

木材加工工人技术理论教材

纤维板生产工艺

彭净宇 王碧辉 编
王秉泉 熊瑞英
中国林业出版社

木材加工工人技术理论教材

纤维板生产工艺

彭净宇 王碧辉 王秉泉 熊瑞英 编

中国林业出版社

木材加工工人技术理论教材

纤维板生产工艺

彭净宇 王碧辉 王秉泉 熊瑞英 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同七号）

新华书店北京发行所发行 河北遵化印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 8.75印张 183千字

1989年5月第一版 1989年5月第一次印刷

印数 1—2,000 册 定价, 3.80 元

ISBN 7-5038-0425-4/TB·0102

前 言

为了提高木材加工工人的技术理论素质,不断增强企业的活力,林业部教育司邀集具有木材加工实践经验的工程技术人员和教师组成编审委员会,经过两年的努力,编写出一套《木材加工工人技术理论教材》。这套教材计有十二种,即:《机械基础》、《木材干燥》、《制材》、《木制品生产工艺》、《细木工机床》、《木工刀具与研磨》、《胶粘剂》、《胶合板生产工艺》、《纤维板生产工艺》、《刨花板生产工艺》、《人造板表面装饰》、《人造板机械》。

这套教材主要供木材加工工人培训用,亦可供技工学校、职业中学选用。

编写木材加工工人技术理论教材在我国还是第一次。在编写中力求做到结合实际、通俗易懂、文图并茂,并注意体现新知识、新技术、新标准。由于南北方材种复杂,各厂设备和生产条件不同,工人文化技术水平亦有差异,因此在使用本教材时,应结合各厂实际具体掌握。

本书绪论、第八章由王碧辉编写,第一、二、三、七章由王秉泉编写,第四、五、六章由熊瑞英编写,全书由彭净宇统稿,主审为中南林学院郑睿贤教授。

由于编者的水平和经验有限,不完善之处敬请读者批评指正。

木材加工工人技术理论
教材编审委员会

1985年5月

目 录

绪 论.....	1
一、纤维板的基本概念	1
二、纤维板的主要物理力学性质	2
三、纤维板生产概况	4
第一章 原料.....	6
第一节 木材组成的物理化学特性	6
一、木材的主要化学组成	6
二、纤维素	7
三、木素	8
四、半纤维素	9
第二节 非木质纤维原料	9
一、非木质纤维原料的种类	10
二、非木质纤维的化学成分及其特点	10
第三节 原料的来源及选择	11
一、原料来源	11
二、原料质量	11
三、原料的选择和搭配原则	12
第四节 原料的制备	13
一、原料的储存	13
二、原料的浸泡	14
三、切片	14
四、筛选	15
五、木片水洗	15
六、木片的运输和储存	18
第五节 切片设备	17
一、削片机	17
二、削片机的操作	20
第二章 纤维分离.....	22
第一节 概述	22
一、纤维分离的目的和要求	22
二、纤维分离方法	22
三、浆料质量	23
第二节 原料软化处理	25
一、原料软化处理的目的	25

二、水、热对纤维的作用	25
三、原料预处理工艺	25
第三节 纤维分离	27
一、磨浆原理	27
二、磨浆过程中的主要因素	27
三、热磨法制浆工艺	28
四、精磨	29
第四节 纤维分离设备	29
一、热磨机的工作程序	29
二、热磨机的结构	31
三、热磨机的操作	33
四、热磨机常见故障及排除	34
第五节 浆料贮存和浓度调节	35
一、浆料贮存	35
二、浆料浓度调节	36
第三章 浆料处理	37
第一节 纤维板的吸湿性和吸水性	37
一、吸湿性和吸水性的概念	37
二、水分进入纤维板内的渠道	38
三、吸湿和吸水机理	39
第二节 防水措施与防水处理	40
一、防水措施	40
二、防水处理	41
第三节 增强及其它处理	48
一、增强处理	48
二、耐火处理	49
三、防腐处理	49
第四章 成型	51
第一节 成型工艺过程	51
一、成型概述	51
二、成型的目的与工艺要求	51
三、浆料成型过程中的脱水	52
四、成型方式	53
第二节 长网成型机	53
一、长网成型机的结构与工艺性能	53
二、长网成型机的传动装置及润滑	59
三、长网成型机的操作、常见故障及排除方法	60
第三节 成型工序工艺规程	62
一、成型工序工艺规程	62
二、成型时湿板坯易产生的缺陷、造成的影响、消除的方法	63
三、影响成型质量的因素	67

第五章 热压	70
第一节 热压理论	70
一、热压过程中湿板坯的变化	70
二、纤维之间的结合	71
第二节 热压工艺	73
一、温度、压力、水分在热压过程中的作用	73
二、热压曲线分析	74
第三节 热压机	76
一、热压机的分类及工作原理	76
二、热压机的结构	77
三、热压机的压力换算	82
四、压机热源选择	83
五、热压机的操作、常见故障及排除方法	84
六、影响热压机产量的因素	86
第四节 热压时纤维板产生的缺陷	88
一、鼓泡	88
二、分层、边角松软	88
三、水渍、水湿	88
四、压痕	89
五、厚薄不均	89
六、油污斑点	89
七、炭化	90
八、粘痕	93
第六章 后期处理及半成品检验	92
第一节 纤维板的后期热处理	92
一、热处理过程中的化学变化	92
二、热处理工艺	93
三、热处理方法	93
第二节 加湿处理	94
一、加湿处理的目的	94
二、加湿处理的方法	94
第三节 纤维板裁边及特种加工	94
一、裁边	94
二、裁边机	94
三、特种加工	95
第四节 半成品检验	95
一、浆料浓度的检验	95
二、浆料滤水度的测定	96
三、原料含水率测定	97
四、湿板坯含水率测定	98
第七章 废水处理	99

第一节 工业废水的排放标准	99
第二节 纤维板生产废水的成份和特点	100
一、纤维板废水的来源和水质特点	100
二、改善纤维板废水污染的措施	101
第三节 废水处理和综合治理途径	101
一、废水处理的方法及分析	101
二、废水的综合治理	104
第八章 其它生产方法	105
第一节 干法半干法的特点	105
一、干法生产特点和生产工艺流程	105
二、半干法生产特点	105
第二节 干法生产硬质纤维板	107
一、施胶	107
二、纤维干燥	109
三、纤维分级、贮存、计量和输送	117
四、板坯成型	121
五、热压	124
六、增湿处理	131

绪 论

一、纤维板的基本概念

(一) 定义 纤维板是以植物纤维为主要原料, 经过切片、纤维分离、成型、热压或干燥等主要工序重新组合的一种人造板材。

在纤维板制造过程中, 为提高产品的强度、耐水、防火、防腐等性能, 可以加入胶粘剂、防水剂和其它添加剂。

(二) 分类 纤维板的分类有多种方法, 通常根据密度 (原称容重) 分为硬质纤维板 (又称高密度纤维板, 密度 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 以上)、半硬质纤维板 (又称中密度纤维板, $0.4\sim 0.8\text{g}/\text{cm}^3$) 和软质纤维板 (又称低密度纤维板, $0.4\text{g}/\text{cm}^3$ 以下)。硬质纤维板按处理方式不同, 又分为特殊纤维板和普通硬质纤维板。此外, 纤维板还可以根据原料、生产方法、光滑面和用途等进行分类。

(三) 用途 纤维板主要用于建筑、家具、车辆、船舶、民用电器、农具及包装等方面。

软质纤维板密度小, 孔隙率达 $82\sim 87\%$, 有优良的隔热和隔声性能。其隔热效果是木材的2.2倍, 混凝土的34倍。因此, 可用于会议室、音乐厅、高级宾馆卧室、飞机场候机室等场所的内部装修。另外, 由于其较柔软, 故可以作为包装材料的防震衬板使用。

中密度纤维板具有密度适中, 结构均匀, 表面平整光滑, 能进行各种机械加工等特点, 可用作建筑行业的装饰材料 and 门窗、家具结构材以及电器、乐器等高级产品。

(四) 制造方法 按成型时板坯的含水率分为湿法、干法和半干法三种。

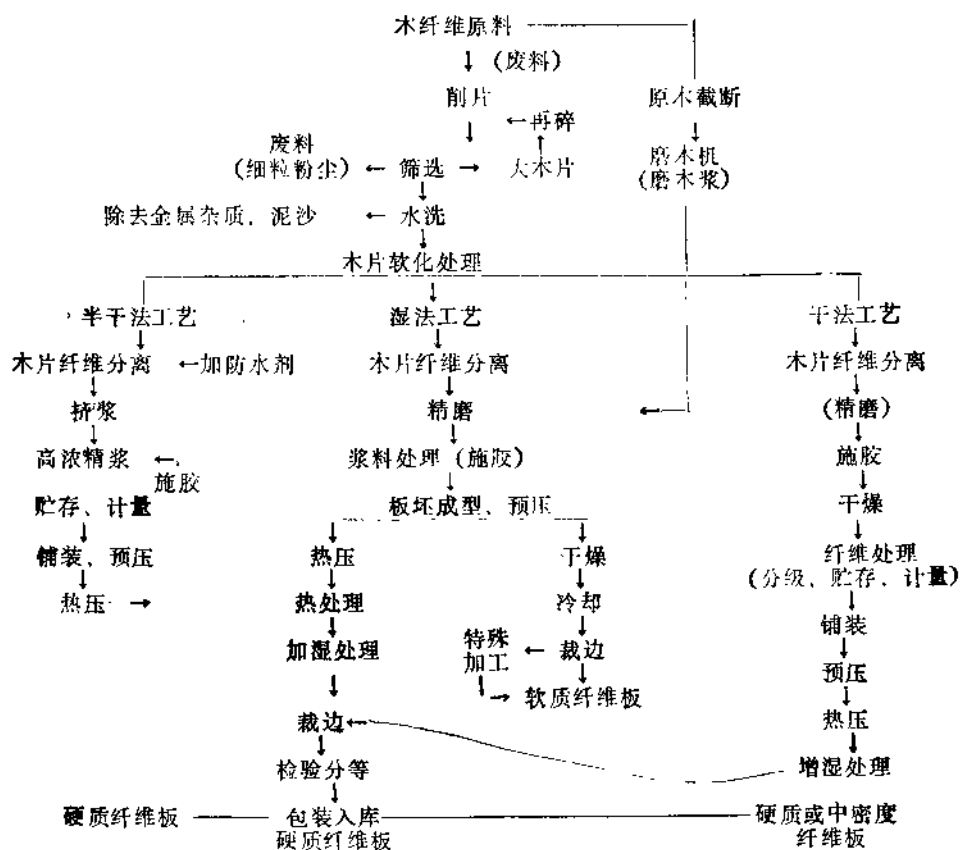
湿法: 分离后的纤维的运送和成型以水为载体, 热压前板坯含水率在 $65\sim 70\%$ 左右。湿法生产的特点是可以不加胶粘剂, 利用纤维自身的结合力, 塑化成板并获得一定的强度。

干法: 纤维分离后进行干燥, 纤维的输送和成型都以空气为载体, 板坯的含水率为 $10\sim 15\%$ 左右 (绝对含水率)。干法生产的特点是板坯含水率低, 浆料比较粗, 必须加入胶粘剂, 依靠胶合作用粘结成板。

半干法: 纤维分离后不干燥 (国外也有进行干燥的), 直接用气流或机械成型, 成型后的板坯含水率为 $80\sim 100\%$ (绝对含水率)。

(五) 工艺流程 纤维板生产工艺流程, 因原料、产品种类和质量要求、设备、动力来源、胶种和生产规模等的不同而不同, 但其基本步骤是一致的。这就是: 备料、纤维分离、浆料处理、成型、热压、后期处理和表面加工。

纤维板生产（湿法、干法、半干法）工艺流程



二、纤维板的主要物理力学性质

纤维板的性质因原料种类、加工工艺等不同而差异很大。现将纤维板标准中有关的物理力学性质分述如下：

(一) 密度 指材料单位体积的质量，通常用 g/cm^3 或 kg/m^3 表示。

因为有孔材料的密度决定于它的孔隙度，因此纤维板的密度与其孔隙度直接有关。孔隙度是指材料孔隙体积与整个材料体积的百分比。纤维板的孔隙度越大，密度就越小。

密度是纤维板重要的性能指标之一，纤维板的性质与它有很大关系。通常，纤维板密度大，其强度高，导热性增大，但吸音性能降低。

(二) 力学性能 纤维板的力学强度包括静曲强度、内胶合强度、表面硬度和耐磨性。其中，最常用的是静曲强度和内胶合力。它是纤维板的主要力学指标。这是因为纤维板作为结构材料，最常遇到这种受力形式。

静曲强度是指纤维板在静止状态下在两个支点间受一定的压力，而产生弯曲变形直至破坏时的最大应力。影响纤维板静曲强度的因素主要有原料的种类、产品的密度、制造工艺及增强剂的种类和用量等。纤维板的静曲强度，在同等条件下随密度上升而提高。纤维

板在使用中吸湿或吸水以后,纤维间的结合受到破坏,厚度产生膨胀,静曲强度随水分增加而降低。当吸水率超过20%时,每增加5%,其强度就下降30~40%;吸水率超过30%以后,静曲强度降低65~70%。

(三) 耐水性 由木质纤维制成的纤维板并没有改变木材的吸湿和吸水性能,纤维板的耐水性就由它的吸湿性和吸水性来衡量。

1. 纤维板的平衡含水率和饱和点 纤维板在一定温度和相对湿度的空气中长时间放置后会吸收一定的水分,当纤维板内的水分与大气中的水分处于平衡状态时,纤维板不再向大气吸收或蒸发水分,这时纤维板的含水率称为平衡含水率。这以后纤维板和木材一样对大气的水分具有呼吸性能,随大气湿度的变化而变化。但纤维板从大气中吸收水蒸汽的极限不会超过纤维饱和点。

在一定温度下,纤维板在大气相对湿度为100%的条件下,能达到的最高含水率,称为纤维板饱和点。木材的纤维饱和点约为25~30% (是木材细胞壁对水分的最大容量)。纤维板饱和点与防水处理有关,未经处理的纤维板饱和点与木材大致相同。

2. 吸湿性和吸水性 纤维板从空气中吸收水蒸汽的能力称为吸湿性。纤维板直接与水接触时吸收水分的能力称为吸水性。它们分别以吸湿率和吸水率表示。吸湿率是指材料从空气中吸收水汽的重量与整个材料重量的百分比;吸水率是指材料吸水重量与整个材料重量的百分比。

纤维板的吸湿性决定于纤维板的种类和制造方法,以及空气的温度和相对湿度。如软质板,由于孔隙度比硬质板大,所以它的吸湿性比硬质板高。吸水性决定于板子种类和浸水时间等。水温高,吸水速度(单位时间内吸水量)快。

纤维板吸湿后,会产生体积膨胀、板面翘曲、强度下降和抗菌性能差等问题。对软质板来说,还会降低绝缘性能。将纤维板置于水中,由于大量吸水,不但会变形,而且会丧失全部强度。因此,为了保持产品的使用性能,在纤维板制造过程中,必须在纤维浆料中加入防水剂,以降低其吸湿性。若纤维板使用于与水经常接触的场所,则必须经特殊处理。

由于测定吸湿性的周期较长,因此在纤维板标准中对吸湿率没有作具体规定,只用纤维板的吸水率表明其耐水性能,但对纤维板的吸湿性应引起高度重视。因为在吸湿率与吸水率相等时,吸湿引起的尺寸变化比吸水时大得多。因为水蒸汽可以直接进入细胞壁使纤维膨胀,而液态水则是首先进入细胞腔然后再进入细胞壁的。纤维板空隙中的和细胞腔中的水分在一定时间内不会引起膨胀;同时,纤维板在实际使用中又多是处于湿度经常变化的空气中,而直接与水接触的情况比较少。因此,必须特别注意降低纤维板在大气中的吸湿性。

纤维板的密度、静曲强度、吸水率和含水率是我国硬质纤维板标准中规定评定的4项物理力学性能指标。此外,纤维板还具有机械加工性能。根据不同的使用要求,纤维板还可以具有隔热、吸音、防火、防腐等性能。

三、纤维板生产概况

纤维板工业始于1330年，发展到今天已有50多年的历史。生产工艺主要有湿法和干法两类，湿法历史比较长。由于湿法技术完善，工艺成熟，产品质量稳定。因此，湿法生产迄今仍为主要的生产方法。据报道，70年代世界300多条纤维板生产线中，湿法占88%，生产能力约720余万吨，亦占80%左右。干法生产源于50年代的美国，60年代在美、日、法等国开始生产，70年代已风行欧、亚和大洋洲，生产能力约180万吨，占世界纤维板产量的20%。60年代中期美国又开始生产中密度纤维板。由于这种板能够广泛利用森林采伐和木材加工剩余物，产品又具有某些其它人造板所不能代替的优点，因此发展较快。世界现有中密度纤维板厂约40家，总产量约300万 m^3 ，比70年代初的8万 m^3 增长36倍多。由于中密度纤维板的生产工艺与干法硬质纤维板基本相同，近几年美国出现了一机多用，即一条生产线具有多种功能的趋势。根据原料情况和市场需求，随时调整产品的结构和品种。

目前，纤维板工业在生产规模上，国外一般向大型发展。如世界上最大的硬质纤维板厂——美国的马松奈托厂，年产量达30万吨。美国的中密度纤维板厂最高年产量达16万 m^3 （世界平均为8万 m^3 ）。随着生产规模的扩大，为了提高生产效率，在设备方面又向高速高效发展，并实现自动化、连续化生产。在生产过程中，采用了电子计算机程序控制，显著地提高了劳动生产率和产品合格率。生产工艺由于湿法存在废水处理问题，有向干法发展的趋势。在生产技术上，近十年来对纤维板生产的各道工序也进行了大的改进。如在制浆工段，用木片浸洗法代替原料浸泡法；用低温热磨机械浆代替高温热磨浆；在干法生产中，纤维分离设备以板式孔阀代替传统的S阀，使浆料可以直接连续地由磨室体内排至下道工序。在纤维气流干燥工段，普遍采用了含氧量控制法、红外线探测法等防火和灭火新技术。在干法成型工段，出现了可控正压气流和机械—负压气流等成型工艺和设备，从而消除了无控正压（或负压）气流成型不稳定的缺点。美国还应用静电定向成型，以生产中密度纤维板。静电或机械定向成型是干法成型技术上的重大突破。在热压工段，应用高频加热和产品厚度定位控制方法，使产品质量和产量有了提高。在湿法废水处理工段，采用工艺废水封闭循环系统，尽量减少废水排放，使湿法生产获得新的生命力。这些新技术的应用，有力地推动了纤维板工业的发展。

随着新设备、新工艺的出现和原料处理系统的不断改进，目前有些国家利用部分锯屑和木片搭配使用，生产硬质纤维板和干法中密度纤维板。也有些厂，则利用100%锯屑生产优质绝缘板和中密度纤维板。另外，纤维板产品，已出现了纤维碎料板和一次成型的模压制品等。

我国纤维板工业始于1958年。当时从瑞典迪非布拉托公司引进了一套年产1.3万t湿法纤维板设备，60年代初期仿制瑞典设备和工艺，结合我国具体情况，先后自行设计并建成了年产2,000t和5,000t湿法纤维板车间。国产2,000t湿法纤维板定型设备在全国推广，大大促进了我国纤维板工业的发展。到1985年，我国已建成纤维板厂或车间300多家（其中主要是2000吨/年设备），全部设计能力达103万t左右，目前，实际生产近75万t

(即75万 m^3)。1961年我国开始试验干法纤维板,1970年建成了由我国自行设计的年产5,000t的第一个干法纤维板车间。1973年我国开始研究中密度纤维板生产的工艺设备,现已在北京建成了自行设计的年产5,000t中密度纤维板车间。同时,于1982年我国从美国引进了年产5万t中密度纤维板的全套设备,现正在福州试生产中。

我国纤维板生产起步比较晚,但经过20多年的努力,现已初具规模,自成体系。在设备上,已能制造年产2,000t和5,000t的湿法和干法纤维板的成套设备;在生产技术上,已实现了机械化和连续化;在生产方法上,已有湿法、干法和半干法三种;产品有硬质板、软质板和中密度板。纤维板生产为我国发展木材综合利用,解决木材资源不足开辟了新的途径。但是,我国的纤维板工业与国外先进水平相比,仍有很大差距,这主要是设备陈旧,工艺落后,产品单一、质量差、用途不广,自动化程度低,污染严重等。这些都有待于今后进一步改进,以满足四化建设和人民生活的需要。

思考题

1. 什么叫纤维板? 纤维板有哪些制造方法?
2. 湿法生产纤维板的特点是什么? 有哪些主要工序?
3. 纤维板如何分类?
4. 纤维板的主要物理力学性质有哪些?

第一章 原 料

制造纤维板的原料主要来自林区间伐材、采伐剩余物和木材加工下脚料。

第一节 木材组成的物理化学特性

在纤维板制造过程中，木材组成会发生一些物理化学变化和反应，了解木材组成的物理化学特性，可以帮助我们发现生产中出现的问题，并找出其原因，从而提高生产效率和改善产品质量。

一、木材的主要化学组成

构成木材的主要组分是纤维素、木素和半纤维素。还有一些次要成分，如树脂、果胶、单宁和淀粉等。这些次要组成成分复杂，含量很少，它们并不完全属于细胞壁的组成部分，有的粘附于细胞壁上，或者原来就是细胞腔内的成分（例如树脂）。这些次要成分容易为水、醚、苯、醇等溶剂所浸提出来。几种国产的主要木材材种的化学组成列于表1-1。

表 1-1 几种主要木材的化学成分

树 种	产 地	灰分 (%)	冷水抽 出 物 (%)	热水抽 出 物 (%)	1%NaOH 抽 出 物 (%)	α -纤 维 素 (%)	木 素 (%)	果胶糖 (%)
长白落叶松	黑龙江	0.23	10.14	11.48	20.98	39.97	20.21	11.96
鱼鳞云杉	黑龙江	0.29	11.69	2.47	12.37	42.48	28.58	10.28
红 松	黑龙江	0.30	4.64	6.53	19.50	37.68	25.56	9.08
马 尾 松	安 徽	0.18	1.61	2.90	10.32	43.45	21.84	10.09
杉 木	福 建	0.26	1.19	2.66	11.09	41.04	33.51	8.54
白 桦	黑龙江	0.33	1.80	2.11	16.48	41.82	26.37	30.37
大 叶 桉	福 建	0.56	4.09	6.13	20.94	40.33	36.63	20.65
水 曲 柳	黑龙江	0.72	2.75	3.52	19.98	46.20	21.54	26.81
紫 椴	黑龙江	0.44	3.12	3.69	24.47	41.84	17.81	23.52
毛 白 杨	安 徽	0.49	3.96	4.44	18.88	44.55	23.03	24.61

木材的实质部分就是细胞壁。而细胞壁的主要成分是纤维素、木素和半纤维素。随树种不同，而含量有差异。对整个木材来说，其纤维素的含量（树皮除外），针叶材大约55%左右，阔叶材为50%左右；半纤维素含量差别较大，针叶材为10%，阔叶材为20~

30%；木素含量针叶材25~30%，阔叶材20~25%。

木材的主要组分在木材中的分布是不同的。细胞壁内以纤维素为主；而胞间层物质则以木素为主（一般在70%以上，有的针叶材高达90%）其余是半纤维素和果胶，胞间层中纤维素比重极少。

树皮占木材材积的10~12%，它的化学组成与木质部分有很大的差别。其中水溶性物质占30%（含有大量丹宁），纤维素占10~25%，木素占15~40%，多糖类占20~30%。由此可见树皮的纤维素含量很少，而水溶性物质和多糖类物质很多，作为湿法生产纤维板的原料，不仅浆料得率低，且会使废液中的污染物增加，热压后会在板面造成斑痕。所以要控制原料中树皮的比例。

在制浆过程中，主要是破坏胞间层的结合力而获得纤维。但在采取工艺措施时应考虑胞间层中的组分，即既要破坏这个结合力，又不能使胞间层物质损失过大，以保证浆料得率。因为胞间层物质占纤维状物质总量的35%左右。

二、纤 维 素

纤维素也叫综纤维素，是植物纤维在除去木素后所余留的全部碳水化合物，它包含有许多不同聚合度的物质。在工业制浆的浆料测定中有时将纤维素分成 α -、 β -、 γ -纤维素，它们是聚合度各不相同的多分散物。

所谓 α -纤维素，是指在室温下不溶于17.5%氢氧化钠溶液的一部分纤维素，它属于聚合度比较高的那一部分组分；溶于碱液的其它部分纤维素，如加酸中和可由溶液中沉淀出的一部分，称为 β -纤维素；其余未沉淀的一部分称为 γ -纤维素。一般可以把 β -和 γ -纤维素理解为半纤维素，它们的聚合度比较低。

在纤维板制造中，并不希望得到高纯度的纤维，往往只要求将原料简单分解成单体纤维甚至容许存在一些细小的纤维束（即未完全分离的纤维），以提高原料利用率。

总的说来，纤维素具有一定吸湿性，是各向异性（即具有明显的方向性）的高分子化合物。它的化学性质比较稳定，不溶于水和有机溶剂，但可以溶于铜氨、浓磷酸和氯化锌溶液。对弱碱不起作用，但在强碱或弱碱与热同时作用时，部分低聚合度的纤维素会溶解。在酸的作用下可以发生水解得到葡萄糖。

纤维素的耐热性不如木素。在高温下即使没有酸的存在，只要与水作用也会发生水解，不过水解反应的速度比较慢。在高温下纤维素会产生热分解。当加热到100℃时其物理性质已发生某些变化，但化学性质尚未改变。大约从162℃开始纤维素被破坏，230~240℃开始脱水，到达275℃时纤维素大量分解，只要有足够的时间，就产生放热反应。分解一开始，可以在瞬时放热使温度上升80℃或更高。在分解过程中，放出一切分解产物，温度继续上升就放出少量液态和气体物质。例如松木热解产物有：炭38.8%，二氧化碳12%，水30%，一氧化碳4%，醋酸2.8%，焦油6.3%及少量甲烷、乙烷、丙酮、甲醇及其它有机物8.5%。一般纤维素可以经受短暂的高温（200~300℃）加热而不立刻分解。但即使 α -纤维素含量很高的棉纤维在长期低温（120~130℃）处理下加热几个月也会

全部炭化。

由此可见纤维素在高温下有水存在时会水解变糖，更高的温度会脱水变成木炭、木焦油和其它挥发性物质。故纤维板不能长期处于超过230℃以上的高温状态下。了解纤维素在高温下的热解和水解作用，对于掌握板坯在热压时的物理化学变化和控制热压工艺是有所帮助的。

纤维素纤维由纤丝构成，纤丝由微纤丝构成，而微纤丝中的大分子链排列并不均一，其中绝大部分排列得很有秩序，分子之间距离很小的，被称为结晶区；一小部分排列得不那么有秩序，分子之间距离较大的，称为无定形区。结晶区决定纤维素的强度和弹性，它的内聚力比较大，几乎不吸收水分。无定型区决定纤维素的润胀能力、反应性、柔软性和溶剂浸透性。它的内聚力因分子之间的距离较大而较小，容易被水或溶剂突破或渗透。无定型区吸水后使分子间的距离进一步加大，造成纤维的膨胀、变软。

三、木 素

如前所述，胞间层中木素含量占绝大多数，但就整个木材而言，木素还是主要存在于细胞壁内。

木素分子具有芳香族的特性。它的结构单体主要是苯基丙烷。但不同的树种其结构单体并不完全一样。它是以各种类型的单体组成的复杂的高分子化合物。木素具有立体的网状结构，而纤维素的大分子则呈线状结构，因此两者的性质有很大的差别。现在还没有有一个方法能把木素完整地、没有任何变化地分离出来。目前用人工方法分离出来的木素，由于总要使用一些化学药剂，故其结构受到一定的破坏，因而得不到与天然木素一样的东西。

木素的物理性质：天然木素呈白色，经各种方法分离的木素则有较深或较浅的颜色。比重（指水解木素）为1.25。木素耐热性很高，要在300℃以上才分解产生放热反应。由于木素是非晶体物质，所以无明显的熔点。在干状下加热至120℃开始软化，140～150℃时开始熔化，一般在160℃以上全部熔化，冷却后变成硬而脆的物质。在有水存在的条件下，100℃就开始软化。

木素的化学性质：木素在高温下产生放热反应。木素热解所得到的产品中45%为木炭，14%为焦油，30%为水，1.28%为醋酸及少量的甲醇和丙酮。热解时放出的气体中，其成分51%为一氧化碳，37.4%为甲烷，9.6%为二氧化碳，2%为乙烷。木素热解产物与纤维素热解产物相比，炭和焦油比较多，且焦油成分不同，如有丁香酚等。

木素与酸作用不会分解成基本单位，这与纤维素不一样。即使在酸中长期加热，木素也只有一部分被溶解，而这部分被溶物还不是木素本身，而是在制取木素时被带出的多酯类为酸所水解的产物。

木素不溶于水和普通有机溶剂，但在氢氧化钠或亚硫酸钠的作用下会变成水溶性物质。前者比后者的作用更为剧烈一些，木素在氢氧化钠中的溶解随温度与浓度的上升而增大。在碱液中溶化后所得到的重要产物是不同形式的酚类。因而造纸废液可以制胶合

剂。

此外木素在氧化剂的作用下会生成各种酸。例如木素与过氧化氢长久作用生成草酸、蚁酸与醋酸。在无氧化剂作用的条件下，受碱作用后木素与空气接触，也会被空气中的氧所氧化而转变为腐植酸。在高温下会加速木素在空气中被氧化的过程。报纸贮存久了会发黄，这正是纸浆中的木素被空气中的氧气氧化的结果。

根据木素在木材组分中的分布情况和它的热特性，就可以制定出合理的工艺过程。制浆就是破坏胞间层使之分离成单体纤维的过程。破坏胞间层可以利用热作用和化学作用。木素加热到160℃左右就可以使之软化和部分熔化，从而把纤维分离开来，这就是热磨制浆的原理。但过高的温度不仅对此无益，反而会使木素产生热分解，增加水溶性物质随废水流失。化学制浆法是利用碱液使木素溶解成水溶性物质而达到分离纤维的目的。此法要消耗大量的碱液，造成废水污染严重，故目前在纤维板工业中已很少使用。不过有时为提高浆料质量在某些热磨制浆工艺中也加入少量碱液。

在纤维板热压过程中使用更高的温度来使木素进一步热解，则是利用其热分解产物产生缩合反应，生成新的聚合物，使纤维粘合。

四、半纤维素

半纤维素是由多种糖类组成的混合物的总称，不是单一物质，所以又叫多聚糖。它的聚合度很低，大约在70~250左右。其分子排列无方向性，不能形成纤丝，属于无定形结构，成粉状，与木素一起构成纤维的结壳物质，包围在纤维素束的外边。所以半纤维素的稳定性很差，吸水性强，能溶于碱液，甚至溶于热水；很容易被酸水解成单糖；耐热性也很差，在100℃以下就开始软化，在高温下极易分解而焦糖化。

根据半纤维素的性质，可利用它的高吸水性使浆料易于帚化（纤丝化），有利于制浆。但大量的半纤维素存在，热压时会产生粘板和焦糖块污染板面。半纤维素约占木材组分的1/5左右，所以要取得高得浆率的浆料必须考虑它的特性。

纤维素、木素、半纤维素三者共存于木材的细胞壁中。其中纤维素是骨架物质，而木素和半纤维素则是包围纤维素的结壳物质。纤维素之间以氢键联接。结壳物质与纤维素之间则可以看成是胶体的吸附。而吸附与氢键联接之间的区别，只是吸附没有数量的关系，其余都相同。

第二节 非木质纤维原料

在纤维板工业中为了增加原料来源，除了用木材作原料外，还可以大量采用各种非木材植物纤维。这对于节约木材，扩大综合利用的范围，有着很重要的意义。特别是我们国家是一个森林资源贫乏的国家。林木的生产周期又长，远远满足不了国民经济和人民生活对木材日益增长的需要。农作物剩余物，特别是一年生植物纤维，是适用于制造纤维板的非木质纤维原料。这些植物纤维原料生产周期短，来源广泛，因而在我国和世界各地被广