

定向结构板制造工艺

定向结构板系列讲座之二

南京林业大学定向结构板工程研究中心

1 概述

世界范围内可以提供定向结构板成套设备的制造公司不算很多,典型制造商主要集中在德国,比如申克公司、比松公司和辛北尔康普公司。我国赣州第二木材厂和南京木器厂就分别从比松公司和辛北尔康普公司引进主机加上国内配套组成了定向结构板生产线。在国内,由南京林业大学主持、镇江林业机械厂和上海人造板机器厂参加研究的国产化定向结构板生产工艺和设备已先后建起了三条示范线。按照我国的国情,生产规模分为年产8 000 m³、10 000 m³、15 000 m³、30 000 m³和50 000 m³各个系列。依据板子表面有无细料,人们常将产品分为细化和非细化两种类型。几乎所有的建厂单位都希望有表面细化功能。现代科学技术还可以满足用户于同一条生产线上就可对渐变结构板和定向结构板、表面细化板和表面不细化板作出任意选择的要求。尽管设备型号和生产能力不尽相同,但制造定向结构板所必备的工艺过程却大致相同。一般包括定向刨花制备、干燥与分选、配胶与拌胶、定向铺装与预压、热压和后期处理六大部分(见图1)。

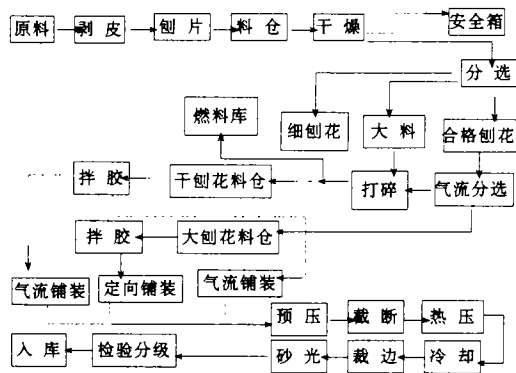


图1 定向结构板工艺流程框图

注:1. 图中虚线部分表示生产表面细化的定向结构板时的工艺过程;2. 根据建厂单位需要,如表面细化板产量较高,则可考虑增加刨片-刨片碎料制备系统

2 工艺过程简述

定向刨片的制备及在工艺过程中如何保持刨片形态和施加大尺寸刨片的定向排列等问题,要求所选设备和工艺参数有独特之处。南京林业大学提出的定向结构板国产化生产线工艺流程如图2所示。

现按工序对定向结构板制造工艺简述如下:

2.1 原料准备 生产定向结构板的原料树种以针叶树材和软阔叶树材为佳,必须保证原料总量中有70%小径级原木。原料含水率一般控制在50%~60%。从理论上讲,原料应当剥皮,但国内由于原木径级较小以及选不到合适的剥皮机,所以已建或在建的定向结构板生产线上大都不设剥皮工序,而多借助于后续的分选工序去除树皮。正常情况下,每生产1 m³定向结构板约消耗1.8 m³原料。

2.2 刨片制备 定向刨片的尺寸多控制在长度50~70mm,宽度5~20mm和厚度0.45~0.60mm。制备定向刨片的设备包括刀轴式刨片机(北美地区流行)和盘式刨片机(欧洲地区流行)。切削刀片分梳状刀和带割刀的平刀。刨片的长度由梳形刀槽口间隔和割刀间距决定。刨片厚度也在切削时一次确定,唯宽度变异太大,有时需经二次加工。一般说来,密度高含水率低的原料在切削时产生的不合格刨片较多。实验表明,速生杨树的合格刨片得率可达90%以上,而马尾松大多只能达到85%左右。定向刨片通常采用皮带输送机运送,用卧式料仓储存。

2.3 刨片干燥 拌胶前的刨片含水率应控制在3%~5%,为防止刨片形态被破坏,应杜绝使用现行碎料干燥常用的转子式干燥机。国内外定向结构板厂通常采用的有单通道干燥机和二通道干燥机,干燥介质多为热空气或经净化处理的热烟气,温度在250℃以上。干燥线上都配备有火花探测仪、自动灭火系统、防爆装置以及红外线含水率测试仪。

2.4 分选 定向刨片分选适用的设备包括盘式分选装置、转筒分选机、圆筛等。合格的定向刨片被用

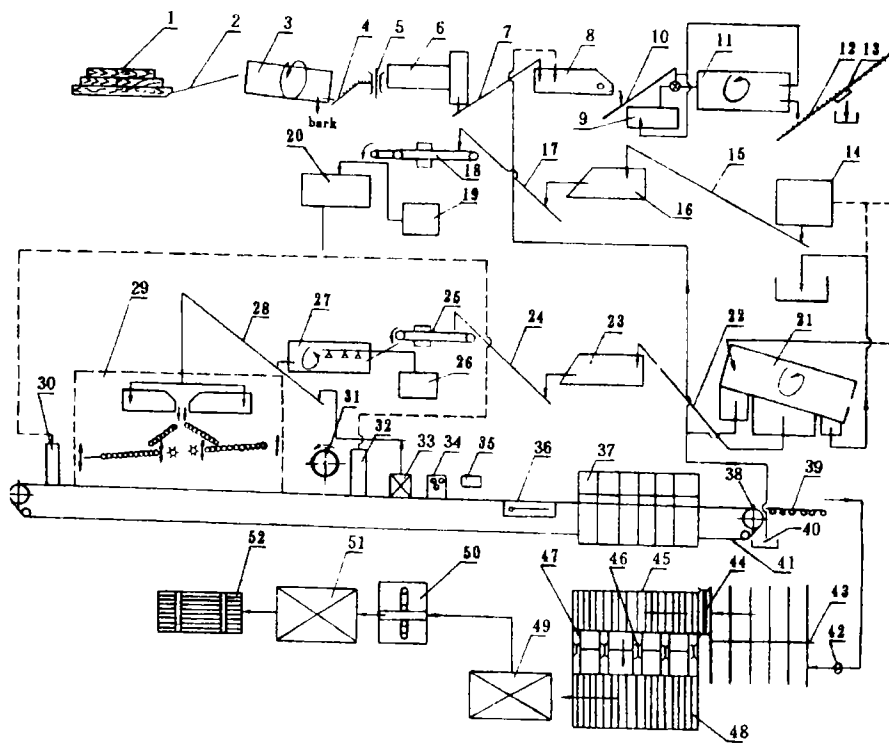


图2 定向结构板工艺流程

1. 原木; 2. 链式运输机; 3. 滚筒剥皮机; 4. 链式运输机; 5. 截断锯; 6. 刀轴式刨片机或盘式刨片机; 7. 皮带运输机; 8. 卧式湿刨片料仓; 9. 干燥介质发生炉; 10. 皮带运输机; 11. 干燥机; 12. 皮带运输机; 13. 紧急排料口; 14. 环式打磨机; 15. 皮带运输机; 16. 细刨花料仓; 17. 皮带运输机; 18. 电子皮带秤; 19. 供胶系统; 20. 环式拌胶机; 21. 转筒筛; 22. 皮带运输机; 23. 大刨花料仓; 24. 皮带运输机; 25. 电子皮带秤; 26. 供胶系统; 27. 滚筒拌胶机; 28. 皮带运输机; 29. 复合式定向铺装系统; 30. 气流铺装头; 31. 预压辊; 32. 气流铺装头; 33. 横截锯; 34. 同位素密度计; 35. 金属探测计; 36. 板坯秤; 37. 单层热压机或多层热压机(附装卸板机); 38. 铺装传送链; 39. 出料辊台; 40. 废料收集坑; 41. 柔性垫板; 42. 厚度测量仪; 43. 冷却架; 44. 纵锯; 45. 出料辊台; 46. 横锯; 47. 推板机; 48. 出料辊台; 49. 堆板机; 50. 砂光机; 51. 堆板机; 52. 捆件产品

作定向铺装用料,不合格的细料和粗料(需环式打磨机加工成细料)铺在表层细化表面。表面细料的用量以板子砂光后大片刨花不外露所必需的厚度为宜。国外的定向结构板生产线一般不配表面细料铺装头,而国内用户几乎都要求配表面细料铺装头。

2.5 拌胶 定向结构板常用脲醛树脂胶和酚醛树脂胶,另外还添加防水剂。为适应用途的需要,有时还需加入阻燃剂和甲醛捕捉剂。为保护定向刨片的形态,通常使用转筒式拌胶机,绝对不可使用环式拌胶机。胶液的雾化喷洒一般采用压缩空气雾化法或无空气压力雾化法。

2.6 定向铺装 定向铺装是关键工序。普通的表面不细化定向结构板多数为三层结构,即两个平行定向层加一个垂直定向层。若需表面细化,则在铺装装

置首尾再各配一个气流式碎料渐变铺装头。工业生产线上大多用机械式定向,最流行的定向铺装系统组合方式是:圆盘平行定向+履带、转筒、插片等垂直定向+圆盘定向;插片平行定向+星形辊垂直定向+插片平行定向。在“八五”攻关研究中,南京林业大学设计了圆盘与星形辊和插片与星形辊两种组合式铺装头,将同类的两个定向铺装头配置,就可以铺成三层结构定向板坯。通过调节刨片的定向角度和表芯层定向刨片的用量就可以人为调节定向结构板纵、横两个方向的强度比。为提高铺装精度,生产线上常常配置同位素密度计、板坯称等检测仪器。

2.7 热压 定向结构板的热压工艺与普通渐变结构板相比大同小异,但是,即使所有工艺条件相同,定向结构板的热压时间要比普通碎料板略长。年产

量在 15 000 m³ 以下的生产线,可以配 4' 宽的单层热压机;年产量超过 15 000 m³,则应选 4' 宽的多层热压机或 8' 宽的单层热压机。国产化定向结构板生产线采用热油加热,用热风干燥刨片,故不需锅炉。

2.8 后期处理 包括晾板,纵横裁边砂光、检测和包装入库。与普通碎料板相比基本相同。在即将实施的国产 30 000 m³/a 定向结构板生产线上,已经考虑配上厚度、重量和弹性模量无损检测系统。

3 工艺参数

在讨论定向结构板工艺参数时,应注意几点:

3.1 各厂所用的原料性质不尽相同、选配的设备可能不同、操作人员的技术水平存在差异,故本文所列的基本工艺参数值不一定完全符合读者的具体要求,但可供参考借鉴。

3.2 本文所列的工艺参数值并非绝对不能改动,确切地说,应有一定的活动区间。过去有些论文中,通过一些试验,再借助数学的优化方法导出了所谓的最佳参数,甚至将数字严格精确到小数点后两位,如最佳温度为 196.85 ℃。恕作者直言,这种最佳参数并无实用意义,也与实际情况不符。

3.3 受条件的限制,文中列举的某些工艺数值是无法精确计量的,只能算作理论上的目标值,比如说施胶量是 10%,只能说在一段稳定的时间内平均施胶量是 10% 左右。实际精确值不得而知。

3.4 工艺参数对产品质量的影响不是孤立的,而是一种累计误差的综合反应。从每一道工艺入手把关,尽可能把每一个单独误差压缩至最低限度,才可以使终点误差减少到理想状态。

现将定向结构板的工艺参数简要地分列如下:

原料:树种 针叶树材和软阔叶树材

含水率 50%~60%

径级 80~100 mm (占总量的 70% 以上)

刨片尺寸:长度 50~70 mm

宽度 5~20 mm

厚度 0.45~0.60 mm

干状含水率 3%~5%

胶粘剂:脲醛树脂胶(UF),用胶量 10%

酚醛树脂胶(PF),用胶量 6%~7%

防水剂:1%~1.5%

其他添加剂用量视产品性能要求而定

板坯铺装:

结构:表面细化的三层定向结构板

表面不细化的三层定向结构板

幅面:宽度 1220 mm 或 2440 mm(4' 或 8')

长度 2440 mm 或 4880 mm(8' 或 16')

厚度:6~32 mm

刨片定向角:视纵横向强度比需求而定

热压:温度 200 ℃

压力 3.0~4.0 MPa

时间 0.5~0.7 min/mm (UF)

0.7~1.0 min/mm (PF)

至于在刨片、干燥、分选、拌胶、铺装和热压时主要设备的技术参数将在系列讲座之三(定向结构板的专用设备)中给出。为了扩展定向结构板的用途和提高产品档次,南京林业大学先后研制成功了定向结构板的专用胶粘剂、防水剂及阻燃剂等,具体配方和使用工艺将随时接受用户咨询。此外,南京林业大学还提出了一种降低板子甲醛释放量的物理方法并被国家专利局受理为发明专利。

工艺要求是通过设备来实现的,只有借助于高质量的设备才能保证理想的工艺条件付诸实施。在国际上,联邦德国的申克公司、比松公司和辛北尔康普公司是著名的定向结构板设备制造商。我国也先后引进过 2 套定向结构板生产线主机。由于在相同生产规模前提下的进口设备价格通常是国产设备的 3~4 倍。通过科技攻关使国产设备的质量不断提高,用国产设备制造出来的定向结构板性能可以符合加拿大定向结构板标准的要求。国内建厂选用国产设备的趋势日益加强。已建成和正在建的三条定向结构板生产线总设计能力 30 000 m³,全部采用国产设备。已委托南京林业大学起草项目可行性研究报告的另外四家用户,也决定选用国产设备。国产成套生产线的设计、安装、调试及后续服务也已逐步完善。

南京林业大学作为国家“八五”科技攻关专题“短周期工业材定向结构板制造和应用技术的研究”与国家科委 95 年度重点加强项目“30 000 m³ 定向结构板成套设备及产业化”两个国家级科研项目的主持单位,吸收国外的先进经验,根据我国的具体国情,研究成功了定向结构板成套国产化工艺与设备,获得一项发明专利和三项实用新型专利。南京林业大学定向结构板工程研究中心可向用户提供包括项目建议书暨可行性研究报告起草、工艺设计与设备选型、操作人员技术培训、设备安装和调试指导、产品质量检测和应用技术开发一条龙技术服务。

4 定向结构板性能

国外林产工业类杂志上已经介绍了许多有关定向结构板性能的论文,欧洲共同体和加拿大还颁布了定向结构板检验标准。林业部已下文由南京林业大学主持起草定向结构板的行业标准。本文列出用马尾松和速生杨树为原料制造的脲醛胶与酚醛胶两种定向结构板的性能,供国内广大用户参考。

脲醛胶和酚醛胶定向结构板性能见表 1 和表 2。

表 1 脲醛胶定向结构板性能		
检验项目	检验结果	备注
密度(g/cm³)	0.80	按加拿大定向结构板标准 CAN
含水率(%)	8.9	
静曲强度(MPa) ∥	32.9	3-0437-M85 检测
⊥	19.6	
弹性模量(MPa) ∥	4 000	
⊥	2 304	
内结合强度(MPa)	0.72	
握螺钉力(N) ⊥	1 707	
∥	1 183	
吸水厚度膨胀率(%)	11.1	
甲醛释放量(mg/100g)	25	穿孔法

注:1. 生产厂:福建建瓯木材厂,原料树种为马尾松,板厚 16 mm;2. 检测单位:林业部南京人造板质量监督检验站

表 2 酚醛胶定向结构板性能					
检验项目	单位	检验结果			备注
		6 mm	10 mm	25 mm	
密度(g/cm ³)		0.83	0.81	0.64	沸水煮 2 h 后测试 穿孔法
含水率(%)		7.73	7.56	8.73	
静曲强度(MPa) ∥		48.37	48.10	29.19	
⊥		23.82	23.82	12.59	
弹性模量(MPa) ∥		6040	7600	5750	
⊥		1870	2640	1870	
内结合强度(MPa)		0.94	0.83	0.32	
握钉力(N) ∥		1740	1880	1390	
⊥		2350	2400	1700	
吸水厚度膨胀率(%)		14	13	12	
线性膨胀率(%) ∥		0.027	0.033	0.037	
⊥		0.129	0.146	0.146	
耐老化后静曲 ∥		29.4	36.2	14.9	
(MPa)强度 ⊥		11.4	14.1	7.8	
甲醛散发量 mg/100g		14.2	13.9	11.7	

注:1. 生产厂:南京木器厂(由南京林业大学提供木材原料和工艺条件,原料树种为速生杨树,板厚 6、10、25 mm 三种;2. 检测单位:林业部南京人造板质量监督检测站

酚醛胶定向结构板大多应用于建筑,故除了测试常规性能外,还应测试热学性能、声学性能、阻燃性能和其他必要的性能。在现有的定向结构板标准中尚未列入上述检测项目,推荐借用建筑专业和建材专业的有关标准。

5 影响定向结构板性能的若干因素

迄今为止,全世界林业杂志上所发表的有关定

向结构板的论文约 500 篇左右,众多的作者从不同的角度出发通过实验探讨了影响定向结构板性能的各种因素并提出了相应的对策。在广泛收集国内外资料的基础上,本文谨把与定向结构板性能密切有关的若干因素及其所取对策列于表 3。

表 3 影响定向结构板性能若干因素与对策		
因素	对策	备注
原料	以针叶树材和软阔叶树材为佳,尽可能选用径级为 80~100 mm 的原木。经过工艺参数调整也可以用硬杂木。要注意原料防腐。	速生杨树已被证明是理想的原料。
刨片制备	改进刀轴式刨片机,开发盘式刨片机。将切削要素调整在最佳状态。及时更换刀片增设湿刨片筛选,尽可能提高大刨片得率。	国内多用刀轴式刨片机,需尽快解决刨片中夹杂端头和棍状物问题。
干燥分选	用经过净化的干燥介质,选择对刨片形态不产生破坏的干燥机。尽量减小刨片含水率的波动。优先采用转筒分选筛,用皮带运输机和卧式料仓。	不能采用管束转子式干燥机。
胶种和拌胶	根据用途选用脲醛或酚醛树脂胶,合理选择用胶量,选用无空气压力喷胶方法,推荐添加剂混加在胶粘剂中的工艺。定向刨片拌胶只能用滚筒式拌胶机,要控制好刨片的着胶率和拌胶均匀性。用快速固化胶粘剂,控制拌胶后的刨片含水率。	大刨片不能用环式拌胶机施胶。
铺装	选用合适的定向铺装头,注意调节铺装头与板坯的倾斜放置角度与二者之间的垂直距离,控制好表、芯定向层的刨片用量配比。保持板坯有理想的平面密度分布和足够的强度。安装金属探测器和非铁金属探索仪。	板坯平行定向铺装以圆盘式或插片式铺装头为佳。
热压	热压温度以 200℃ 左右为宜,优选闭合速度,控制好板子端面密度梯度。根据板坯具体条件选用三段降压或两段降压曲线,防止鼓泡和分层。推荐用热油加热。	国产化生产线上已不再使用锅炉。

关于每一种因素最适宜的取值,读者可查核有关论文或向本中心咨询。

(下转第 10 页)

A Preliminary Study on Parallel Oriented Special Bamboo Strip Board Made of Small Diameter Bamboo

Ye Liangming Jiang Zhihong Ye Jianhua
(Zhejiang Forestry College, Zhejiang Province, Linan 311300)

Abstract Parallel Oriented Special Bamboo Strip Board (POSBSB) made of small diameter bamboo, such as *Phyllostachys praecox* and *Phyllostachys prominens*, with PF resin adhesive were studied. Results showed: ① With green covering-unremoved strip of bamboo, *MOR* of the POSBSB was more than 100 N/mm^2 and *MOE* $1 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ under normal conditions. ② In order to obtain certain *MOR* of POSBSB after water treatment, PF resin impregnating content of the strip should be kept at certain level. ③ The thickness expansion rate of water absorbing was too high for further work to be done.

Keywords Small diameter bamboo; Green covering-unremoved bamboo strip; Parallel Oriented Special Bamboo Strip Board (POSBSB)

(上接第 41 页)

6 结语

可以认为,定向结构板的生产工艺已经趋于成熟。国产化定向结构板生产线已经制造出了合格的产品,这说明建厂单位可以不必为工艺成熟与否而迟疑徘徊。但以下几点应当引起重视:

6.1 在不同的地区建厂,选用的原料不同,木材本身的密度、组织结构、pH 值和内含物会有差异,对刨片、拌胶和热压等工序会有影响,应当在常规工艺条件的基础上进行摸索,以找到最佳的工艺参数。

6.2 设备质量好坏是保证产品质量的关键,南京林业大学及其合作伙伴厂化了近 20 年的时间才获得国产定向结构板工艺与设备这项成果,并已转化为生产力。如有企图仿制,属侵权行为,也难得真谛。希广大用户务必引起重视,以免蒙受损失。

6.3 科学技术是不断发展进步的,定向结构板的生产工艺参数也不可能一成不变。当前,迫切需要解决的问题有阻燃、降低甲醛释放量、提高尺寸稳定性处理等。结合以上问题有必要对原有的工艺条件进行改进。

6.4 能否正确掌握和使用理想的工艺参数要靠工作责任心强和业务素质好的技术人员和操作工人来保证。建厂单位应当充分注重技术培训工作。所有定向结构板工厂(不论是进口设备还是国产设备)都要强化管理,向技术和管理要质量要效益。

7 参考文献

- 1 Brinkmann E. OSB-Platten, ihre Eigenschaften, Verwendung und Herstellung stechnologie, Holz als Roh und Werkstoff, 1979, 37(4): 139~142
- 2 Lei Y K. Fracture Toughness of Oriented Flakeboard. Wood Science, 1980, 12(3): 154~161
- 3 Lau P W. Numerical Approach to Predite the *MOR* of OWB. Wood Science, 1981, 13(2): 73~85
- 4 Kasper J B. Determination of Resin Distribution in Flakeboard Using X-ray Spectrometry. Forest Prod, J., 1980, 30(7): 37~40
- 5 Geimer R L. Effect of Layer Characteristics on the Properties of Three-layer Particleboard. Forest Prod. J., 1975, 25(3): 19~29
- 6 Geimer R L. Predicting Shear and Internal Bond Properties of Flakeboard. Holz als Roh und Werkstoff, 1981, 39(7): 409~415
- 7 Hsu W E. Chemical and Physical Chang Required for Producing Dimensionally Stable Wood-based Composites. Wood Science and Technology, 1988, 22: 281~289
- 8 华毓坤. 定向刨花板生产的工艺特点. 世界林业研究专辑一定向刨花板研究, 1993, 1~18
- 9 张勤丽等. Production of Oriented Board with an Electrostatic Field I. Properties of Oriented Particleboard. 木材学会志, 1982, 28(5), 301~306
- 10 周定国. 定向刨花板物理力学性能的研究. 南林学报, 1983, (1) 81~98