

中密度纤维板板坯表面增湿处理

杜官本, 杨忠, 黄伟

(西南林学院, 昆明 650224)

摘要: 中密度纤维板板坯表面增湿处理旨在缩短热压周期、减少预固化层厚度、提高产品质量。初步研究结果表明, 在相同热压工艺条件下, 单面增湿量在 60~100 g/m² 时, 预固化层厚度降低约 30%, 板材物理力学性能显著提高, 其中静曲强度增加约 30%, 弹性模量增加约 25%, 内结合强度增加约 10%。在结果分析的基础上, 指出存在的问题并提出建议。

关键词: 中密度纤维板; 板坯; 表面增湿

中图分类号: TS653.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2000)02-0003-03

Humidifying Treatment of MDF Mat

DU Guan-ben, YANG Zhong, HUANG Wei

(Southwest Forestry College, Kunming 650224)

Abstract Humidifying treatment of medium density fiberboard (MDF) mat is for the purpose of shortening hot-pressing cycle, reducing thickness of pre-cured layer and raising quality of MDF. Results showed that the properties of MDF could be improved greatly by humidifying treatment of its mat, the thickness of pre-cured layer was reduced about 30% and MOR, MOE, IB were increased about 30%, 25%, 10% respectively. Based on the results, some problems of MDF manufacture were put out and related suggestions were given.

Key words MDF Mat; Humidifying treatment

自 1982 年首条中密度纤维板 (简称中纤板, MDF) 生产线建成投产以来, 迄今为止, 我国共建成中纤板生产线近 170 条^[1]。除部分引进生产线外, 多数生产线配置的是多层压机。由于多层压机在热压过程中存在必不可少的辅助时间, 热压周期长, 生产效率低, 不仅对中纤板的质量和断面结构产生显著影响^[2], 也不可避免地导致预固化层厚度增加。现在各厂家砂光余量一般在 1.5~2.0 mm, 甚者达 3.0 mm, 导致原料、人工及动力的巨大浪费。因此, 降低预固化层厚度、缩短热压周期和提高中纤板质量的研究, 对多层压机 MDF 生产线具有重要的现实意义。

近几年来, 欧美等国家开始采用蒸汽注入热压法, 可快速提高板坯中心温度, 缩短热压时间, 并显著降低预固化层厚度和提高成品质量, 国内关于喷蒸汽热压的研究也明显增加^[3~7]。受蒸汽注入热压法的启

发, 国内外许多学者提出板坯表面增湿处理方法, 并研究了刨花板表面增湿处理对热压周期和板材质量的影响^[8], 但有关中纤板板坯表面增湿处理的研究尚未见报道。

本研究通过对中纤板板坯表面增湿处理试验, 即在成型线上向板坯的上下表面定量喷洒冷水, 使表层含水率高于芯层, 产生“蒸汽冲击”效应, 以此获得与蒸汽注入热压相似的效果, 旨在探索板坯表面增湿处理对中纤板性能的影响趋势, 在结果分析的基础上, 发现问题并提出改进方案。

1 试验

试验在上海人造板机器厂生产的年产 3 万 m³ 生产线 (机械铺装段) 上与生产同步进行。

1.1 试验装置

选用 JF3W SC-08 型手动压缩式喷雾器喷头, 流量约为 150 mL/min, 下表面均匀布置 3 个喷头, 上表面

均匀布置 2个喷头,实测单面增湿量在 60~ 100 g /m²。

1.2 增湿部位

板坯下表面增湿部位选在靠近机械铺装头的一端,即远离压机的一端,此处为板坯形成初期,借助于抛料辊和局部真空作用,下表面的细小纤维呈旋涡状运动,此时与向上喷洒的水雾充分混合后落到预压带上形成板坯下表面,经预压,增加水分分布的均匀性。

板坯上表面增湿部位分别选在预压机前端和裁边截断后。前者装配简单,预压后板面水分均匀,增湿效果理想,热压后板面质量好。不足之处在于间或发生预压后表层纤维成片粘附在预压带上;后者为预压后对板坯增湿,位置选择范围较大,不存在粘预压带现象,但热压后板坯表面轻微起毛,即存在轻微粘压板现象。本研究选择横截锯后的未加速段为增湿部位。

1.3 试验条件

试验过程与生产同步进行。为确定增湿处理对板材性能的影响,试验中所有工艺参数均按原生产工艺进行,未作任何调整,且增湿板坯与未增湿板坯同车压制。

原料	松木 杂木 2~ 3/8~ 7 (杂木以白桉和赤桉为主)		
胶粘剂	脲醛树脂		
热压周期 /s	330		
板材幅面 /mm	1 220× 2 440× 15		
增湿量 /(g° m ⁻²)	70~ 100		

2 结果与讨论

增湿处理对板材性能的影响见表 1。由于试验所用力学试验机未经校正,表 1所列力学强度数值为实测值,比技术监督部门测定结果偏低约 30%。

2.1 增湿处理与板材物理性能

从表 1可清晰看出,增湿处理后的板材明显比未增湿处理板材密实,同车压制的板材,经增湿处理后板材毛板厚度减小约 3%,但厚度偏差减小的幅度却大得多,最高可达 71%,平均 40% 以上。由于板坯是定量的,因此,毛板厚度的减少将伴随板密度的增加。这一结果说明:在高温高湿状态下进行热压,纤维塑性增加,弹性恢复力减弱,显然对制板过程中降低纤维原料耗用有利,纤维塑性的增加还将因板坯压缩阻力的减少而使压机能耗下降。

在 2 h吸水厚度膨胀率的测试中,增湿处理后的板材稍高,但均在标准要求范围内,同时,板材含水率也相应提高。

2.2 增湿处理与板材力学性能

表 1的分析结果表明,板坯表面增湿处理后板材力学性能显著提高,其中静曲强度和弹性模量的增加幅度最大;表 1结果还表明,下表面增湿处理对板材力学性能的影响较上表面增湿处理的影响更大,这一结果显然因下表面与热压板接触时间更长所致。

增湿处理后板材内结合强度的增加幅度较小,部分样品甚至出现负增长,这点与刨花板的增湿处理有相似之处。原因可能在于增湿量过高所致。试验发现,当增湿量过大时,表层过硬并有部分鼓泡发生。表层过硬会阻滞热量传递,而增湿量过大导致热压机卸压时板坯内部蒸汽压过大而对内结合强度产生负面影响。由此可见,合理控制增湿量对制板工艺非常重要,适宜增湿量的确定有待进一步研究。

内结合强度测定(第一次测定)时,破坏面集中在芯层,将破坏面砂光后再次测定表层的内结合强度(第二次测定),其结果见表 2。不难看出,增湿处理使板材性能更趋向表面化,即板材表层的强度进一步提高而芯层变化不大,随后对板材密度分布的测定亦证实了这一推测。

2.3 增湿处理与板材表面预固化层

表 1 增湿处理对板材性能的影响

Tab. 1 Effect of humidifying on the properties of MDF

试验安排	密度 kg /m ³	厚度及厚度偏差 厚度 偏差	含水率 %	2 h吸水厚度 膨胀率 %	静曲强度 M Pa	弹性模量 M Pa	内结合强度 M Pa
上表面增湿*	760	17. 10 0. 30	7. 51	1. 68	27. 30(19. 9%)	2561(26. 5%)	0. 36(24%)
当日平均	752	17. 65 0. 45	6. 40	1. 27	22. 76	2024	0. 29
下表面增湿	781	17. 52 0. 32	7. 45	1. 89	30. 05(29. 5%)	2726(27. 6%)	0. 35(6. 1%)
当日平均	750	17. 79 0. 35	5. 52	1. 54	23. 21	2137	0. 33
双面增湿	778	17. 09 0. 19	7. 67	1. 73	30. 68(19. 1%)	2482(18. 0%)	0. 39(-9. 3%)
当日平均	748	17. 65 0. 65	5. 99	1. 43	25. 76	2103	0. 43
双面增湿	760	17. 25 0. 23	7. 38	1. 66	34. 54(46. 5%)	2369(31. 6%)	0. 41(13. 9%)
同车板对比	750	17. 80 0. 57	5. 82	1. 39	23. 57	1798	0. 36

* 试验所用试件取自裁边边条,括号内数字为增湿处理后板材强度增减的百分率。

表 2 增湿处理对 MDF表芯层内结合强度的影响

Tab. 2 Effect of humidifying on IB of surface and core-layer of MDF

试件 编号	芯层 IB(第一次测定) MPa	表层 IB(第二次测定) M Pa	处理 方式
1	0. 38	0. 55	增湿
2	0. 39	0. 55	增湿
3	0. 38	0. 50	未增湿
4	0. 48	0. 51	未增湿

表 3 处理与未处理 MDF密度分布比较

Tab. 3 Comparison of treated / untreated MDF density

处理方式	板 材 密 度 / (kg° m³)											
未增湿	618. 0	532. 8	904. 1	920. 9	809. 7	715. 4	794. 8	768. 4	930. 1	857. 9	626. 0	594. 9
	0. 23	0. 68	1. 80	2. 71	4. 09	13. 02	14. 10	15. 05	16. 17	17. 25	17. 77	17. 99
下表面增湿	563. 8	532. 4	1016. 4	881. 7	769. 3	696. 3	706. 2	829. 7	881. 7	1041. 5	846. 7	651. 8
	0. 27	0. 92	1. 97	3. 39	4. 46	13. 34	14. 27	15. 37	16. 47	17. 39	17. 93	18. 11
双面增湿	575. 0	793. 4	953. 4	1044. 9	816. 7	698. 3	649. 4	690. 5	921. 9	1060. 5	999. 2	687. 4
	0. 15	0. 52	1. 59	2. 86	3. 91	12. 85	13. 82	15. 14	16. 42	17. 26	17. 70	17. 81

从表 3可以看出,距板材表面 1~ 4 mm的范围是密度较高的表面硬层,未经增湿处理的板材的硬层距表面较远,一般在 1 mm以上,而处理板材的则距表面较近,一般在 0. 5 mm以内;同时,从与密度最高层相邻层的密度值分析,增湿处理过的板材预固化层厚度一般在 0. 5~ 1 mm,而未增湿处理的一般在 1~ 1. 5 mm

在相同热压工艺条件下,增湿处理的板坯热压时表层纤维经过高温高湿作用,塑性增大,纤维接触更紧密,使表层密度增大,而芯层没有更多地被压缩以致密度变化不大。因此,板材密度增大源于表层密度增大,同时,静曲强度和弹性模量的增加也主要源于表层密度的增加

3 结论与建议

板坯增湿处理可使板材密度明显增加,毛板厚度减小约 3%,但厚度偏差平均减少 40%以上;静曲强度平均增加 28. 8%,最高可达 46. 5%,弹性模量平均增加 25. 9%,最高可达 31. 6%,内结合强度的增加幅度较小;增湿处理过的板材预固化层可减少 30%左右,同时板面更加光滑密实,有利于提高砂光质量

理论上分析,增湿处理可缩短热压周期,但受实际条件限制,尚未进行相关试验。因此,增湿处理后热压工艺的调整、处理工艺条件的确定,如增湿量大小、原材料的影响、板坯厚度的影响以及各种因素的交互作用等还有待进一步明确。一旦在生产线上实施增

湿,还需将控制部分与主线融合,以确保增湿过程与生产同步。提高增湿的均匀性,解决增湿过程中容易发生的粘运输带等问题也有待于进一步深入研究。

以毫米为步长,逐次砂光以测定其密度分布,其结果见表 3。其中斜体数据为被测定层所在位置,其与前一列数据之差为被测定层厚度 (mm),所列密度为该厚度层的密度。

虽然 MDF板坯增湿处理还有许多技术环节有待完善,但对板材物理力学性能的改善十分显著,因此,值得进一步研究以迅速实现工业化生产的目标。

致谢:本研究得到瑞江纤维板有限公司的大力协助和支持,在此表示诚挚谢意。

参考文献:

[1] 木材工业分会秘书处.我国中密度纤维板基本情况 [C]. 中密度纤维板发展问题研讨会论文集, 1996, 11~ 15.

[2] 徐咏兰. 中密度纤维板制造 [M]. 北京:中国林业出版社, 1995.

[3] 王洁瑛,刘正添,崔文彬. 用喷蒸热压提高杨木刨花板尺寸稳定性的研究 [J]. 四川农业大学学报, 1998, 16(1): 91~ 94.

[4] 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]. 林产工业, 1998, 25(2): 9~ 11.

[5] Subiyanto B, Kawai S, Sasaki H. Curing Conditions of Particleboard Adhesives, 3. Optimum Condition of Curing Adhesive in Steam Injection Pressing of Particleboard [J]. J. Japan Wood Research Society, 1989, 35(5): 424~ 430.

[6] Umemura K, Kawai S, Nishika R, et al. Curing Behavior of Wood Adhesive under High-pressure Steam, 1. Phenolic Resin [J]. J. Japan Wood Research Society, 1995, 41(9): 828~ 836.

[7] Umemura K, Kawai S, Ueno R, et al. Curing Behavior of Wood Adhesive under High-pressure Steam, 2. Urea Resin [J]. J. Japan Wood Research Society, 1996, 42(1): 65~ 73.

[8] 孙光瑞. 刨花板板坯表面增湿处理 - 缩短热压周期的有效途径 [J]. 木材工业, 1995, 9 (5): 8~ 12.