

普通高等教育国家级规划教材《人造板工艺学》配套指导书

人造板工艺学 生产实习指导书

主 编：张 洋
副主编：黄润州 贾 翀 周兆兵
主 审：周定国

中国林业出版社
China Forestry Publishing House

人造板工艺学 生产实习指导书

主 编：张 洋
副主编：黄润州 贾 翀 周兆兵
主 审：周定国

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人造板工艺学生产实习指导书 / 张洋主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 11
ISBN 978-7-5038-8764-2

I. ①人… II. ①张… III. ①人造板生产—制板工艺—生产实习 IV. ①TS653-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 259051 号

中国林业出版社·建筑分社
责任编辑: 纪亮 王思源

出版: 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站: <http://lycb.forestry.gov.cn>

印刷: 北京卡乐富印刷有限公司

发行: 中国林业出版社

电话: (010) 8314 3573

版次: 2016 年 11 月第 1 版

印次: 2016 年 11 月第 1 次

开本: 1/16

印张: 8

字数: 185 千字

定价: 28.00 元

前 言

《人造板工艺学生产实习指导书》是《人造板工艺学》教材体系建设的重要组成部分，围绕木材科学与工程专业的最重要主干课程——人造板工艺学专业课，构建以主体教材和配套教材相融合的一个完整的教材体系，在深度和广度上为主体教材提供有力支撑，有利于本专业学生更系统更全面地理解和掌握本课程的知识。同时，该教材还充分体现了理论与实践相结合的思想，使课堂教学、实验实训、生产实习结合得更加紧密，有利于大学生实践能力和创新能力的培养。本教材的内容根据教学大纲的要求和多年的实习教学经验，针对不同人造板车间的布置、生产管理和加工过程进行了分类。为能全面指导学生实习，使其到生产现场后能够有条不紊地进行学习，完成从理论到实践的体会，本书将课程理论与其在生产中的应用和具体体现联系起来，以指导学生在实习中能够积极主动地发现问题、分析问题和解决工程实际问题。本课程既有理论，又重实践，是一门实践性很强的技术基础课。本教材的主编由南京林业大学的张洋教授承担，副主编由南京林业大学的黄润州副教授、贾翀高级实验师和周兆兵高级实验师承担。本教材的配套教材为《人造板工艺学》《纤维板制造学》《刨花板制造学》《胶合板制造学》《人造板表面装饰》。全书共分4章，第1章纤维板工艺学生产实习；第2章刨花板工艺学生产实习；第3章胶合板工艺学生产实习；第4章贴面装饰人造板工艺学生产实习。其中，第1章由张洋教授编写，第2章由黄润州副教授编写，第3章由贾翀高级实验师编写，第4章由周兆兵高级实验师编写。张洋教授负责全文统稿，南京林业大学的周定国教授担任本书主审。本教材由江苏省品牌专业（木材科学与工程）建设项目和南京林业大学“教学质量提升工程”建设项目资助。我们谨向为本书写作、编辑、出版和发行等做出了积极贡献的各位专家表示衷心的感谢！

本书可以用作相关专业大学生进行生产实习的教材，也可以供企业管理人员以及操作工人阅读。

由于作者水平所限，本书会存在不少不当之处，请广大读者批评指正，以便再版时得以纠正。

编 者

2016年8月

目 录

前言

第 1 章 纤维板工艺学生生产实习

- 1.1 概述 (1)
- 1.2 备料 (4)
- 1.3 纤维分离 (7)
- 1.4 纤维施胶与干燥 (9)
- 1.5 板坯铺装与预压 (13)
- 1.6 热压 (15)
- 1.7 后期加工和检验分等 (19)

第 2 章 刨花板工艺学生生产实习

- 2.1 概述 (24)
- 2.2 刨花制备 (27)
- 2.3 刨花干燥和分选 (28)
- 2.4 刨花施胶 (32)
- 2.5 板坯铺装和预压 (34)
- 2.6 热压 (37)
- 2.7 后期加工和检验分等 (41)

第 3 章 胶合板工艺学生生产实习

- 3.1 概述 (45)
- 3.2 原料准备 (49)
- 3.3 单板干燥和加工 (56)
- 3.4 单板施胶和组坯 (64)
- 3.5 板坯预压和热压 (67)
- 3.6 后期处理 (71)

第 4 章 贴面装饰人造板工艺学生生产实习

- 4.1 概述 (74)
- 4.2 薄木贴面装饰人造板 (76)
- 4.3 装饰纸饰面人造板 (103)
- 4.4 合成树脂饰面人造板 (110)

参考文献

第 1 章

纤维板工艺学生生产实习

【本章提要】 本章简要介绍了纤维板生产工艺，提出了纤维板生产实习目的与要求，介绍了纤维板的生产实习内容、实习管理及考核内容。简要介绍了纤维板生产的原料类型与贮存方式，木片制备、贮存与运输工艺和设备、木纤维分离工艺和设备、纤维施胶工艺和设备、纤维干燥工艺和设备、板坯铺装工艺和设备、板坯预压工艺和设备、纤维板热压工艺和设备、冷却处理工艺和设备、锯裁与砂光工艺和设备等。

1.1 概述

1.1.1 纤维板生产工艺简介

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，同时也开始了引进工业发达国家技术先进的中密度纤维板生产线。

中密度纤维板(MDF)是纤维板中最主要的产品，它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)加工成密度在 $450 \sim 880\text{kg}/\text{cm}^3$ 的板材。具体工艺流程如下：

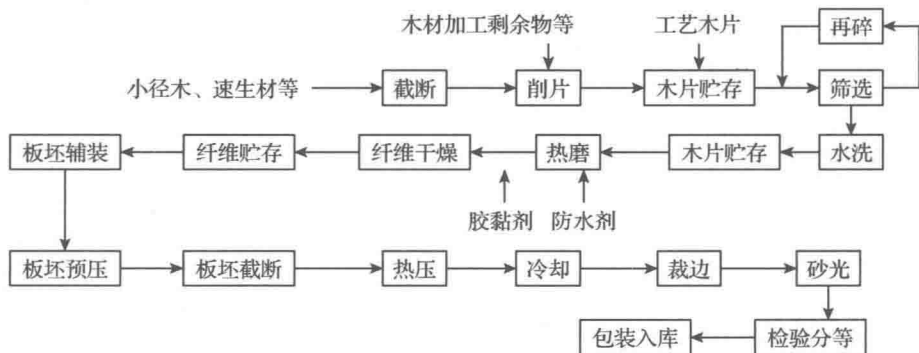


图 1-1 中高密度纤维板制造工艺流程

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送入预热蒸煮器, 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、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气力输送方式将湿纤维沿干燥管道风送到旋风分离器, 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, 送入干纤维料仓储存。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(如果是连续压机省略横截工序), 然后经锯边运输机、加速皮带运输机、贮板运输机、伸缩式运输机等连续运输后送至装板机, 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, 压制成规定的厚度, 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。

1.1.2 纤维板生产实习目的与要求

1.1.2.1 纤维板生产实习目的

纤维板工艺学生生产实习的目的是学生们通过仔细观察和询问, 全面了解纤维板生产的工艺流程和车间布置及管理; 了解纤维板生产的原料类型与贮存方式, 木片制备工艺和设备, 木片贮存与运输; 了解纤维分离工艺和设备、纤维施胶工艺和设备, 纤维干燥工艺和设备、板坯铺装工艺和设备; 了解板坯预压工艺和设备、纤维板热压工艺和设备; 了解冷却处理工艺和设备、锯裁与砂光工艺和设备; 了解纤维板检验分等的标准、检测方法和检测仪器及设备。

1.1.2.2 纤维板生产实习的要求

纤维板工艺学生生产实习是在学习完专业基础课之后, 开始专业课的课堂教学前进行的一次学习。实习前由指导教师做具体安排, 使学生们了解每天实习内容, 每一名学生要提前预习人造板工艺学生生产实习指导书的相关内容, 严格按照工厂规则制度进入车间进行仔细观察, 认真听车间技术人员和教师介绍, 向技术人员和工人师傅多请教, 记录有关数据, 绘制相关草图等。

1.1.3 纤维板生产实习内容

1.1.3.1 纤维板生产工艺

实习工厂的纤维板生产工艺、生产能力及现有实际产量, 劳动生产率, 生产成本及

生产管理等概况。

1.1.3.2 备料

纤维板生产的原料来源和种类,原料树种和形态,原料含水率与贮存方式,削片前对原料的要求,木片制备工艺和设备,木片的形态和规格,木片贮存料仓的形状尺寸和容积,木片的运输方法。

1.1.3.3 纤维分离

木片软化的方法和设备,木片蒸煮时间和蒸汽压力等,纤维分离工艺和设备,热磨机的结构和技术参数等。

1.1.3.4 纤维施胶与干燥

胶黏剂和防水剂类型及施加量,纤维施胶工艺及设备,施胶设备的结构和技术参数,纤维干燥方法和工艺参数,纤维干燥设备的结构和技术参数。

1.1.3.5 板坯铺装与预压

纤维干燥后的贮存方法,干纤维贮存料仓的形状尺寸和容积,板坯铺装成型方法和工艺参数,铺装头的结构和技术参数,板坯预压工艺和设备,预压机结构和技术参数。

1.1.3.6 热压

纤维板热压温度、时间、压力等工艺参数,热压机的压板加热及加压方式,周期式和连续式热压工艺和设备。热压机的控制方法,多层热压机的装板和卸板方法,以及装板和卸板机结构和技术参数,多层热压机的同时闭合装置,单层热压机的结构和技术参数等。

1.1.3.7 后期加工和检验分等

纤维板冷却处理的工艺和设备,纤维板边部锯裁的方法,锯裁设备的结构和技术参数,纤维板表面砂光工艺和设备,砂光机的结构和技术参数等。纤维板的检验标准和检验方法,纤维板产品规格和质量,纤维板分等方法,纤维板产品包装方法,纤维板产品运输和管理方法,成品库堆放方法等。

1.1.4 纤维板生产实习管理及考核

1.1.4.1 纤维板生产实习管理

生产实习是高等学校教学计划中的重要组成部分,是对学生进行工程基本训练的重要教学环节。生产实习是学生接触社会、了解生产、理论与实践相结合的重要实践教学环节,要求学生充分认识其重要性,努力提高生产实习中的主动性和积极性。实习期间学生应遵守以下规定:

(1)实习前应做好准备工作,认真阅读和自学实习相关内容。实习过程中,参加实习的学生应服从实习队和实习场所的整体安排,不迟到、不早退,有病须向指导教师请假。

(2)学生应按实习单位的要求着装,保持服装完整、清洁。注意技术安全和保密,自觉遵守实习纪律。虚心向工程技术人员学习,服从安排和指挥。

(3)努力完成生产实习任务,认真作好实习笔记,完成实习作业,做到图文工整清晰。

(4)遵守文明礼貌守则,爱岗敬业,礼貌待人,爱护公物,保护环境,与实习单位保持良好的关系,维护学校的声誉。

(5)实习结束后,带队教师根据学生实习表现、实习中学生分析问题和解决问题的能力、实习报告完成情况等项目综合评分。

1.1.4.2 纤维板生产实习考核

每一名学生要根据实习要求,按时完成实习报告,交给指导教师审阅,对实习进行考核。实习报告中要说明纤维板生产各工序的工艺要求,工艺参数和设备技术参数等,绘制纤维板生产工艺流程图示意图,以及车间平面布置草图。实习报告的内容主要取决于实习日记,因此在实习期间每天要完成实习日记,指导教师将进行不定期检查。

1.2 备料

纤维板生产的备料包括原料分类与贮存、木片制备及贮存与运输。在纤维板的备料生产实习过程中,对纤维板工厂采用的原料类型和主要性能及管理方法要了解清楚,对原料贮存的形式和管理方法要熟悉。通过仔细观察和询问,了解实习工厂采用得木片制备工艺和设备以及木片贮存与运输的方法等。

1.2.1 原料分类与贮存

1.2.1.1 原料的分类及要求

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(指枝丫、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(指板皮、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)。纤维板生产使用的非木材原料主要有竹材、农作物秸秆、棉秆、麻秆、甘蔗渣等。

在纤维板生产中,如果使用木材原料,一般考虑选用密度低而强度较高的树种,为制造优质产品创造条件,最好为单一树种,如若为几种原料混用,应将密度、压缩率、化学组成等性质相近的木材原料放在一起,以便保证生产工艺容易控制。当木材原料的树皮含量高于10%时,很容易给产品质量和外观带来不良的影响。木材原料的含水率对纤维板工艺和产品性能也有较大的影响,通常控制在40%~60%范围内较好,含水率过低,原料刚性大,易碎易裂;含水率过高,影响其切削质量,而且增加干燥的负荷。

在纤维板生产中,如果使用非木材原料,要注意不同原料的特性。例如:非木材原料中的棉秆、麻秆、甘蔗渣等,均有松软的髓结构物质,这类物质具有较强吸收胶黏剂的性能,影响界面胶合,降低纤维板产品的强度性能;这类物质也影响板的耐水性,因此使用这类原料时一定要考虑髓心的去除。棉秆、麻秆外层都有柔软的外皮层,虽然它属于长纤维,但在生产过程中,切削表皮易缠绕风机叶片,不仅影响物料输送,而且极易造成设备故障。这类原料切削或经纤维解离,形成的皮纤维或纤维束,易卷曲成团,影响施胶的均匀,铺装中不易松散,影响铺装质量,所以在可能条件下应尽量除去皮。

竹材、甘蔗渣、农作物秸秆等非木材原料中含有二氧化硅和蜡，会影响胶合性能。二氧化硅所形成的非极性的表层结构，会影响胶黏剂的吸附和氢键的形成，从而影响板坯内部的结合力，有时也会影响产品的二次加工，如贴面装饰时易发生脱落。

1.2.1.2 原料贮存

为保证生产的正常进行，在厂内需要有一定数量的原料贮备。原料贮存量由原料种类、工厂规模、运输条件及原料来源是否有季节性等因素决定。原料贮存场地应干燥、平坦，并且要有良好的排水条件。为了防火和保证通风与干燥，以及装卸工作的方便，原料堆垛之间必须留出一定的间隔和通道。贮存场地的大小通常取决于搬运方式。由人工搬运的料堆，高度一般不超过2.0~2.5m，由机械搬运的料堆，允许高度达10m以上。以制材板皮和等外材为原料的纤维板厂，一般都设有运输带将原料送往备料车间。非木材原料堆垛必须注意保持原料的含水率为10%~15%。含水率过高，容易引起腐败发热，甚至导致原料自燃。

1.2.2 木片制备工艺和设备

按照纤维分离工艺和设备的要求，需要将木材原料切削成一定规格的木片，较完整的木片制备工艺流程如下：

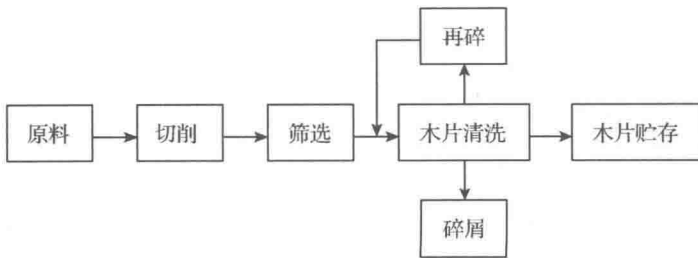


图 1-2 木片制备工艺流程

木材原料在切削成木片之前，有些工厂设置了树皮去除设备，使木材原料的树皮含量减少后再进行削片。原料通过切削加工的木片要进行筛选，过大的木片须通过再碎，然后再次筛选，通过水洗或风洗等措施清除树皮、泥沙、石块、金属物等杂物。木片规格要求：长度15~35mm、宽度15~25mm、厚度3~5mm，含水率大于35%，合格率应不低于80%。

目前，加工木片的设备主要有辊式(图1-3)和盘式削片机(图1-4)。辊式削片机结构比较紧凑，切削原料范围较广，它的切削原料主要是小径木，木材加工剩余物(板皮、板条、圆木芯、废单板等)和木材采伐剩余物(枝桠、枝条等)。盘式削片机切削的原料为原木或小径木，根据盘式削片机的结构不同，也可切削板皮等，其切削出的木片质量高，切口平整、光滑。

1.2.3 木片贮存与运输

为了保证纤维板连续生产的需要，木片贮存量要保证1~2天的生产。木片贮存通常采用垂直料仓，其结构主要为长方形(矩形)和圆柱形(筒形)两大类型。

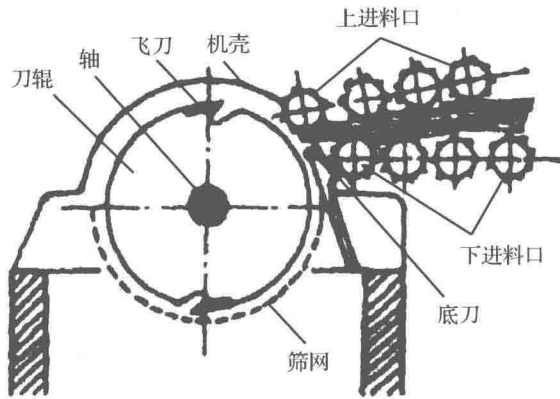


图 1-3 辊式削片机结构示意图

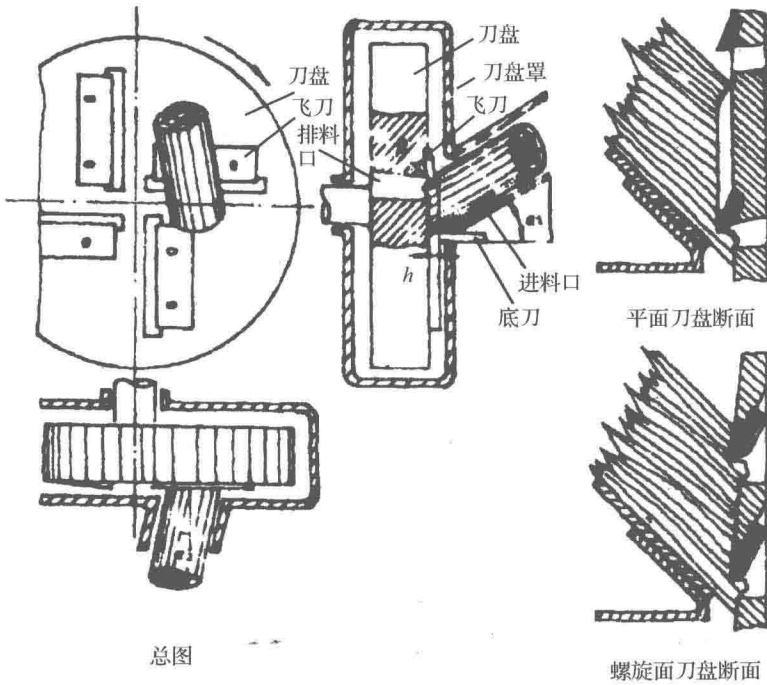


图 1-4 盘式削片机结构示意图

木片输送设备主要有气力输送、带式运输机、刮板运输机、斗式提升机等。气力输送是利用气流的能量，在密闭管道内沿气流方向输送物料。气力输送装置的结构简单，操作方便，可作水平的、垂直的或倾斜方向的输送。带式运输机有平型和槽型两种，木片采用槽型为宜。带式运输机的最大倾斜角一般为 $25^{\circ} \sim 27^{\circ}$ 。刮板运输机适于输送倾斜角较大的场合，但其仰角应控制在 45° 以下。斗式提升机适用于木片运输高度较高，设备布置和占地面小等环境，其输送的仰角范围为 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

1.3 纤维分离

纤维板生产过程中的纤维分离包括备料后木片的软化和纤维分离。在纤维板生产的纤维分离实习过程中，对实习工厂的木片软化方法和工艺路线，以及木片软化的设备要清楚。通过仔细观察和询问，要了解分离纤维的方法和工艺路线，以及分离纤维的设备等。

1.3.1 木片软化工艺和设备

在纤维分离前，经过备料工序加工的木片需要进行软化处理。木片软化处理方法较多，究竟采用哪种方法，必须根据原料种类、制品性质、动力消耗、设备投资和经济指标等具体条件和要求进行综合分析。目前，木片软化处理设备大多采用垂直预热装置，如下图的立式蒸煮缸。

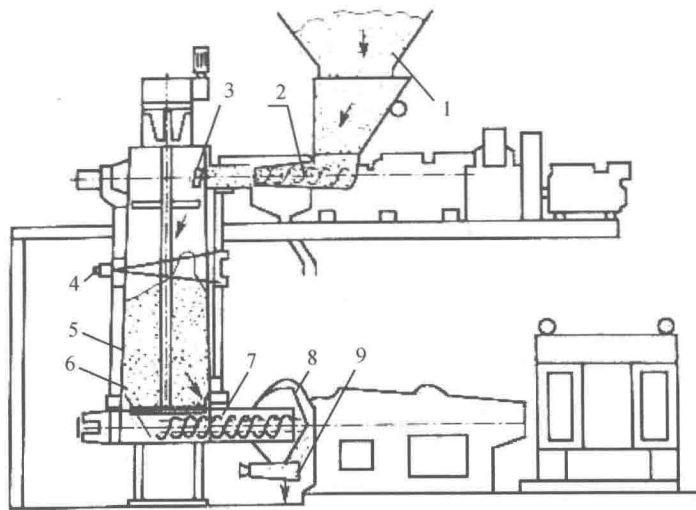


图 1-5 热磨机结构示意图

1. 仓料 2. 进料螺旋 3. 防反喷阀 4. γ 射线料位计 5. 立式蒸煮缸
6. 搅拌拨料器 7. 运输螺旋 8. 磨盘 9. 纤维排料

在立式蒸煮缸中，通过加压蒸煮木片，使其在压力容器内经蒸汽热水处理后被软化，其过程主要是纤维水解作用的结果。纤维受热分解的有机酸便是这种水解反应的催化剂，蒸煮温度升高到 100°C 以上时，植物纤维中的热水抽提物，如单糖、淀粉、单宁、部分果胶等首先溶解。随着蒸煮温度的升高和蒸煮时间的延长，半纤维素中易水解部分开始水解。由于纤维素聚合度较高，且有结晶区，不易水解，但随着温度升高和时间延长，水分子可能进入纤维素的无定型区，使其水解，降低聚合度。也可能有某些聚合度较低的纤维素溶解于水。在预水解的条件下，纤维素的结晶区是难以破坏的，因此，水、热对纤维素的作用主要表现为聚合度降低和低聚合度纤维素分子链的数量增多。木质素是抗酸的，但在预水解条件下，也会受到破坏而改变性质。在预水解条件

下，木质素主要是受热软化。加压蒸煮时，选择正确的蒸煮温度和蒸煮时间很重要。蒸煮温度高低和蒸煮时间长短直接影响浆料质量、纤维得率和纤维分离的动力消耗。蒸煮温度对纤维分离时的动力消耗影响很大。温度接近 100℃ 时，动力消耗就有所下降。超过 100℃ 时，随温度升高，动力消耗下降明显。当温度达到 160 ~ 180℃ 时，即温度达到木质素可塑温度时(针叶材 170 ~ 175℃、阔叶材 160 ~ 165℃)，胞间层被软化，动力消耗急剧下降。此时，木片很容易分离成纤维。因此用热磨机分离纤维时的温度通常在 165℃ 以上，就是为了降低能耗。生产中常常用提高蒸煮温度和延长蒸煮时间来改善浆料质量，减少动力消耗和提高生产效率。树种不同，蒸煮效果也不一样。在同样蒸煮条件下，阔叶材对水解反应比针叶材敏感得多，重量损失大。其原因一是由于结构上的特点，液体对针叶材的渗透性能差；二是针叶材的树脂、木质素多，且木质素性质与阔叶树木质素有差异；三是阔叶材的半纤维素多，介质酸性强，易水解。因此，与阔叶材相比，针叶材的蒸煮温度可以高些，时间也可稍长。木片经蒸煮而软化，但冷却后很快变硬。因此，木片经蒸煮处理后应尽快进行纤维分离。热磨法制浆之所以耗电量小，原因之一就是预热后的木片立刻在同样温度条件下进行纤维分离。

1.3.2 纤维分离工艺和设备

目前，国内外纤维板生产中普遍采用方法是加热机械法又称热磨法。木片通过蒸煮使纤维胞间层木质素软化或部分溶解，并在一定压力条件下经机械外力作用而分离成纤维。蒸煮温度对纤维分离时的动力消耗影响很大。当温度达到 160 ~ 180℃ 时，即温度达到木质素可塑温度时(针叶材 170 ~ 175℃，阔叶材 160℃ ~ 165℃)，胞间层被软化，动力消耗急剧下降。此时，木片很容易被分离成纤维。热磨法的设备是热磨机，它由进料机构、预热蒸煮缸、磨室和排料装置等部分构成。木片从料仓出口由螺旋运输器送入预热蒸煮缸，在饱和蒸汽作用下进行软化处理，然后由蒸煮缸底部的螺旋运输器将软化

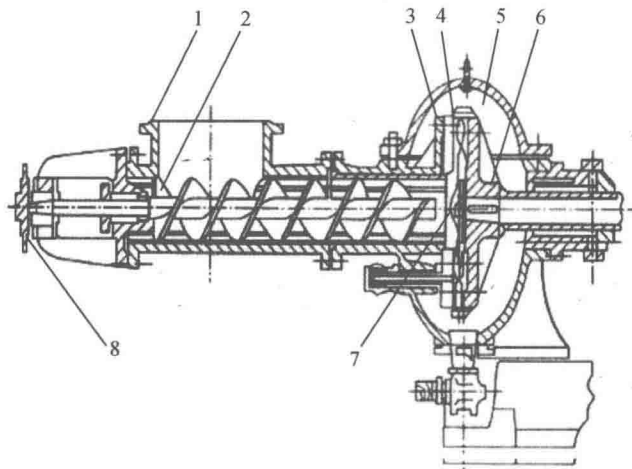


图 1-6 热磨机磨室

- 1. 垂直预热缸；2. 螺旋运输器；3. 固定磨盘；4. 磨片；
- 5. 磨室；6. 转动磨盘；7. 甩料器；8. 链轮

后的木片送入磨室(图 1-6), 在热磨机的磨室内磨盘作用下进行纤维分离。木片在磨片(图 1-7)内磨齿中间多次磨搓, 并沿着螺旋线轨迹向磨盘边缘移动, 离开主磨区时被分离成纤维。

为了适应热磨机连续生产的需要, 排料装置应能使磨室里的纤维定量均匀地排出, 并能使磨室内的蒸汽压相对稳定。目前, 纤维板生产上使用的热磨机排料装置普遍采用直接喷放式, 喷放口的开启大小可调, 纤维和蒸汽混合体靠磨室内高压作用直接喷射至干燥机管道中。

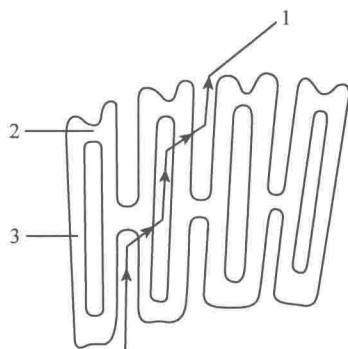


图 1-7 磨片

1. 纤维原料运行路线;
2. 阻板; 3. 磨齿

1.4 纤维施胶与干燥

纤维板生产的纤维施胶与干燥包括胶黏剂调制、对分离后的纤维添加胶黏剂、防水剂等各种化学药剂以及纤维干燥。在纤维板的纤维施胶与干燥生产实习过程中, 对纤维施胶的方法和工艺路线, 以及施胶的设备要清楚。通过仔细观察和询问, 要了解纤维干燥过程中, 纤维干燥工艺和设备等。

1.4.1 纤维施胶工艺和设备

1.4.1.1 胶黏剂调制

通过胶黏剂调制, 使施胶后制备的纤维板具有较高的胶合强度和耐水、耐久及耐老化性能。通过胶黏剂调制, 使胶液在胶合过程中达到较快的固化速度, 提高生产效率。调制的胶液有较好的操作性能, 具有一定活性期。调胶是指在树脂中, 加入固化剂和其他添加剂, 并调制均匀的过程。合成树脂和添加剂混合操作通常在混合器中进行, 调胶混合罐中装有星型搅拌器。转速 140 ~ 150r/min, 依次加入各组分, 每次搅拌 5 ~ 10min, 加完所有组分后再搅拌 15 ~ 20min 即可。

纤维板生产中使用的合成树脂胶黏剂主要有脲醛树脂(UF)和酚醛树脂(PF)。脲醛树脂是纤维板工业中用的最多的胶种, 其优点是原料易得, 成本低廉, 干状胶结强度高, 耐热, 耐腐蚀, 电绝缘性好, 多用于室内纤维板用胶。高、中密度纤维板现主要用于室内, 做家具、家用电器以及建筑内部的装修材料。脲醛树脂胶的胶合性能好、色浅、成本低, 能满足上述使用要求, 是最主要使用的胶种。纤维板制品做室内防潮或室外用材, 可选用耐水性能较好的三聚氰胺树脂或耐老化的酚醛树脂。脲醛树脂是无色透明或乳白色黏液, 对纤维板表面不产生污染, 可染成各种颜色。脲醛树脂缺点是耐水性不如 PF、MF, 特别是不耐沸水, 耐老化性能差, 树脂中存在游离甲醛, 造成对环境的危害和对人体的危害。

在胶黏剂调制过程中, 固化剂的种类决定了胶液 pH 值降低的速度及其降低的极限值, 而胶液的 pH 值降低的速度受温度的影响很大。在 UF 树脂的调制中, 常用固化剂氯化铵(NH_4Cl), 用量为树脂质量的 0.1% ~ 1.0%, 一般调制成 10% ~ 20% 浓度的溶液, 以达到适宜的活性时间和固化速度为准。在夏季气温较高的情况下, 为延长胶液的

活性时间，可采用缓冲剂(抑制剂)与固化剂并用，如将氯化铵与适量六次甲基四胺或三聚氰胺、尿素、氨水等配合使用。

1.4.1.2 纤维施胶

纤维施胶是对分离后的纤维，添加各种化学药剂，包括胶黏剂、防水剂等，目的是确保纤维的结合，提高纤维板的物理力学性能和耐水性。为了赋予纤维板制品的耐火和防腐性能，可同时在纤维中加入阻燃剂和防腐剂等化学药品，对纤维施加以上化学药品的过程，通常称为纤维施胶。目前国内干法纤维板生产中主要采用脲醛树脂和水溶性酚醛树脂作为胶黏剂。胶种的选择，主要根据树脂的胶合性能、制品的性能要求、使用范围以及成本等综合考虑。高、中密度纤维板主要用于室内，做家具、地板基材、建筑内部的装修材料等。脲醛树脂胶的胶合性能好、色浅、成本低，能满足上述使用要求，是最主要使用的胶种。

木质纤维是一种亲水性材料，由其制成的纤维板，一般具有很强的吸湿和吸水性能，制品的尺寸稳定性较差，板吸收水分后，尺寸和形状发生变化，强度下降，传热和导电性能增加且易腐蚀，从而影响产品的使用性能和使用寿命。在纤维板生产过程中，必须对纤维进行防水处理，以满足各方面性能的需要。由于石蜡防水性能好，来源丰富，价格低廉，所以是目前国内外使用最为广泛的防水剂。防水剂施加方法一种是将固体石蜡先融化成液状直接加入，石蜡熔融的液体喷施在纤维上；另一种是将石蜡制成能够溶于水的乳液后加入。实践证明，只要施加工工艺合理，均匀分布，都可获得好的防水效果。石蜡施加量一般在 1.0%~1.5% (按固体石蜡对绝干纤维质量计)。当施加量在 1.5% 以下时，防水效果随石蜡用量的增加而提高，当超过 1.5% 以后，防水效果提高不显著，用量大不仅增加成本，而且会影响纤维结合性能。

在干法纤维板的生产中，施加胶黏剂主要有以下两种方式：

(1) 先干后施

分离的湿纤维，先经干燥，然后在高速施胶机中，由于干纤维体积大、结构蓬松、易结团。若胶黏剂浓度低，黏度虽小，但会使纤维含水率提高，特别是中密度纤维板用胶量较大，则会增加热压工艺的难度；反之，胶液浓度提高，黏度增大，纤维易结团，胶液分布不匀，板坯铺装也有困难，制品的密度和厚度的均匀性会受到影响。

(2) 先施后干

在施胶时，胶黏剂由输胶泵送入热磨机的排料阀或气流管道(位于热磨机 and 干燥管道之间)中，纤维借助高压蒸汽高速喷出，呈较好的分散悬浮状态，从而使胶黏剂与纤维得到充分均匀的混合。施胶过程在管道中进行，所以又称为管道施胶。

用于纤维的胶黏剂，首先应与纤维有好的结合性能，它不同于单板，刨花用胶，这主要是纤维比表面积大，为使板制品有足够的强度，胶液必须充分覆盖纤维表面。胶黏剂应具有低的黏滞性和大的渗透性，还应具备一定固化速度，如在温度 170℃ 或更高时，固化时间不超过 1min。树脂的酸碱性可随纤维的酸度加以调整，因为热压时，pH 值对树脂的固化速度具有较大的影响。对于采用先施胶后干燥工艺的胶黏剂，在纤维干燥时，要求胶液不能产生提前固化，胶黏剂与其他添加剂如防水剂、阻燃剂、防腐剂等有好的混溶性。

施胶量应根据不同的胶黏剂种类、原料品种与质量、纤维分离质量、板制品的质量要求、板的密度以及用途等来确定。板制品随施胶量增加，各项物理力学性能均有提高或改善，但板制品质量提高的幅度到一定范围后，会随施胶量的递增而减少。施胶量增加 MDF 强度提高，耐水性改善，6%~8%时，产品物理力学性能提高显著，而施加量由 10% 增至 12% 时，则性能指标变化较小，这是因为施胶量增至一定程度后，胶量的增加只能使胶层厚度增加，对纤维之间的胶合影响不大，故产品质量的提高幅度较小。

采用管道法施加脲醛树脂，其浓度一般控制在 40%~45%，而采用高速拌胶机施加，胶液浓度则为 50%~55%。用管道法施加酚醛树脂，浓度为 15%~20%。采用先施胶后干燥工艺流程，考虑到少量胶液在干燥时的提前固化，所以施胶量较之纤维干燥后再施胶的用胶量高。固化剂用量常规用量为 0.5%~1.0%（按固体树脂计）。

纤维管道法施胶是在热磨机的纤维排放管道上配置一孔径 2.5~3.0mm 的特殊构造的喷嘴，由计量泵将固体含量稳定的胶液送入喷嘴，同时输入压缩空气，胶液压力为 0.3~0.4MPa，气体压力为 0.5~0.6MPa，喷胶压力应大于热磨机排料压力 0.2MPa。喷出胶液呈雾状，与排出处于紊流状态的高速流动的纤维在管道内得到充分混合，胶黏剂是否均质分布是否是最佳的配比，可通过自动监测、控制和调节系统来完成（图 1-8）。

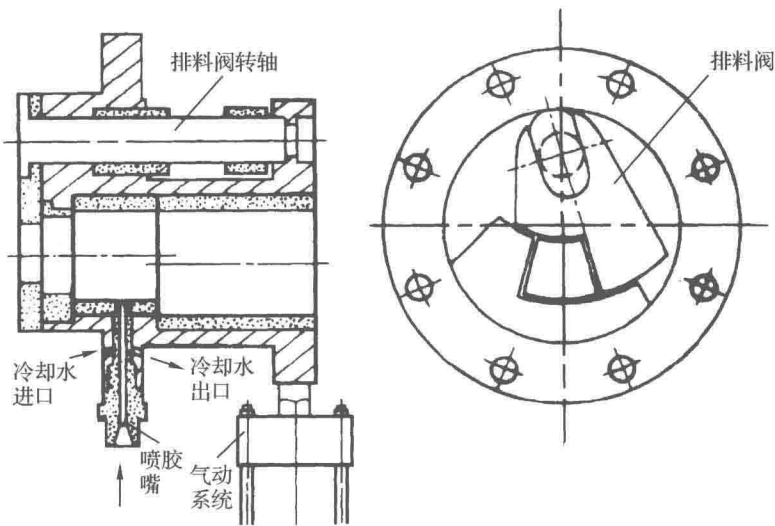


图 1-8 排料及喷胶系统

比较粗放的计量和控制纤维量与施胶量是根据热磨机的进料螺旋的转速进行估算的。为达到最佳和最精确的配比，施胶量应根据热磨机纤维量和含水率的变化，进行自动调整，全部由计算机控制。在胶管上装有电磁流量计，胶液经过一个交变磁场，产生一感应电动势信号，此信号则经转换器转换进入流量显示器控制装置中，该装置由显示仪和调节器组成，从显示仪中可直接读出胶的流量。进入调节器的电流信号，与来自热磨机进料螺旋转速传感器的电流信号和木片的含水率信号，经调节中心运算后，输出一个信号，此信号经计算机触发可控硅操作器控制施胶电机转速，从而达到施胶随热磨机

木片进料量的变化而得到相应的调整。

1.4.2 纤维干燥工艺和设备

现代纤维干燥系统由燃烧炉、空气预热器、干燥管道、风送系统、旋风分离器、监测控制装置与防火安全设施等部分构成。

在干法生产纤维板生产过程中，热压前的纤维含水率通常控制在6%~12%的范围。经过纤维分离、施胶的纤维含水率一般都在45%~60%，因此湿纤维必须进行干燥。由于木纤维具有热敏性、蓬松、呈颗粒状和易分散等特点，在干法生产中通常都采用气流干燥。纤维气流干燥是应用固态流化原理连续式常压干燥的一种形式。它是将湿纤维与加热后的干燥介质混合呈悬浮状态输送，在输送过程中使湿纤维中的水分气化，水分最后被干燥介质带走而达到干燥的目的。纤维干燥的主要工艺参数包括干燥介质温度、气流速度、加料量等。

干燥介质的温度取决于被干燥的纤维与介质的接触时间和初含水率。如果纤维的初含水率高，采用较高的温度，气流干燥可在较短的时间内完成，这样可以简化气流干燥设备，节省投资。如果产量固定，采用较高的温度则可以减少干燥介质数量，节约运行的动力消耗。如果设备容量固定，采用较高的温度时可以适当提高产量。干燥纤维的介质温度最高可以达到400℃，但实际生产中由于纤维易粘挂在干燥器的内壁上，干燥介质的含氧量较难控制，温度过高，容易引起着火，所以国内纤维板工厂通常采用的干燥介质温度为120~250℃。

在纤维干燥机中，当气流向上运动时，如果气流速度与纤维沉降速度(悬浮速度)之差越大，纤维在干燥管内停留的时间就越短，即干燥时间越短。但在相同干燥时间内，气流速度高，干燥管道需相应增长。在保证干燥后纤维的含水率达到要求的前提下，纤维进料量的大小对热效率和干燥机生产能力有很大影响。增加纤维进料量可使单位时间内总的受热面积增加，纤维中水分汽化量增大，可降低干燥介质的出口温度，提高热效率，也可使干燥机的生产能力相应增加。但当截面风速不变的情况下，增加进料量到一定程度，干燥系统阻力增至风机最大风压时，纤维即产生沉降。所以干燥过程中，干燥介质与湿纤维要有一定比例，通常干燥1kg绝干纤维需要15~20m³的空气。一级干燥系统具有干燥时间短，生产效率高，设备简单、投资节省等优点。但由于干燥温度高，着火几率大，因此，在系统内特别要重视火警监测和防护装置。一级干燥系统工作管道分为前后两段。前段称为加速段，此段管道管径略小，由于介质流速高，湿纤维刚从热磨机喷出并施胶，与热介质有较大的速度差，故纤维水分汽化快，含水率急剧下

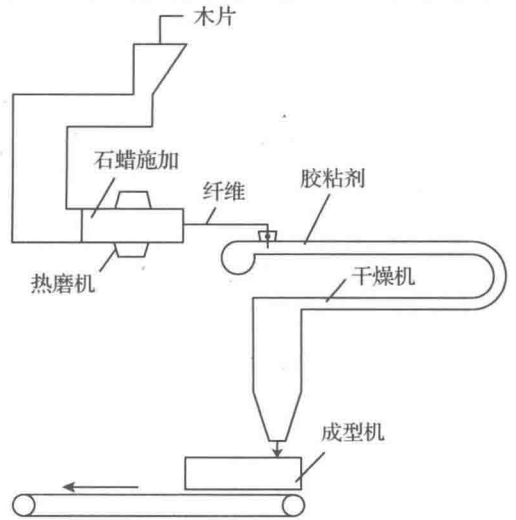


图 1-9 纤维先施胶后干燥工艺流程