

提高硬质纤维板性能的研究

许若琰 范毡仔 吴纯初

(福建林学院 福建省南平市 353001)

摘要 用正交法研究了生产高性能硬质纤维板的最佳工艺,进而分析浆料的综合处理、热压工艺、不同的施胶方式以及喷胶时的湿板坯含水率对产品性能的影响。

关键词 硬质纤维板; 浆料处理; 施胶方式; 静曲强度; 吸水率

在木材原料紧缺、材质低劣、树种混杂、加之设备比较陈旧的情况下,若套用以往的传统生产工艺难以压制出高性能的板材,致使硬质纤维板的潜在性能不能得以体现。为此进行浆料的综合处理及施胶方式更新等措施生产高强度、高耐水性的硬质纤维板以扩大其用途,具有重要的现实意义。

1 实验材料和方法

纤维浆料取自大洲贮木场纤维板车间的精磨浆,浆料滤水度为12~13秒,原料中杂木枝桠材约占80%,其它为制材截头和板皮。石蜡乳液浓度为7.5%。其他工艺参数设定如下:

板的设定密度 0.95g/cm³;

板坯尺寸 400mm×400mm×3.5mm;

热压温度 180℃ (与南方绝大部分实际生产厂一致)

热压压力 6.0—1.5MPa (高压—低压)。

试验1探讨浆料的pH值、增强剂、防水剂以及热压工艺与硬质纤维板的静曲强度和耐水性的关系。采用L₁₆(4⁵)正交试验。水平和因子如表1。

试验2根据实验1初步得出的最佳工艺条件,进行调整验证试验,同时考虑各因

素对板材性能的交互影响,采用L₈(2⁷)正交试验,具体条件如表2。

表1 试验1因子和水平

水平	因子			
	A pH	B PF(%)	C 石蜡(%)	D 热压时间
1	4.0	0.5	0.3	(1)21"—2'30"—2'30"
2	4.3	1.7	0.9	(2)21"—3'—2'
3	4.6	3.0	1.5	(3)21"—3'41"—1'50"
4	4.9	4.0	2.1	(4)21"—3'41"—3'

表2 试验2因子和水平

水平	因子			
	A pH	B PF(%)	C 石蜡(%)	D 热压时间
1	4.1	3.0	1.5	21"—3'—2'
2	4.3	1.7	0.9	21"—3'41"—2'30"

试验3研究不同的施胶方式对硬质纤维板质量的影响。浆料的pH值为4.3,石蜡施加量0.9%,热压时间21"—3'—2'。选择预压前喷胶、预压后喷胶和浆池中施胶三种方式,施胶量都为0.5%、2.0%和3.5%;选择不同含水率下湿板坯喷胶以及不同浓度胶粘剂喷胶,施胶量为2.0%。

2 结果和讨论

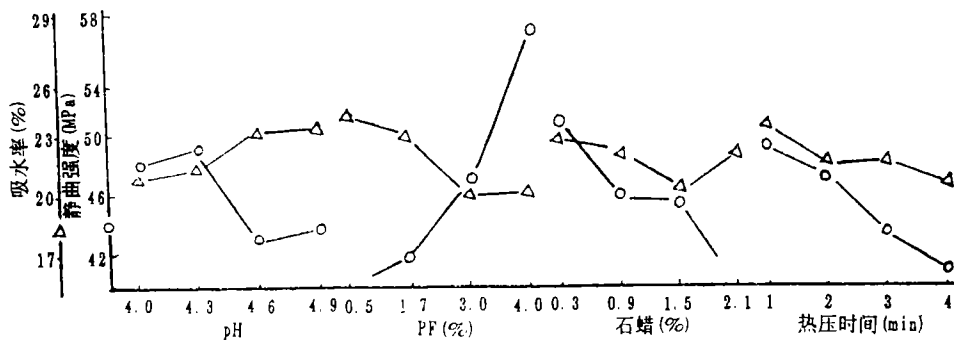
浆料的pH值、酚醛树脂与石蜡施加量和热压时间对硬质纤维板物理力学性能的影响如附图所示。

2.1 浆料pH的影响

从图中可知,浆料的pH值在4.0~4.3

收稿日期 1993-03-17,修改稿收到日期 1993-11-03

本研究由福建省教委资助。大洲贮木场张永才先生参加本项目的研究。



附图 静曲强度、吸水率与各因素的关系

时静曲强度达到最大值 48.3 ~ 49.2MPa, 吸水率最小, 为 21.13%~22.68%。其原因是由于纤维浆料的轻度酸性处理有利于提高半纤维素与木素的反应能力, 另一方面在此 pH 值范围, 纤维易达到等电点。这样纤维或纤维素之间的粘结以及石蜡和增强剂对纤维的“包裹”更加完善, 石蜡和增强剂的留着率也上升。当 pH 值继续上升时, 静曲强度开始下降、吸水率上升。

2.2 酚醛树脂对板性能的影响 酚醛树脂 (PF) 对纤维板质量的影响非常显著。随着 PF 施加量的增加, 树脂中的羟甲基与纤维素表面的游离羟基形成的醚键以及与纤维的游离羟基形成的氢键结合和范德华力增强。板材的静曲强度几乎呈直线上升, 吸水率逐渐下降。当 PF 的施加量从 0.5% 增至 4.0% 时, 静曲强度约增加 21MPa, 吸水率下降 4.0%。但只要 PF 为 3.0% 时, 产品即可达到优等品。

2.3 石蜡的影响 石蜡有碍于纤维之间的结合, 使板材内空隙增加, 且削弱了板内物理化学反应点。所以随着施加量增加到一定程度后继续增多, 板的静曲强度下降, 吸水率反而可能上升。当石蜡从 1.5% 增加至 2.1%, 强度从 46.8MPa 下降至 39.2MPa, 吸水率从 25.5% 上升至 27.5%。

2.4 热压工艺的影响 用不同的热压工艺压制的板材, 其物理力学性能也不同。从工艺 3 和工艺 4 相比可知, 两者压制的板材的静曲强度相差无几, 而工艺 4 的吸水率大大小于工艺 3, 说明随着塑化段时间的延长,

木素融熔和分布、半纤维素的软化和缩聚以及它们与纤维素的结合等更趋完善。从工艺 1 和工艺 3、工艺 4 的比较可知, 当干燥时间太长时, 可导致塑化时的板坯水分太低, 各种物理化学反应困难, 且树脂胶提前固化而削弱了应有的粘结力, 所以板材的静曲强度反而下降, 吸水率提高。实质上, 干燥段太长也会使热压周期延长, 生产率下降。

综上所述, 较好的工艺为: pH 值 4.3, 石蜡施加量不大于 1.5%, PF 用量在 1.7% 左右即可达一级品, 以工艺 1 和工艺 2 为好。

2.5 验证试验 根据最佳工艺进行更精确的验证试验, 并考虑各因素对板材性能的交互作用。试验结果如表 3, 方差分析如表 4。

从表 3 可以证实, 试验 1 选取的工艺为最佳工艺。按最佳工艺压制的板材, 静曲强度都达到优等品, 吸水率几乎都达到一等品的指标要求。从方差分析可知, pH 和 PF 以及 pH 和石蜡的交互作用对板的静曲强度和吸水率影响显著。热压时间、石蜡的施加量以及 PF 和石蜡的交互作用对板材的质量也有较大的影响。这些都充分说明在硬质纤维板生产中除了要考虑各种因素对板材质量的影响外, 还要注重各因素之间的综合作用。

2.6 施胶方式与板材质量的关系 随着 PF 用量的增加, 硬质纤维板的强度显著增加, 但增加 PF 的用量就提高产品的成本。生产中如何以最少量的 PF 加量, 发挥最大的

表3 验证试验结果

试验号	pH A	PF B	A×B	石蜡 C	A×C	B×C	工艺 D	ρ	WC	MOR	WA
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99	4.7	46.1	18.8
2	1	1	1	2	2	2	2	0.99	3.7	51.1	20.3
3	1	2	2	1	1	2	2	0.98	3.7	46.4	20.5
4	1	2	2	2	2	1	1	0.94	3.4	53.6	21.2
5	2	1	2	1	2	1	1	0.96	3.2	52.8	21.1
6	2	1	2	2	1	2	2	0.93	3.6	52.6	19.9
7	2	2	1	1	2	2	1	0.94	3.1	54.2	21.5
8	2	2	1	2	1	1	2	0.97	4.7	47.8	16.6
MOR	一水平	197.1	200.5	199.0	197.3	192.8	198.1	206.5	表中: ρ —板密度 (g/cm^3) WC—含水率 (%) MOR—静曲强度 (N/mm^2) WA—吸水率 (%)		
	二水平	205.3	201.9	203.4	205.1	209.6	204.3	195.9			
WA	一水平	81.7	80.1	77.1	82.9	76.7	77.6	81.3			
	二水平	79.1	80.7	83.7	77.9	84.1	83.2	79.4			
ρ	一水平	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8			
	二水平	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9			
WC	一水平	15.4	15.1	16.1	14.7	16.7	14.7	14.7			
	二水平	14.6	14.9	13.9	15.3	13.3	15.3	15.3			

表4 试验2方差分析

方 差 来 源	MOR			WA		
	f	F	•	f	F	•
A	1	8.46	3.5			
B						
A×B				1	5.41	12.3
C	1	7.47	3.1			0.05
A×C	1	35.49	14.6	1	3.10	7.1
B×C				1	6.69	15.3
D	1	13.86	5.7			0.05
误 差	3	2.433		1	3.8	8.7
				3	0.4383	

作用亟待探讨。为此进行了不同的施胶方式试验, 试验结果如表5、表6和表7所示。

从表5可以看出, 板坯预压脱水后喷胶, 板材的静曲强度最高, 预压前喷胶次之, 在浆池中施胶最差。当施胶量相同的情况下 (分别为0.5%、2.0%和3.5%), 预压后喷胶板的静曲强度比预压前喷胶和浆池施胶分别高约7、9、7、8和5、9MPa, 吸水率前两者约减少1%, 而PF用量为3.5%时, 三者吸水率近似。另外, 浆池中施2.0%的PF胶相当于预压前施0.5%的PF, 施3.5%的相当于前者的2.0%; 预压前喷3.5%的

相当于预压后的0.5%~2.0%之间, 而且同施0.5%胶, 预压后喷胶压制的硬质纤维板可以达到优等品, 而其余两者只能达一等品。由此可见, 浆池中施胶, 虽然硫酸铝能使胶料快速凝聚, 但留着率不高, 酚醛胶约为40%~50%左右, 即大部分树脂在板坯脱水时随水流失。而预压前喷胶可以减少成型时树脂流失, 而且胶在板坯表面分布较均匀, 预压时表层的胶会随着压力的升高而逐步渗透, 但也会流失部分树脂。预压后喷胶, 可减少预压过程中胶料的流失, 靠热压时的压力和温度使树脂流动并渗透到整个板坯厚度,

表5 不同的施胶方式与板材性能的关系

施胶方式	施胶量 (%)	ρ (g/cm ³)	WC (%)	MOR (MPa)	WA (%)
预压前 喷胶	0.5	0.93	3.2	43.2	19.1
	2.0	0.95	5.2	44.7	19.2
	3.5	0.97	3.1	51.8	16.6
浆池中 施胶	0.5	1.00	3.4	41.5	19.5
	2.0	0.99	4.0	44.5	18.4
	3.5	1.00	3.7	47.2	16.5
预压后 喷胶	0.5	0.98	3.4	50.3	18.3
	2.0	0.97	3.4	52.2	17.8
	3.5	0.97	3.8	56.2	16.3

表6 板坯含水率对增强剂施加效果的影响

	板坯含水率 (%)				
	86 (白重脱水)	84	82	78 (预压后)	74
MOR (MPa)	41.3	41.8	47.5	53.8	52.9
WA (%)	20.1	17.8	16.2	17.4	15.2
WC (%)	4.7	3.3	3.1	3.2	2.6
ρ (g/cm ³)	0.99	1.04	1.00	0.90	0.96

表7 增强剂稀释比、板坯含水率与板材性能的关系

增强剂 稀释比	板坯含水率							
	82%				74%			
	MOR (MPa)	WA (%)	WC (%)	(ρ /cm ³)	MOR (MPa)	WA (%)	WC (%)	(ρ /cm ³)
1:3	46.8	22.2	3.5	0.97	47.7	15.4	4.6	0.98
1:6	48.1	16.2	3.2	0.98	50.1	15.2	4.1	0.94
1:10	43.3	15.7	4.3	0.93	51.7	15.9	4.6	0.96

注：表中的MOR为按比强度换算后的数值。

是增加。这主要是板坯水分多，预压或热压时排除水分多，胶浓度较高，足以渗透到整个板坯厚度，浓度低，反而造成胶的严重流失。反之湿板坯的含水率较低时，要使预压后喷的胶渗透到整个厚度，需要较稀的胶粘剂，否则分布在表层的胶粘剂在热压时来不及渗入板厚，部分流失，部分在表层预固化，造成板的静曲强度下降。所以稀释比从1:3至1:6和1:10，静曲强度上升12MPa和2.0MPa。

3 结论

3.1 浆料的综合处理可以显著提高硬质纤维板的物理力学性能。在本研究中以浆料pH值4.1~4.4、酚醛胶和石蜡的施加量分别为0.5%~1.7%和不大于1.5%为宜。

并随之固化。

从表6可知，随着湿板坯水分的增加，增强剂增强效果减弱，这说明水分越多，预压或热压时胶粘剂的流失增加。但含水率在78%以下继续减少对强度影响不大，而且，若不改变工艺反而造成板坯水分太低，板坯结构可能受到破坏。由此可见，预压后喷胶，湿板坯水分少，胶粘剂的留着率最高，同时，热压时的少量水分排除，可以保证胶粘剂渗透到整个板厚，使胶分布均匀。在同等条件下，板坯内的纤维与胶粘剂、以及胶本身之间的粘结点多，一方面板的静曲强度增加，另一方面未能结合的纤维空隙少，水分进入细胞腔和纤维素的无定形区以及纤维素之间的机率少。

不同含水率的湿板坯要求不同浓度的增强剂，如表7所示。当板坯含水率在82%时，随着胶粘剂浓度的减少，静曲强度先上升后减少；而含水率为74%时，静曲强度总

维板的物理力学性能。在本研究中以浆料pH值4.1~4.4、酚醛胶和石蜡的施加量分别为0.5%~1.7%和不大于1.5%为宜。

3.2 热压的三段时间分布，以干燥段2'30"~3'，塑化段2'~2'30"较好。

3.3 不同的施胶方式，增强剂的增强效率不同。对湿板坯喷0.5%的胶相当于浆池中施2.0%的胶；预压后喷胶树脂流失较小，施加0.5%的PF胶，纤维板静曲强度可达优等品，吸水率超过一等品要求。

3.4 湿板坯的含水率太小，不利于胶的分布，而且含水率越小要求胶的稀释比越大，热压干燥段时间越短。

4 参考文献

- 1 邱峰等. 水在纤维板生产中的等效性. 林产工业, 1991, (1): 4~7
- 2 Suchsland O et al. Effect of cooking condition on fiber bonding in dry-formed binderless hardboard. Forest Prod. J., 1987, 37 (11/12): 65~69
- 3 Myers G, C. A comparison of hardboards manufactured by semidry-, dry-, and wet-formed processes, Forest Prod. J., 1986, 36 (7/8): 49~56
- 4 Youngquist J A et al. Resin distribution in hardboard. Wood and Fiber Science, 1987, 19 (2): 215~224

A study on the improvement of the quality of hardboard

Xu Ruoxuan Fan Mizi Wu Chunchu

(Fujian Forestry College, Nanping 353001)

Abstract In this article, the combined effect of the fiber-pulp-treatment and hot-pressing on the properties of hardboard were studied. The relation of sizing methods to product quality were also examined. There was close relationship between mat moisture content before resin spreading and resin retention. The solid content of resin used should be controlled according to different mat moisture content.

Keywords Hardboard, Fiber-pulp-treatment, Spreading method, Bending strength, Water absorption

(上接第4页)

The microdistribution of UF resin in plywood determined with SEM-EDAX technique

Chen Guangqi

(Research Inst of Wood Industry, CAF Beijing 100091)

Hua Yukun

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract The microdistribution of UF resin plywood was determined with scanning electron microscopy coupled with energy dispersive X-ray analysis (SEM-EDAX), and possibility of thiourea as the label was also discussed. The results showed that: the properties of UF resin in which part of urea had been substituted by thiourea were similar to those of commercial UF resin. The SEM-EDAX technique provided semi-quantitative information of UF resin microdistribution with relatively high accuracy.

Keywords Microdistribution of UF resin, Label, SEM-EDAX, Glueline, (P-B)/B ratios