所有性能要求时,便可以将产品归类到该类型板材。

(3) 按照不同使用条件和用途分类

根据使用条件,纤维板可以分为如下三类:

①室内型纤维板:不具有短期经受水浸渍或高湿度作用的性能的纤维板。

②防潮型纤维板:具有短期经受冷水浸渍或高湿度作用的性能的纤维板,适合于室内厨房、卫生间等环境使用。

③室外型纤维板:具有经受气候条件的老化作用、水浸泡或在通风场所经受水蒸气

的湿热作用的性能的纤维板。

根据用途,纤维板可以分为普通、家具和承重三类;根据使用条件,也可以分为干燥、潮湿、高湿和室外四种;另外,纤维板还有附加分类如下:

- ①REG(Regular)纤维板:仅用于干燥条件下。
- ②MR(Moisture Resistant)纤维板:用于湿度条件下。
- ③HMR(High Moisture Resistant)纤维板:用于高湿度条件下。
- ④EXT(Exterior)纤维板:用于地表室外条件下。
- ⑤Load Bearing Fibreboard 纤维板:用于结构或承载条件下。
- ⑥General Purpose Grade 纤维板:用于不需要具备家具或承载等级的特殊性能要求的普通场合。
- ⑦Furniture Grade 纤维板:用于家具制造、橱柜制作与细木工制品,以及以此为加工材料进行表面装饰处理。

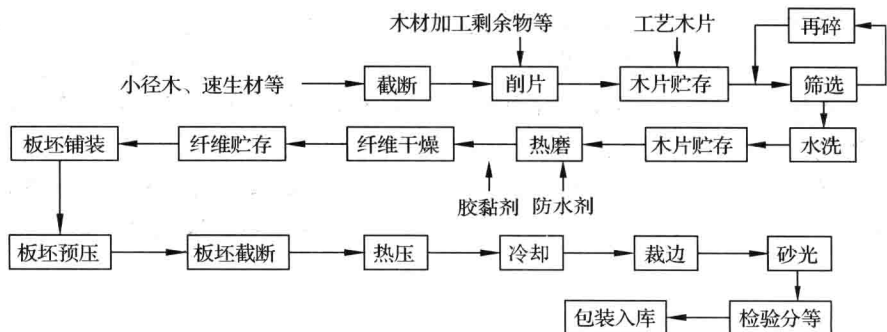
1.3 纤维板的工艺流程

纤维板工业化生产起源于美国,最初采用湿法工艺,1914年建立了磨木浆制造软质纤维板的示范工厂,1926年湿法硬质纤维板开始工业化生产。直至20世纪80年代中期,湿法纤维板工业仍是我国人造板工业的主体,湿法硬质板年产量达120万t,生产企业最多时约达500家。其他种类的湿法板产量都很少,生产企业也只是少数几家或十几家,由于生产废水的环境污染和处理成本等原因,使我国的湿法纤维板生产呈下降趋势,目前仅有少量厂家在生产。

纤维板的干法生产工艺从20世纪60年代问世以来,已经逐渐取代湿法生产工艺,我国干法纤维板工艺的研发可追溯至1966年,1970年在上海人造板厂建成了年产5000t的干法硬质板车间,使用酚醛胶。1974年开始了中密度纤维板的研发工作,20世纪80年代初自行设计建成了中密度纤维板生产线,同时也开始引进工业发达国家技术先进的中密度纤维板生产线。

(1) 干法中密度纤维板生产工艺

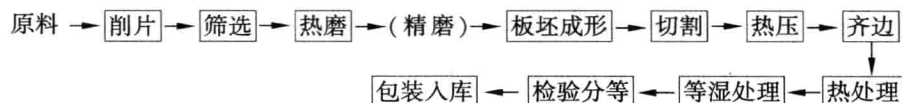
中密度纤维板(MDF)是纤维板中最主要的产品,是以木质纤维或其他植物纤维为原料,经木片制备及筛选工段、纤维制备工段、调供胶工段、纤维干燥工段、成型及后处理工段、砂光工段等加工制成的密度在 $450 \sim 880 \text{ kg/cm}^3$ 的板材。具体工艺流程如下:



原料经过削片机切削成一定规格的木片至料仓贮存, 经过筛选, 将木片中的细屑、泥土及砂石等杂质清除。木片经运输设备送入热磨机上料仓, 然后经过螺旋进料器均匀进入预热蒸煮器, 将木片蒸煮软化, 使纤维更易分离, 蒸煮后的木片通过螺旋进料器挤压成木塞, 进入磨室, 在热和机械作用下分离成纤维。熔融石蜡或其他防水剂直接送入热磨机, 在两磨盘的挤压和揉搓下使石蜡均匀地与纤维混合在一起。胶黏剂在一定压力下经管道输送到热磨机纤维喷放管中与纤维进行充分混合。施过胶的纤维随热磨机的蒸汽由喷放管喷入干燥管, 然后由高温的热风以正压力输送方式将湿纤维沿干燥管道送入旋风分离器, 输送过程中在热风的作用下纤维中的水分随之蒸发, 干燥后的纤维与含有水蒸气的空气在旋风分离器中进行分离后, 送入干纤维料仓贮存。干燥过的纤维送入铺装机, 通过铺装, 使纤维均匀落在成型网带上, 网带下的真空箱可调节负压, 使成型板坯密度更加均匀。蓬松的板坯经预压机预压密实后, 经板坯纵、横截锯制成符合规格长度的板坯(如果是连续压机则省略横截工序), 然后经锯边运输机、加速传送带运输机、贮板运输机、伸缩式运输机等连续运输至装板机, 装板机逐层装完板坯后, 将板坯送入热压机, 板坯在热压机的温度和压力作用下形成规定的厚度, 并使内部胶黏剂固化, 从而制成具有一定强度的板材。通过卸板机, 将中密度纤维板卸至托架, 在吊笼逐层下降时由出板机构逐块卸出, 运至下一工序。热压后的毛板经过冷却翻板机自然冷却后锯边堆垛。毛板在砂光前先堆垛贮存一段时间, 使胶进一步固化以及让板的含水率与大气的相对含水率趋于平衡。毛板由叉车送入进料辊台, 经砂光机砂光后分等、堆垛、包装入库。

(2) 湿法硬质纤维板生产工艺

湿法硬质纤维板生产工艺如下:



原料经过削片机切削成一定规格的木片至料仓贮存, 经过筛选, 将木片中的细屑、泥土及砂石等杂质清除。木片经运输设备送入热磨机上料仓, 然后经过螺旋进料器均匀进入预热蒸煮器, 将木片蒸煮软化, 使纤维更易分离, 蒸煮后的木片通过螺旋进料器挤压成木塞, 进入磨室, 在热和机械作用下分离成纤维, 必要时通过精磨使纤维进一步细化。湿法生产中水作为主要载体, 成型时由于工艺原因浆液的浓度很低(1.2% ~ 2.0%), 要使水溶液中的少量纤维最终达到预定的厚度和形成密实的板坯, 必须有一个脱水浓缩的过程, 常用的长网成型机是通过(高位槽)网案、真空箱和压榨等三个程序段来完成板坯成型的。板坯成型后呈带状, 在进入周期式热压机之前, 需要切成一定的规格, 切割工具可以使用无齿圆锯片、高压水流或电磁轧刀, 进行横向切断。切割后的板坯与金属垫板一起送至装板机, 装板机逐层装完板坯后, 将其送入热压机热压, 热压后的硬质纤维板与金属垫板分离后齐边, 再经过热处理和等湿处理, 最后检验分等, 包装入库。

1.4 纤维板的性能和用途

纤维板的主要物理力学性能包括静曲强度、内结合强度、吸水厚度膨胀率等。在我国，中密度纤维板的主要用途是制作家具，国家标准 GB/T 11718—2009 中的相关性能要求见表 1-1。

表 1-1 干燥状态下使用的家具型中密度纤维板(MDF-FN REG)性能要求

性能指标	单位	公称厚度范围(mm)						
		≥1.5~3.5	>3.5~6	>6~9	>9~13	>13~22	>22~34	>34
静曲强度	MPa	30.0	28.0	27.0	26.0	24.0	23.0	21.0
弹性模量	MPa	2800	2600	2600	2500	2300	1800	1800
内结合强度	MPa	0.60	0.50	0.60	0.50	0.45	0.40	0.40
吸水厚度膨胀率	%	45.0	35.0	20.	15.0	12.0	10.0	8.0
表面结合强度	MPa	0.60	0.60	0.60	0.60	0.90	0.90	0.90

中密度纤维板在家具工业中得到广泛应用，是由于它具有优良的物理力学性能、装饰性能和加工性能。中密度纤维板组织均匀，纤维间的胶合强度高，密度适中，尺寸稳定性好，具有良好的静曲强度、平面抗拉强度、弹性模量、握螺钉力，吸湿、吸水性能及厚度膨胀率较低，可以很好地满足家具材料的要求。中密度纤维板表面平整、光滑，适合于表面直接涂饰，也便于表面贴薄木、装饰纸、塑料薄膜等饰面材料。如果中密度纤维板直接涂饰，则其只需要经过一次砂光。其板件的侧边涂漆可以选择与板件平面同时加工，便于涂饰和节约涂料。而且中密度纤维板有效避免了节子、腐朽、虫蛀等天然木材的缺陷，经高档薄木饰面后制造的板式家具，可以达到高档木材的效果。

中密度纤维板的厚度从几毫米到几十毫米，可以代替不同厚度的板方材，并且具有良好的机械加工性能，可锯切、钻孔、开槽、开榫、砂光加工、雕刻、铣边等，侧面密实可以不封边，板的边缘可按不同形状加工，加工后表面光滑。使用中密度纤维可以制造组合式家具、电脑雕花装饰家具、厨房家具，以及实木家具的顶面、侧面、底面等。用纤维板制作的家具可减少拼缝和封边工序，通过揉铣加工出多种造型，满足不同类型家具的要求。

纤维板还可用在建筑材料、包装材料、车船制造等方面。在建筑方面，纤维板可以用作非承重的内外隔墙板、建筑模板、活动房复合地板、夹板门、浮雕门、室内装饰、地板、装修板、壁厨板等。硬质纤维板的特点是结构均匀、强度较大，可代替薄板使用，但表面不美观，易吸湿变形，用途受到限制，主要用于建筑门板、家具背板以及其他要求不高的场所；软质纤维板的特点是密度不大，物理力学性能不及硬质纤维板，主要在建筑工程中用于绝缘、保温和吸音、隔音等方面。中密度纤维板具有密度适中、强度高、隔热、隔音、表面平整光滑、可直接在其表面进行各种饰面装饰与可加工性好等特性，因此适用于在建筑中做内隔墙。

采用质轻、高强的薄型中密度纤维板做活动隔墙,在各类人造板中具有显著的优势。中密度纤维板有良好的吸音性能且质轻,可用作天花板,适用于在大厅、礼堂、办公楼与民用建筑的天棚中使用。薄型中密度纤维板是门的优良覆面材料。此外,中密度纤维板加工性能好,可加工成各种图案贴面,用其制成的中密度纤维板门取代胶合板门与硬质纤维板门,不但节约木材,而且具有美观、高雅的优点。

以中密度纤维板为芯材,用厚1~2mm的实木贴包四周,可制作门窗框,具有木材感。此外,实木贴面中密度纤维板做门窗的内侧,外侧用铝型材包裹,可制作铝包复合门窗。该门窗外装饰具有铝型材的坚固、美观,内装饰体现了木材高雅自然的效果,并将密封性和隔热性较好地相结合,其综合性能优于塑钢门窗与铝合金门窗。中高密度纤维板经过饰面处理作地板,具有耐磨、保温、吸音等优点,广泛用于家庭和公共场所。中密度纤维板以其密度适中,加工性能好,可锯、可刨、可钉、可钻、可加工成各种花式图案,因此是优良的室内装饰、装修材料,可作踢脚板、楼梯扶手、挂镜线、窗帘盒、暖气罩等,以及以其为基材粘贴花式图案,或采用浮雕与软型压机设备加工中密度纤维板浮雕制品,装饰墙面、门与天棚。

在包装行业,用中密度纤维板制出的包装盒质感和强度好,已经广泛用于手机、酒类、皮革制品、茶叶、食品、礼品等行业的包装盒制作中。用纤维板制作包装箱、托盘等包装容器、运输包装器具,可以降低包装成本。纤维板制成包装容器后可代替部分木包装,节约木材资源。纤维板的幅面大、构造均匀、无木材的天然缺陷、耐磨、耐腐蚀、室内条件下膨胀收缩率小、尺寸稳定、绝缘性能好,经过油浸或特殊加工后,还能耐水、耐火和耐酸碱。纤维板包装箱在抗压、承重性上仅次于实木包装箱,结构性、密封性好,表面光滑,易于印制文字,操作工艺简单,纤维板包装箱出口允许免熏蒸,可直接出关,手续轻便。

在车船制造方面,纤维板可用作船舶、车辆的内壁板、顶板、隔板等,代替天然板材使用,具有成本低廉、加工简单、利用率高、比天然木材更为经济等特点。

本章小结

纤维板制造脱胎于造纸工业中的纸板生产技术,最初的纤维板生产采用湿法工艺,现已逐渐淘汰,干法中密度纤维板已成为人造板中发展最迅速的产品。纤维板生产的原料来源广泛,产品性能优越,可以在家具、建筑、包装、车船制造等行业中广泛应用。

思考题

1. 纤维板的定义是什么?
2. 哪些原料可以生产纤维板?
3. 纤维板生产工艺可以分为几类?
4. 纤维板产品主要有几种类型?
5. 纤维板的性能有何特点?
6. 纤维板的主要用途是什么?

本章论述了纤维板生产中对木材类和非木材植物类原料的要求、收集与贮存方法，就木片的制备工艺及设备、木片的贮存与运输方法等做了较详细的介绍，为后续章节打下基础。

备料是纤维板生产的第一个工艺环节。备料工段主要对原料进行切削、筛选、清洗或风洗、贮存，为纤维分离做准备。备料工段制备的木片或非木材植物碎料质量，直接影响后期的纤维分离工艺及纤维分离效果，生产中应对不同的原料正确选择和使用加工设备及相关工艺，以确保木片或非木材植物碎料的加工质量。

2.1 原料要求

纤维板生产用的主要植物纤维原料系指木材或非木材植物纤维原料。木材纤维原料是目前纤维板生产的主要原料，主要为针叶树材和阔叶树材，其中包括它们的“三剩物”，即采伐剩余物、造材剩余物和加工剩余物，以及灌木和藤类材料。还可以利用回收的木制品和工业用废旧木材，以及制浆造纸工业的废纤维原料等。

非木材植物纤维原料，主要是竹类和农作物秸秆及渣屑类纤维原料。随着森林资源的减少和对纤维板需求量的不断增加，非木材植物纤维的利用越来越被人们所重视，预计非木材植物纤维的利用在纤维板产业中将占有重要的地位。

2.1.1 纤维板生产原料

2.1.1.1 木材类原料

(1) 森林抚育采伐剩余物

无论人工林或天然林的培育，都必须进行抚育伐和间伐，因此产生大量的小径材和枝丫材。特别是国有林区，虽然实施了天然林资源保护工程，但禁止或限制木材采伐的林木也必须进行抚育伐和间伐，所得的这类原料是非常宝贵的木质材料资源。

(2) 木片

近年来，木片已经成为林业生产的一个产品。林区大量的采伐剩余物、抚育剩余物、造材剩余物以及各类木材加工剩余物，可直接加工成木片供应市场。木片生产既解决了分散小批量原料集中利用问题，又降低了运输成本，更便于集中高效利用。目前已有许多纤维板生产厂家直接使用木片生产纤维板。

(3) 木材加工剩余物

木材加工生产包括制材生产、胶接木材和木制品加工制造等,是以实体木材为原料通过机械加工方法直接制造的木材半成品和成品,如板方材、各类实木家具、建筑的门、窗、地板、楼梯扶手等,以及室内装饰装修材料。木材加工剩余物主要包括板皮、截头、刨花、锯屑、小木块等,目前中小木材加工企业将这类原料作为燃料烧掉,但若从生物质材料的利用效能来看,将其用于木质材料的制造更为合理。

2.1.1.2 非木材植物原料

(1) 竹材

竹材属于禾本科中的竹亚科,在中国有 40 多属、500 余种,种间的形态和材性差别很大,就胸径而言,大的可达 20cm,小的不到 2cm。有的竹腔很大,有的很小,近乎实体。将竹材直接制作竹制品,有经济价值的竹种并不多。但作为纤维板原料,任何竹种均可利用,还可以将不同竹种混合使用。

竹材虽属于禾本科,但作为人造板原料,其生物组织介于木本和草本植物之间,与其他草本植物纤维原料有许多共同点,但也有差别。

如竹材秆茎的表面含有以 SiO_2 为主的蜡质层,对施胶和胶合都有妨碍。但当分离成纤维后可使表层蜡质层高度分散,扩大同胶黏剂的接触面,减少对黏合力的影响,这样就可以在常规纤维板生产线上生产纤维板。竹纤维长而硬,是生产纤维板的优质原料,经工业试产证明,其产品力学性能高于木材原料的纤维板。

至于竹材中的其他微量化学成分,如脂肪、蛋白、淀粉等,是蠹虫和霉菌的营养基,会使产品变质。所以将竹片热磨分离后,需要加入适当的防腐剂以防止产品的霉变。

以竹材为原料生产纤维板时还有一个问题必须考虑。竹材表面的竹青有很强的韧性,用常用的鼓式削片机根本切不断,竹青会缠绕在刀辊上妨碍切成竹片,使切片过程不能正常进行。解决办法是将鼓式削片机改为切削方向与进料方向相垂直的盘式削片机,同时要求盘式削片机进料辊要将竹材压紧,这样才可以将竹材彻底切断成为单独的竹片。只要是单独的竹片,就能顺利进入热磨机并分离成纤维。其余生产工艺要求与木材原料相同。

(2) 蔗渣

蔗渣是榨糖后的剩余物,其秆茎中的含糖量约 12% ~ 15% (固态糖 5% 左右)。因此榨 100 万 t 糖,会留 600 万 t 蔗渣,它作为纤维板原料的来源非常丰富,且在草本植物原料中属于便于集中、运输和利用的种类。因为甘蔗已经预先被糖厂收集,榨后的蔗渣已被打包,从而减少了运输体积,并从中除去了大约 45% 的蔗髓,可以提高纤维的质量。蔗渣纤维长度平均约 1.73mm,与阔叶树材相近,是制造纤维板的优质原料。

(3) 芦苇

芦苇生长在江河湖泊的岸边,属多年生草本植物。干枯后的成熟芦苇,在收割后自然更新生长,是勿需人工培育的天然资源。芦苇产量较高而且相对集中,是优良的纤维板后备资源,在靠近芦苇原料的基地建纤维板厂非常有利于生产,但目前芦苇尚未得到

广泛利用。

芦苇收割以前虽然在水中，但它的秆茎已经干枯，将芦苇贮存于堆场里，经天然干燥后含水率变得更低。因此，用芦苇生产纤维板时，要注意它的含水率偏低的问题。

(4) 棉秆

棉秆是制造纤维板的重要资源之一。采棉后棉秆剩余量为 300kg/亩，全国棉田每年剩余棉秆资源非常丰富，大约有 2000 万 t。由于棉田种植相对集中，所以对建造纤维板生产的原料基地非常有利，勿需远距离运输，可降低产品成本。

棉秆的结构由秆皮和秆芯组成。秆皮占全秆质量约 20% ~ 35%，秆皮纤维平均长度为 2.26mm；秆芯包括纤维和髓，占总质量 65% ~ 70%，其中髓占 22%，秆芯纤维长度为 0.5mm。棉秆髓是一些非纤维薄壁细胞，容易成为粉末，影响纤维得率。

棉秆的果胶含量达 3.5% ~ 7.4%，棉秆中果胶含量最高的部位为秆皮部分。果胶属于高聚物，呈酸性，不溶于冷水，易溶于热水，其不仅影响纤维分离，还能将纤维胶着起来，从而影响纤维板生产。因此，用棉秆作原料生产纤维板时，要考虑这个因素。

(5) 苎麻秆

苎麻秆是剥去苎麻皮以后的剩余物，是纤维板的优质原料。全国种植面积约 200 多万亩，每亩产量约 2 万根，可获麻秆 140kg，每年收割三次则每亩麻秆年产量为 420kg。

苎麻秆形态平均值：直径 6.5mm，长度 1.2m，重量 7g/1.2m。

苎麻秆结构组成质量分布：秆壁 84.24%，髓心 7%，麻秆表面残麻 3.76%。

苎麻秆纤维细胞组织形态：纤维长度平均值为 0.54mm，纤维直径平均值为 18 μ m，薄壁组织的长度和宽度平均值分别为 0.37mm 和 87 μ m。

苎麻秆主要化学成分：木质素 23.2%，纤维素 40%，半纤维素 21.74%，果胶 5.57%。

苎麻秆国内年产量约 120 万 t，是一种未被开发利用的纤维板资源。苎麻种植比较分散，不像棉花那么集中。因此，应考虑原料的收集与运输问题，建厂规模宜小不宜大。苎麻秆的表面未剥尽的残麻非常坚韧，故在建立生产线时，必须采用有特殊效力的切断机。

(6) 稻草

水稻是我国主要农作物，因此其剩余物稻草资源非常丰富，每年产量超过 1 亿 t。目前稻草除用于造纸以外，几乎没有进入人造板工业领域，这与稻草的细胞组织形态和化学成分有关。稻草纤维短而细，其平均长度在 0.5mm 左右，并且柔软、刚性小，比其他原料差。稻草粉碎以后细小纤维和粉尘量很大，板坯在热压时其表面很快结成硬壳，阻碍板坯内部水分的排出，从而易出现黏板和鼓泡现象。

稻草化学成分：稻全草（包括秆茎、叶和穗）的全纤维素含量只有 35%（木材达 60% 以上，蔗渣也达 55%）；木质素含量低，只有 12%（木材为 20% ~ 30%，蔗渣为 20%）；灰分含量极高，达 13%（木材只有 0.2% ~ 0.5%），灰分中 90% 是 SiO₂。由于这些化学成分的不利影响，以 UF 和 PF 很难制造稻草碎料板，但若将稻草分离成纤维后，可以大大改善其基本单元界面特性，故用 UF 和 PF 完全可以制造稻草纤维板。

(7) 麦秸

在我国小麦是仅次于稻谷的第二大粮食作物,其剩余物麦秸的年产量达 0.8 亿 ~ 1 亿 t,是人造板工业的丰富原料资源。麦秸目前大量有效利用于造纸工业,而在人造板工业中的开发利用量甚微。

麦秸的化学成分:全纤维素含量为 40% ~ 50%,木质素含量为 22%,灰分含量为 5% ~ 6%。虽然麦秸的化学性质比稻草优越,但基秆表面所含的 SiO_2 足以妨碍其胶合。将麦秸热磨分离成纤维后,同样能够大大改善基本单元界面,从而用 UF 和 PF 可生产麦秸纤维板。

2.1.2 木材原料要求

纤维板生产的木材原料中应优先采用针叶材,但由于针叶材种短缺,故越来越多地采用阔叶材。因阔叶材纤维形态短小,其纤维交织性能不如针叶材,而且半纤维素及水溶性物质含量又高,给纤维板生产工艺和产品质量带来不利影响,因此在原料选择上应充分考虑原料来源实际情况,尽力做到针、阔叶材搭配使用。实践证明,针、阔叶材混合使用时,阔叶材所占比例控制在 30% ~ 50% 为宜。

不同材种其树皮含有率也不一样,按重量计,一般占 8% ~ 15%。按体积计,树皮的体积与树干径级有关,径级越大所占比例越小。因纤维板生产所用原料多系小径材,故树皮含有率相对较大。其体积比平均值,云杉为 9.5%、松木为 11.0%、落叶松为 18%、杨木为 12% ~ 13%,而枝丫材和梢头木中树皮含有率较高,约占 30%。树皮组成中韧皮约占 90%,外表皮占 10%,经削片后的木片其树皮(重量)含有率一般为 10% ~ 15%,此含有率对纤维板质量尤其是力学性能影响不大。但树皮含有率超过 25% 时,不仅会使产品的力学强度下降,还会影响产品的板面质量,给产品的二次加工带来问题。

2.1.3 非木材植物纤维原料要求

非木材植物纤维原料主要为农作物的秸秆及竹材等。非木材植物纤维原料多系一年生植物,虽然具有产量大、种植面广、易收集和价格低廉等优势,但作为纤维板的生产原料尚有以下问题应引起重视:

①非木材植物纤维原料多为农作物的秸秆类,收集季节性强,并由于质地轻、结构疏松,又要贮存较长的时间,因而堆积体积庞大,需要很大的堆积贮存场地。

②原料为季节性供应,而生产则是全年性,故应考虑原料全年供给量以及原料的运输和贮存成本。

③非木材植物纤维原料的纤维形态和化学组成与木材基本相似,但其中含糖量和各溶液浸提物以及低分子量的碳水化合物含量高于木材。故需考虑该种原料的防腐、防霉、防色变以及防火等措施。

④非木材植物纤维的灰分含量高于木材,有的甚至高达 19%,而灰分中非极性物质的 SiO_2 含量又多在 60% 以上。这些物质的存在不仅会影响纤维间的胶结性能,而且会对刀具、磨片以及砂带的磨损带来不利的影响。