

定向刨花板浸渍纸贴面工艺的优化

戚虎成

(上海轻工厨房设备有限公司 上海 200124)

华毓坤

(南京林业大学人造板研究所 南京 210037)

摘要 确定了定向刨花板浸渍纸贴面的工艺流程,对主要的工艺参数用复合型法进行了优化。最优的生产工艺为:涂胶量 170 g/m^2 ;热压时间 9 min ;热压温度 158°C ;热压压力 1.85 MPa 。验证实验的结果表明,优化工艺实用可靠。

关键词 定向刨花板;浸渍纸贴面;工艺参数优化

1 前言

近年来,随着定向刨花板(以下简称 OSB)生产工艺的逐步完善,各国已将研究的注意力逐渐转向对 OSB进行深加工的探索上^[1,2],以进一步扩大 OSB的使用范围,获得更佳的经济效益。

浸渍纸贴面技术由于具有生产的自动化程度高,生产率高,成本较低,产品性能优越等诸多优点,已成为国际上目前广泛采用的一种人造板表面装饰方法。

鉴于国外对 OSB的浸渍纸贴面技术的研究刚刚起步,国内目前还是一个空白的现状,本文在此方面做一些初步的探索工作。

2 材料与方法

2.1 工艺流程的确定

众所周知,OSB生产所用的刨花是细长扁平状的,其长厚比一般都在 150以上。对以此刨花所生产的板材进行浸渍纸贴面,如果不进行表面预处理,势必产生“透底”,即 OSB表面的大刨花在不破坏浸渍纸的情况下产生凸起,使得装饰表面高低不平,尤其是将装饰后的板材置于潮湿环境中,由于基材的膨胀和应力释放,这一现象更加突出^[2]。

综观几种常用的表面预处理方法,覆贴上一张单板不失为一种比较好的方法。首先,

单板对 OSB表面起覆盖和缓冲作用,OSB表面的大刨花可以得到较好的抑止;其次,单板除有其覆盖作用外,而且具有增强作用;另外,覆贴单板的机械化程度较高,生产效率高。

因此,决定在浸渍纸和 OSB之间加入一张单板,以求得“透底”问题的解决。并且为了提高生产效率,降低成本,采用单板浸渍纸一次覆贴在 OSB基材上的工艺。

2.2 实验材料

2.2.1 OSB基材 由南京林业大学人造板研究所提供工艺参数生产的商品 OSB,单层结构,树种为杨树,胶种为 PF树脂,幅面为 $1\,220\text{ mm}\times 2\,440\text{ mm}$,厚度为 $10\pm 0.2\text{ mm}$ 。

2.2.2 杨木单板 树种为美洲黑杨(*Populus deltoides* Marsh),八年生,单板厚度 1.58 mm ,使用前烘至含水率 $7.0\%\sim 8.5\%$ 。

2.2.3 PF树脂 由江苏宜兴华茂木业有限公司提供,其主要质量指标为:固体含量 50% ;粘度 $173\text{ s}/25^\circ\text{C}$ (T4杯);pH值 11。

2.2.4 MF浸渍纸 由西湖模板公司提供,其质量指标为:上胶量 71.5% ;挥发物含量 10% ;原纸定量 120 g/m^2 。

2.3 实验方法

2.3.1 数学模型 二次正交旋转组合设计在人造板的工艺研究中已被证明是一种切实可行的数学模型^[3]。故本次实验选用这一模

收稿日期 1996-03-11

型安排实验并进行数据处理。

2.3.2 实验因子的选择 影响浸渍纸贴面人造板质量的因素很多,根据现有条件,选择了涂胶量、热压时间、热压压力和热压温度这四个影响产品质量显著的因子,并确定了各因素的零水平和变化区间(见表 1)。

表 1 实验因素水平

因 子	涂胶量 (g/m ²)	热压时间 (min)	热压温度 (℃)	热压压力 (MPa)
编码	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
变化间距(Δj)	20	4	20	0.3
上星号臂(+2)	190	18	200	2.0
上水平(+1)	170	14	180	1.7
零水平(0)	150	10	160	1.4
下水平(-1)	130	6	140	1.1
下星号臂(-2)	110	2	120	0.8

2.3.3 实验安排 根据所选的数学模型和因素水平表,进行了实验安排。为了减少误差,每个实验号均进行了平行实验,测试结果取两次实验的平均值,实验安排表略。

2.3.4 性能测试 由于缺乏浸渍纸贴面 OSB 的检测标准,只能选择代用标准进行检测,具体检测项目和参照标准见表 2。

表 3 回归方程一览表

指标项目	回归方程
MOR	$Y_1 = 42.7 + 1.51x_1 - 0.30x_2 + 0.98x_3 + 1.85x_4 - 0.20x_1^2 - 0.60x_2^2 + 0.25x_3^2 - 0.36x_4^2 - 0.65x_1x_2 - 1.11x_1x_3 - 0.19x_1x_4 - 0.45x_2x_3 - 0.85x_2x_4 - 0.19x_3x_4$
MOR _⊥	$Y_2 = 50.0 + 0.25x_1 - 0.13x_2 + 0.25x_3 + 5.87x_4 - 0.48x_1^2 - 1.50x_2^2 - 1.48x_3^2 + 0.35x_4^2 - 1.02x_1x_2 + 1.48x_1x_3 - 3.07x_1x_4 + 0.18x_2x_3 + 0.18x_2x_4 - 0.62x_3x_4$
MOE	$Y_3 = 4848 - 16.0x_1 + 103.8x_2 + 146.8x_3 + 8.63x_4 + 16.6x_1^2 - 136.0x_2^2 - 18.3x_3^2 + 54.8x_4^2 - 25.5x_1x_2 - 79.3x_1x_3 - 10.4x_1x_4 - 56.4x_2x_3 - 17.5x_2x_4 - 60.0x_3x_4$
MOE _⊥	$Y_4 = 5854 + 89.5x_1 - 132.8x_2 + 41.6x_3 + 203.4x_4 - 12.9x_1^2 + 19.8x_2^2 - 58.4x_3^2 - 25.9x_4^2 - 14.3x_1x_2 + 33.4x_1x_3 - 79.9x_1x_4 - 141.8x_2x_3 + 8.1x_2x_4 - 129.3x_3x_4$
MOR _{水煮}	$Y_5 = 32.6 + 0.87x_1 + 1.13x_2 + 1.20x_3 + 1.98x_4 - 0.57x_1^2 - 0.65x_2^2 - 0.30x_3^2 - 0.07x_4^2 + 0.29x_1x_2 + 0.54x_1x_3 - 1.15x_1x_4 + 0.63x_2x_3 + 0.59x_2x_4 + 2.04x_3x_4$
MOR _{水煮⊥}	$Y_6 = 44.6 + 1.65x_1 - 0.71x_2 + 1.20x_3 + 2.45x_4 - 0.66x_1^2 - 0.55x_2^2 - 0.36x_3^2 - 2.26x_4^2 + 0.07x_1x_2 - 0.92x_1x_3 - 1.28x_1x_4 + 0.93x_2x_3 - 0.08x_2x_4 + 0.16x_3x_4$
TS	$Y_7 = 10.5 + 0.20x_1 + 0.11x_2 + 0.26x_3 + 0.17x_4 - 0.08x_1^2 + 0.26x_2^2 + 0.02x_3^2 - 0.03x_4^2 - 0.08x_1x_2 + 0.31x_1x_3 + 0.02x_1x_4 - 0.18x_2x_3 + 0.22x_2x_4 - 0.83x_3x_4$
BS	$Y_8 = 1.10 + 0.077x_1 + 0.001x_2 + 0.045x_3 + 0.0075x_4 + 0.0002x_1^2 - 0.047x_2^2 - 0.0036x_3^2 - 0.0001x_4^2 + 0.041x_1x_2 - 0.039x_1x_3 - 0.031x_1x_4 - 0.005x_2x_3 + 0.028x_2x_4 + 0.088x_3x_4$
PS	$Y_9 = 1.14 + 0.018x_1 - 0.003x_2 + 0.048x_3 + 0.02x_4 + 0.001x_1^2 - 0.047x_2^2 + 0.001x_3^2 - 0.031x_4^2 - 0.051x_1x_2 + 0.077x_1x_3 + 0.013x_1x_4 + 0.052x_2x_3 + 0.006x_2x_4 + 0.146x_3x_4$
WV	$Y_{10} = 66.5 - 0.04x_1 - 1.38x_2 + 1.54x_3 + 1.54x_4 - 1.26x_1^2 + 1.34x_2^2 + 2.99x_3^2 - 0.26x_4^2 + 1.91x_1x_2 - 2.56x_1x_3 - 0.94x_1x_4 - 0.44x_2x_3 + 3.81x_2x_4 + 1.44x_3x_4$
D	$Y_{11} = 0.75 + 0.006x_1 + 0.014x_2 + 0.005x_3 + 0.015x_4 + 0.007x_1^2 - 0.001x_2^2 + 0.009x_3^2 - 0.003x_4^2 + 0.007x_1x_2 - 0.003x_1x_3 + 0.002x_1x_4 + 0.006x_2x_3 + 0.013x_2x_4 + 0.016x_3x_4$

表 2 检测项目及参照标准

试件 编号	检测项目	参照 标准	试件尺寸 (mm)	试件 数量
1	MOR	1	50×200	1
	MOR _⊥	1	50×200	
2	MOE	1	50×200	1
	MOE _⊥	1	50×200	
3	MOR _{水煮}	1	50×200	1
4	MOR _{水煮⊥}	1	50×200	1
5	密度 D 含水率 MC	1	25×25	2
6	吸水厚度膨胀率 TS	1	25×25	2
7	胶合强度 BS	2	50×50	1
8	剥离强度 PS	2	50×50	1
9	磨耗值 WV	3	100×100	1

注: 1. C AN 0137-M85; 2. GB/T 4897-92; 3. GB 7911-87

3 实验结果与工艺优化

3.1 实验结果

根据表 2 对所压制的板材进行了检测,将检测结果(略)输入计算机,按预定程序进行处理,得出了各检测项目与各实验因子之间的回归方程(表 3)。

3.2 工艺优化

工艺优化的目的是在给定的变量(在本处为各因子)的约束空间(本处为各因子的变化区间)内,寻求一个最优点,使得目标函数(本处为各测定值的回归方程)在该约束空间内取得最小值(或最大值)^[4]。

作为一种经过表面装饰的结构板材,浸渍纸贴面 OSB的力学特性、尺寸稳定性和表面耐磨性都是不可忽视的重要指标。如果单独对某一个分目标函数进行寻优,其结果往往是提高了板材某一方面的性能,却削弱了另外一个甚至是多个方面的性能。为了避免出现这种情况,本次工艺优化决定采用线性加权法,将多个目标函数综合成一个单目标函数,然后再寻优,以求得浸渍纸贴面 OSB整体性能的提高。转化的公式为:

$$F(x)=\sum K_i f_i(x) \dots\dots\dots (1)$$

式中: $F(x)$ —综合函数; $f_i(x)$ —分目标函数; i —分目标函数个数; K_i —加权系数,此处将各指标看成同等重要,取 $K_i=1$

按公式(1)将表3中的 $Y_1\sim Y_6, Y_8, Y_9$ 分别乘上-1,然后与 Y_7, Y_{10} 相加,得到综合函数 $F(x)=-6-0.2219x_1+0.0081x_2-0.0905x_3-0.3752x_4-0.0199x_1^2+0.2294x_2^2+0.1206x_3^2-0.0799x_4^2+0.0618x_1x_2+$

表5 验证实验的检测结果

指标名称	MOR (MPa)	MOR _⊥ (MPa)	MOE (MPa)	MOE _⊥ (MPa)	MOR _{水煮} (MPa)	MOR _{水煮⊥} (MPa)	TS (%)	BS (MPa)	PS (MPa)	WV (mg/100r)	D (g/cm ³)
预测优值	46.3	54.5	5104	6013	32.2	43.6	10.7	1.18	1.07	62.6	0.78
实测值	45.0	60.9	4984	6516	31.0	41.4	8.4	1.39	1.17	55.3	0.77
偏差率(%)	-2.8	11.7	-2.4	8.4	-3.7	-5.3	-21.5	17.8	9.6	-11.7	-1.3

5 结论

5.1 采用在浸渍纸和 OSB之间加入一张单板的方法,可以较好地解决浸渍纸贴面 OSB“透底”缺陷的产生,OSB经此法贴面后,性能明显改善。

5.2 工艺优化的结果为:涂胶量:170 g/m²(单面);热压时间 9 min;热压温度 158℃;热压压力 1.85 MPa

5.3 优化工艺具有较好的可靠性

$$0.0470x_1x_3+0.1422x_1x_4-0.0317x_2x_3+0.0080x_2x_4-0.3245x_3x_4$$

采用复合型法对综合函数进行寻优。复合型法是约束优化中广泛采用的一种方法:迭代过程简单,不需求目标函数的一阶和二阶导数,也不用进行一维搜索求步长,尤其适合于约束条件较少的场合。

从经济、实用的角度出发,将约束条件定为: $-2 < x_1 < 1, -2 < x_2 < 2, -2 < x_3 < 0, -2 < x_4 < 2$

将综合函数和约束条件输入计算机寻优,得出的工艺优化结果见表4。

表4 工艺优化结果

	涂胶量	热压时间	热压温度	热压压力
优化结果	$x_1=0.98$	$x_2=-0.16$	$x_3=-0.08$	$x_4=1.50$
编码回代对应值	170 g/m ²	9 min	158℃	1.85 MPa

4 验证实验

为检验优化工艺的可靠性,按优化工艺压制12块板,任取其中4块进行性能检测,然后对每一检测项目取4块板的平均值。

将检测结果与预测值进行比较(表5),可以看出实测结果与预测值的吻合情况良好,说明优化结果具有较好的现实指导意义。

6 参考文献

1 Biblis E J. Performance of Southern Pine OSB Overlaid with Resin Impregnated Paper. Forest Products Journal, 1990, 44(4): 55~62
2 Maloney T. Finishes, Overlays Enhance Composites. Panel World, 1994, 35(2): 28~29
3 朱伟勇.最优设计理论与应用.辽宁人民出版社,1981
4 余俊等.最优化方法及其应用.华中工学院出版社,1984

(下转第33页)

为了避免或部分消除钢带热伸长形成的内应力及造成褶皱,在钢带使用初期还可采取如下辅助措施:

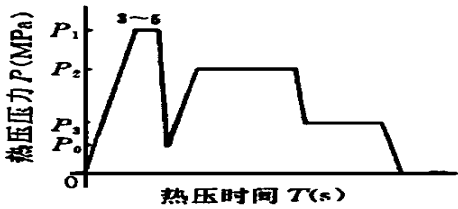


图 6 防止起褶的热压曲线

2.4.1 调整热压曲线 正常的热压曲线为三段式: 第一阶段升至高压、保压,第二阶段中压保压,再到第三阶段低压保压。如第一阶段保压时间过长,板坯塑化后压力多由块规座承受,不利于设备的保护。一般高压阶段不超过 10秒。而钢带贴紧压板后可在几秒钟内温度升到 180℃左右。因此可以按图 6所示

在第一阶段升到高压 P_1 后 3~5秒即卸压到某一临界压力 P_0 以下,然后由充压泵充至 P_2 保压。在压力下降到 P_0 时钢带伸展力克服了摩擦力而得以伸展避免起褶。此法已有厂家采用,据说效果尚可。

2.4.2 延长升压时间 单层压机本身有快慢闭过程,调低慢闭速度就可延长升压时间数秒钟。延时升压实际上钢带已能升温到接近板面温度,并能得到热伸展。

综上所述,解决钢带起褶的措施除了钢带本身的因素外,都是可以通过精确的安装和调节而得到解决的。目前国产钢带厚度在 1.6 mm以上的已经能够满足要求。钢带价格和使用寿命(如果措施得当)都比使用其它材料更为合理。若使用得当,钢带使用寿命可达 7~8 个月,有时可达 10 个月以上。另外,解决钢带起褶的措施同时也是解决产品质量问题的措施,对提高产品质量大有好处。

(上接第 9页)

Optimization for Overlaying Technology of OSB with Resin-impregnated Paper

Qi Hucheng

(Shanghai Light-industry Kitchen Equipment Co. Ltd., Shanghai 200124)

Hua Yukun

(Nanjing Forestry University, Wood-based Panel Institute, Nanjing 210037)

Abstract In this paper, it was determined that the technological process of OSB overlaid with resin-impregnated paper. The main technological parameters were obtained with the compound optimization method. As a result, the optimal manufacturing technology was as following: resin-spread content 170 g/m^2 , hot pressing time 9 min, hot pressing temperature 158°C , hot pressing pressure 1.85 MPa. And the testifying experiment showed that the optimal technological parameters were both practical and reliable.

Keywords OSB; OSB overlaid with resin-impregnated paper; Optimization of technological parameters