

研究与开发

喷蒸-真空热压技术在 厚型中纤板制造中的应用

金菊婉¹, 陈德忠², 徐咏兰¹

(1. 南京林业大学木材工业学院, 江苏南京 210037; 2. 福建省永定紫金木业有限公司, 福建永定县 364101)

摘要: 针对传统热压法生产厚型 MDF 板存在板坯芯层升温速度慢、热压时间长等问题, 研究成功以喷蒸-真空热压技术为核心的厚板制造技术, 并用于国产多层普通 MDF 生产线的改建。采用该技术, 制板热压时间大大缩短, 生产能力显著提高。改建线生产的厚度为 30、35 mm 的中纤板, 经检测可达到 GB/T 11718-1999 的要求。

关键词: 喷蒸-真空热压; 厚型中密度纤维板; 热压时间

中图分类号: TS 653

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2009)03-0005-04

Steam Injection-Vacuum Hot Pressing Method for Producing Thick Medium Density Fiberboard

JIN Ju-wan¹, CHEN De-zhong², XU Yong-lan¹

(1. College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;

2. Zijin Wood Processing Company, Yongding 364101, Fujian, China)

Abstract: Conventional hot pressing has been commonly used in manufacturing thin medium density fiberboard. However, when manufacturing thicker medium density fiberboard, it is found to take a longer pressing cycle to transfer the heat from the surfaces of the panel to the core. The steam injection-vacuum hot pressing technique was developed to improve pressing efficiency and productivity. This steam injection-vacuum technique was modified and adopted in this study to accommodate a domestic medium density fiberboard production line. It was found that this modified line had improved production capacity and the performance of products, with nominal thicknesses of 30 mm and 35 mm, exceeded the specifications of China's national MDF product standard GB/T 11718-1999.

Key words: steam injection-vacuum hot pressing; thick MDF; pressing time

中密度纤维板(MDF)密度中等, 物理力学性能优良, 具有表面平整光滑、结构均匀致密、机加工性能优良等特性, 因而广泛用于家具制造和建筑装修等行业; 还可代替天然板材, 用于船舶、车辆等制造, 具有成本低廉、加工简单、利用率高、更为经济等特点。

我国是世界 MDF 生产和消费大国, 新增生产线的单机规模、设备技术水平、总设计生产能力等日臻成熟。但目前我国 MDF 行业产品品种单一的问题突出, 约 70% 的 MDF 产品厚度为 9~18 mm, 25 mm 以上的厚板和 3 mm 以下的薄板, 只有少数几家拥有连续压机的企业才能生产。25 mm 以上厚型 MDF, 尤其是 40 mm 以上特厚 MDF 的制造成为一个难题。目前, 对于特殊规格和特殊用途所需的厚板产品, 如门板制造用 MDF, 只能采用 2 张 MDF 胶合来实现。

收稿日期: 2008-07-08; 修改日期: 2009-03-09

基金项目: 国家林业局科技成果推广计划项目“厚型中高密度纤维板制造技术”(2006-81);

作者简介: 金菊婉(1971—), 女, 南京林业大学木材工业学院副教授, 博士。

针对我国纤维板行业的现状,南京林业大学成功研制出厚型 MDF 的制造技术,以生产厚度达 25~60 mm 或更厚的 MDF 产品。笔者着重介绍了厚型 MDF 制造的核心技术——喷蒸-真空热压技术、改建生产线的工艺特点、厚板制造的关键技术,并对产品的性能进行了检测分析,旨在为业内同行提供参考。

1 喷蒸-真空热压技术及其特点

1.1 常规热压技术

热压是 MDF 生产的核心环节,该过程不仅形成产品的主要物理力学性能,而且还影响着设备的生产能力和能耗。缩短制造过程的关键,是有效缩短热压时间。目前,我国 MDF 生产企业,新近引进线大多为连续式压机,国产线则是以周期式多层压机为主,且均未配备喷蒸热压、微波加热等特殊热压工艺。

普通热压机通常为接触式加热,设备简单、操作方便、投资少,是目前使用最多的一种加热方式。由于板坯是由木质单元、水分和空气组成的固液气三相体系,且热压时板坯的含水率为 10% 左右,整个系统是热的不良导体,板坯内的热传递速率低,板坯中心温度上升到树脂固化温度需要一段时间。板坯越厚,升温时间就越长,导致热压周期过长,生产效率降低。

另外,常规热压工艺的热量传递模式,决定了板坯表、芯层之间温度存在一定的差异,板坯越厚,表芯层温差越大,导致芯层密度过低,最终产品的表芯层密度差增大,从而影响到板材的内结合强度、板边握螺钉力以及机械加工等性能。此外,常规热压工艺生产厚板,板材表面的预固化层较厚,必然加大砂光余量。因此,用常规热压工艺不适合生产厚板。

1.2 喷蒸-真空热压技术

鉴于常规热压工艺的问题,目前已开发出高频或喷蒸加热技术,与接触加热一起使用,起到快速提高板坯中心温度、缩短热压时间、改善制品性能的作用。

喷蒸热压,系指热压过程中向板坯喷射高温饱和蒸汽,蒸汽会在瞬间到达板坯的各个部位,可迅速提高芯层温度,从而大大缩短热压时间^[1-2]。因此,特别适合于厚板生产。

早在 20 世纪 50 年代末,美国、日本等国家开始研究喷蒸热压法,并取得了一些专利和成果,至 80 年代后期,该技术开始用于单层热压机生产刨花板^[2]。

近年来,南京林业大学对刨花板、纤维板、单板层

积材等产品的喷蒸-真空热压工艺、设备和装置以及产品性能展开了系列研究^[1,3-8]。所研发的喷蒸-真空热压技术,不仅在热压早期喷蒸,而且在喷蒸后进行抽真空处理,有利于板坯内部残留蒸汽及多余气体排除,降低板坯内部应力,减少甚至消除鼓泡现象的发生。研究表明^[6-7],应用喷蒸-真空热压技术,在缩短热压时间、提高生产率以及改善制品均匀性、增进形状稳定性等方面,具有显著优越性。

2 厚型 MDF 生产线改造的关键技术

福建省某木业有限公司,应用南京林业大学开发的厚板制造技术,和上海某公司制造的关键设备,将原有 3 万 m³/a 的普通 MDF 国产生产线,改建为 5 万 m³/a(按 35 mm 厚度计算)厚型 MDF 生产线。改建方案充分考虑了企业的要求和原有生产线的实际情况,改建后的生产线具有如下特点和关键技术。

2.1 生产线特点

在原 MDF 生产线上,另增厚板板坯制作及喷蒸-真空热压工段,形成一条新的厚板生产线,新、老两条生产线可共用备料和纤维制备部分(削片-热磨-干燥-贮存)。企业可根据订单和市场需求,在新老两条生产线间切换,柔性操作,生产常规 MDF 和厚型 MDF 产品。

2.2 关键技术

厚型 MDF 生产的关键设备是厚板坯制作和具有喷蒸-真空抽吸系统的热压机,关键工序为板坯的铺装、预压和热压。

2.2.1 厚板坯成型技术

厚板坯成型难点主要体现为:板坯铺装高度增加、预压困难,铺装成型线负荷加大,板坯输送和预压过程中,容易出现塌边和皮带易打滑等问题。如果全面重新设计和制造铺装机、预压机等设备,则加大工作量和增加投资成本,故改建方案确定采用“板坯叠加”工艺的制作方式,即通过常规铺装、预压和横截后的两块板坯,经叠板系统,叠加成一块厚板坯后送入装板机。

2.2.2 多层喷蒸热压机蒸汽均衡技术

国外喷蒸热压技术目前还仅限应用于单层周期式或连续平压法压机,而本技术将其应用于多层压机。各层压板和同一压板内喷入的蒸汽量是否均衡一致是压机设计的关键。其中,重点是对喷蒸-真空热压机喷蒸板的设计、喷蒸孔尺寸和排列方式的确定、蒸汽供应系统和真空抽吸系统容量的确定,及管

路的布置、蒸汽缸和真空系统的选择等。

1) 热压板中的管道和喷蒸孔的布置

为减少热压板的厚度和质量,研制成功了集热压、喷蒸和真空抽吸功能于一体的热压板,以满足多层喷蒸热压工艺的要求。

为确保各层压板的汽压和汽量均衡一致,还需对热压板中热油、喷蒸及真空抽吸的管道布设和蒸汽量的控制,进行精确的设计。经计算分析,确定在热压板厚度方向上布置三排孔道,中间是主加热介质孔道,上下两排是蒸汽通道。在压板的上下表面开设喷蒸小孔,分成若干个喷蒸区域。为确保板坯各个区域喷蒸量均匀一致,每个区域设计出不同规格的孔径。压机主加热介质热油进入压板的管道单独设置,而喷蒸与抽吸真空管道设计成共用;考虑到各层蒸汽量的均匀分布和真空抽气速率,喷蒸与抽吸真空的管道采用分组控制。

2) 分汽缸和蒸汽管路的布置

采用多个分汽缸分别控制各层热压板中的蒸汽量,确保各层压板汽压和汽量的均衡一致。蒸汽管采用夹层结构以防止蒸汽冷凝,同时达到节能的功效。

2.2.3 喷蒸-真空热压技术

经过多年对纤维板的喷蒸-真空热压生产技术(纤维形态、纤维含水率、喷蒸时机、喷蒸时间、喷蒸时蒸汽压力、真空抽吸时间等)的系统研究,确定改建线的厚型 MDF 喷蒸-真空热压工艺参数为:

喷蒸时机,在板坯密度为 400~450 kg/m³ 时开始;喷蒸时间 10~20 s;喷蒸蒸汽压力 0.4~0.8 MPa;纤维含水率 5.0%~9.0%;热压温度 160~180 ℃;热压时间 5~12 s/mm;热压压力 2.0~3.5 MPa。

3 厚型 MDF 产品的性能和应用

3.1 厚型 MDF 性能

考虑到原有普通 MDF 线上热磨机的纤维制备能力和产品潜在的市场需求,建成后的厚型 MDF 生产线,生产了厚度为 30 mm 和 35 mm 两种规格的产品。经国家林业局南京人造板质量监督检验站检测,产品达到 GB/T 11718-1999《中密度纤维板》的要求。检测结果和标准规定值的对比见表 1。

对 35 mm 厚型 MDF 进行了厚度方向上的密度分布测定(图 1),结果表明,与常规热压制品的 M 型密度分布曲线形状比较,该厚型 MDF 产品具有均匀的密度分布。因此,制品具有均匀的结构和边部机加工性能。

表 1 厚型 MDF 产品性能测定结果

Tab. 1 Properties of thick medium density fiberboard

性能指标	标准值		检验值	
	板材公称厚度范围/mm		板厚/mm	
	>30~45	30	35	
内结合	优等品	≥0.50		
强度/MPa	一等品	≥0.45	0.46	0.51
静曲强度/MPa		≥17	18	30
弹性模量/MPa		≥1 900	2 320	3 470
握钉力/N	正面	≥1 000	1 100	1 580
	侧面	≥700	720	1 210
密度/(kg·m ⁻³)		450~880	615	717
板内密度偏差/%		±7.0	-1.0~+1.3	-3.8~+4.0
含水率/%		4~13	8	8
吸水厚度膨胀率/%		≤6	5	5
甲醛释放量/(mg·100g ⁻¹)		E ₁ ≤9	8	18

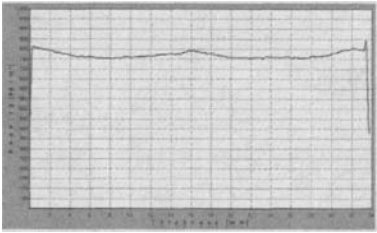


图 1 35 mm 厚板断面密度分布

Fig. 1 Vertical density profile of a 35 mm-thick MDF sample

3.2 应用前景

目前,国内 MDF 生产通常采用多层周期式热压机,产品厚度一般控制在 25 mm 以内;而进口连续平压生产线,虽然可生产厚度达 40 mm 的产品,但因多方面原因,一般企业不愿生产厚板,造成国内 MDF 厚板产品市场难求。

以喷蒸-真空热压技术为核心的厚型 MDF 制造技术,可在保证产品质量、压机产量的基础上,大大缩短热压时间。该技术可用于新建生产线,也可用于普通 MDF 线改建成厚型 MDF 的生产线,以改变年产量在 3 万~5 万 m³ 的国产生产线在竞争中日益处于劣势的状况。

生产的厚型 MDF 产品有较好的市场前景,替代实木应用于门框制作,可减少制材、干燥等加工环节;省去了将两张普通 MDF 粘合加工成厚板的时间及粘合环节,提高了板材的质量。

4 结论

1) 应用以喷蒸-真空热压技术为核心的厚板制造技术,将国产普通 MDF 生产线改建为厚型中纤板

制造线,在保证产品质量、提高压机产量的前提下,可生产出密度范围与普通板一致、产品厚度在 25 mm 以上的厚板;

2) 采用喷蒸-真空热压技术为核心制造厚型中纤板,产品单位厚度的热压时间,由普通 MDF 生产需要 30~50 s/mm,缩短至 5~12 s/mm;

3) 厚型板产品断面密度分布较普通 MDF 均匀,从而提高了制品的内结合强度和机加工性能;

4) 由于在喷蒸热压过程中采用真空抽吸,抽去了一部分废气,可降低厚板产品甲醛释放量。

参考文献:

- [1] 徐咏兰,金菊婉,周晓燕.单板层积材喷蒸热压的初步探讨[J].林产工业,2000,27(4):22-27.

- [2] 李凯夫.喷蒸热压法[J].木材加工机械,1995,4(1):33-36.
- [3] 南京林业大学,江苏省建湖县轻工业通用机械厂.一种具有表面、侧面喷蒸及真空处理装置[P].国家实用新型专利:ZL 99229141.0,2006-06-21.
- [4] 南京林业大学,江苏省建湖县轻工业通用机械厂.具有喷蒸或喷加化学药剂功能压机的热压板[P].国家实用新型专利:ZL 01237491.1,2002-01-30.
- [5] 南京林业大学.喷蒸-真空热压工艺制造中密度纤维板厚板[P].国家发明专利:ZL 03152965.8,2004-05-05.
- [6] 徐咏兰,周梅剑,华毓坤.喷蒸-真空热压刨花板[J].南京林业大学学报,1997,21(3):12-16.
- [7] 徐长妍,华毓坤.喷蒸真空热压技术[J].林产工业,1999,26(2):20-22,29.
- [8] 徐咏兰,周梅剑,华毓坤.喷蒸热压刨花板断面密度分布的研究[J].人造板通讯,1998(9):4-6.

(责任编辑 鲍加芬)

行业简讯

2009 中国林产工业振兴论坛举行

2009 年 4 月 20—21 日,2009 中国林产工业振兴论坛在辽宁省鞍山市举行,来自全国业界的 300 多名代表参加了本次会议。国家林业局局长贾治邦为论坛发来贺信。

国际金融危机对我国林业产业,特别是林产工业造成了很大冲击,出口量大幅下降,部分木材加工企业被迫停产。但金融危机也为我国林业产业加快技术改造、淘汰落后产能、优化产品结构、推进兼并重组、提升产业素质,以及更好地统筹国际国内市场提供了机遇。

国家对林业产业在金融危机中遇到的困难高度重视。2008 年 8 月以来,国家多次提高 100 多种林产品的出口退税率,并通过中美战略经济对话、中俄林业合作等外交途径,积极为林业企业创造宽松的发展环境。同时,国家林业局正着手编制《林业产业调

整与振兴规划》,以进一步完善林业产业政策,优化林业产业布局,推动林业产业快速发展。

贾治邦强调,林产工业界要全面落实中央“保增长、扩内需、调结构”的决策部署,认真分析林业产业面临的新形势,研究制定振兴林产工业的新方略,不断提升我国林产品的供给能力。

论坛上,政府官员、企业高管、经济专家等纷纷就当前金融危机下,我国林产工业的机遇与挑战、采取的对策、以及未来的发展方向等建言献策。

会议期间,鞍山市政府与大兴安岭、黑龙江、内蒙古、吉林等四大森工集团签订了战略合作伙伴协议;台安县人民政府与大自然、万富春等 12 家国内林产工业龙头企业,签署了合作意向书,以共同打造鞍山(台安)我国北方最大的木材产业集群。

本刊讯

中国林产工业协会第四届理事会换届大会召开

2009 年 4 月 21 日,中国林产工业协会第四届理事会换届大会在辽宁省鞍山市召开。会议通过了《中国林产工业协会章程》,完善了新一届理事会的组织机构,选举产生了协会新一届领导和有关机构的负责人。

此届林产工业协会理事会,首次实行由具有影响力的企业家轮值担任会长的机制,是林产工业行业应对金融危机,搭建产业发展平台,充分发挥企业主体作用和政府部门服务作用的一次重要实践。

中国林产工业协会第四届理事会组成:

• 8 •

顾问:寇文正、阎文彬、张森林、张齐生;

轮值会长单位:广西三威林产工业有限公司、广东威华集团有限公司、江苏大亚科技集团、中国地板控股有限公司、湖南泰格林纸集团有限公司、中国吉林森工(集团)总公司、中国林产工业公司、万富春森林资源集团有限公司;

执行会长:王满;秘书长:石峰。

同时选举本届理事会副会长 28 名、常务理事和理事若干名。

本刊讯