

E₁ 级空心刨花板的生产工艺

张耀丽, 赵明, 王卫东

(南京林业大学, 江苏南京 210037)

摘要: 选用施胶量、甲醛捕捉添加剂、挤压温度、挤出速度为试验因子, 探讨 E₁ 级空心刨花板的生产工艺。研究结果表明: 甲醛捕捉剂的添加量为 2% 时, 板材的甲醛释放量为 8 mg/100g, 达到 E₁ 级环保产品。E₁ 级空心刨花板的最佳工艺参数为: 施胶量 5%, 甲醛捕捉剂添加量 2%, 挤压温度 160 ℃, 挤出速度 0.35 m/min。

关键词: E₁ 级; 空心刨花板; 优化; 工艺参数

中国分类号: TS65

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2008)04-0001-03

Optimization of Selected Processing Parameters for E₁ Grade Tubular Particleboard

ZHANG Yao-li, ZHAO Ming, WANG Wei-dong

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: Tubular particleboard panel which is made through extrusion method, has been increasingly visible in the market due to excellent strength-weight ratio and raw material savings. The objective of this study was to optimize the manufacturing process for producing tubular particleboard with E₁ grade performance. The processing factors selected in this study included resin content, the amount of formaldehyde scavenger, extruding temperature, and extruding speed. The results showed that the optimal manufacturing parameters for producing E₁ grade particleboard were 5% resin content, 2% addition of formaldehyde scavenger, 160 ℃ extruding temperature, and 0.35 m/min extruding speed. The formaldehyde emission of the particleboard was 8 mg/100g.

Key words: E₁ grade; tubular particleboard; optimization; processing parameter

空心刨花板是采用挤压法生产, 在板的长度方向有圆形孔道的一种刨花板^[1], 与普通刨花板厚度相同时, 其质量不到普通刨花板的一半; 产品不易变形, 表面平整挺括, 尺寸稳定性好; 圆孔结构具有隔音、保温性能, 是制作平板门芯板、家具台面板底板及办公场所隔断的理想材料, 具有广泛的发展与应用前景。笔者以松木、杉木的加工剩余物为原料, 采用不同的挤压工艺, 使用低游离甲醛的脲醛树脂胶, 外加甲醛捕捉剂, 以探讨制造 E₁ 级空心刨花板的生产工艺。

1 材料与方法

1.1 原料

取自制材厂、家具厂的松木和杉木加工剩余物。

1.2 制板工艺

刨花制备 当原料含水率在 30%~50% 时, 用鼓式削片机加工成长度 < 32 mm, 厚度 < 10 mm 的木片, 再用双鼓轮刨片机将木片刨削成厚度 1~3 mm 的刨花。

刨花干燥 干燥机的入口处温度为 190 ℃, 排湿口处的废气温度保持在 140 ℃。干燥后的刨花含水率应控制在 3%~5%。

施胶 脲醛(UF)树脂胶, pH 值 8.0, 固体含量 54%, 黏度 80 s(涂-4 杯, 20 ℃), 游离甲醛含量 < 0.3%; 添加自行研制的甲醛捕捉剂, 防水剂采用石蜡乳液。施胶后的刨花含水率控制在 12% 左右。

制板 德国产立式挤压机, 采用 25 mm 孔径的挤压钢管, 板厚 33 mm。选择对板材甲醛释放量及性能影响较大的施胶量、甲醛捕捉剂添加量、挤压温度、挤出速度作为因子, 采用 L₉(3⁴) 正交试验设计, 因子和水平见表 1。

收稿日期: 2007-09-07; 修改日期: 2008-06-16

作者简介: 张耀丽(1966—), 女, 南京林业大学副教授, 博士。

表 1 正交试验设计

Tab. 1 Design of the orthogonal experiment with the selected parameters

水平	因素			
	A 施胶量/%	B 甲醛捕捉剂/%	C 挤压温度/℃	D 挤出速度/(m·min ⁻¹)
1	3	0	140	0.20
2	5	1	160	0.35
3	7	2	180	0.50

注:施胶量以绝干刨花质量计;甲醛捕捉剂添加量以液体胶黏剂的质量为基准。

1.3 性能检测

我国目前尚无空心刨花板的国家标准或行业标准,因此板材的静曲强度、弹性模量、吸水厚度膨胀率,均参照 GB/T 4897.2-2003《刨花板》和 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》进行;甲醛释放量按 GB 18580-2001《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》测定。

2 结果与讨论

为便于比较,表 2 汇总了施胶量、甲醛释放量、挤压温度及板材挤出速度分别对板材的静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE)、甲醛释放量(FE)和吸水厚度膨胀率(TS)的影响(见图 1)。

2.1 施胶量对板材各性能的影响

由图 1 可知,空心刨花板的 MOR 随施胶量的增加而增加,当施胶量从 3% 增加至 5% 时,板材的 MOR 增加较快;而当施胶量继续增加至 7% 时,MOR 增加缓慢。

板材的 FE、MOE 均随施胶量的增加而增加。施胶量在 3%~7% 时,甲醛释放量从

11 mg/100g 增大到 16 mg/100g,MOE 从 449 MPa 增加至 544 MPa;TS 则随施胶量的增加而减小,这主要是由于刨花的比表面积较大,随着施胶量的增加,刨花之间的胶合效果得到改善,从而减少了刨花之间的分离。

经方差分析表明(见表 3),施胶量对空心刨花板的 MOR、MOE 及 TS 的影响均达到 $\alpha=0.05$ 的显著性水平。

施胶量对甲醛释放量的影响比较复杂,应区分是否添加甲醛捕捉剂及其添加不同比例的情况。当甲醛捕捉剂加量为 0 时,施胶量对甲醛释放量的影响达到 $\alpha=0.05$ 的显著性水平;当添加 1% 的甲醛捕捉剂时,达到 $\alpha=0.1$ 的显著性水平;当捕捉剂添加量达到 2% 时,施胶量对甲醛释放量影响不显著。

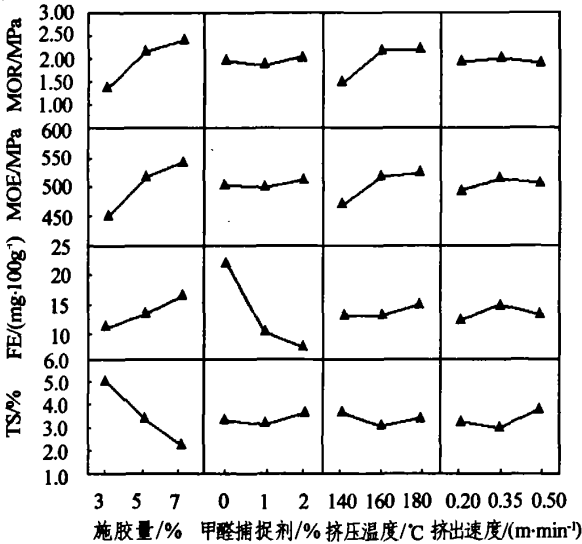


图 1 各项参数对板材性能的影响

Fig. 1 Effect of the selected parameters on board properties

表 2 正交试验结果

Tab. 2 The results of the orthogonal experiment

水平	施胶量/%	甲醛捕捉剂/%	挤压温度/℃	挤出速度/(m·min ⁻¹)	MOR/MPa	甲醛释放量/(mg·100g ⁻¹)	MOE/MPa	TS/%
1	3	0	140	0.20	0.85	18	402	5.2
2	3	1	160	0.35	1.53	9	466	4.1
3	3	2	180	0.50	1.62	6	479	5.8
4	5	0	160	0.50	2.36	22	532	3.4
5	5	1	180	0.20	2.29	10	522	3.1
6	5	2	140	0.35	1.84	8	497	3.5
7	7	0	180	0.35	2.69	28	572	1.9
8	7	1	140	0.50	1.79	12	503	2.7
9	7	2	160	0.20	2.72	9	556	2.1

在选择施胶量较佳工艺参数时,要进行综合分析,施胶量的增加,虽然能提高板材的力学性能,并使板材的 TS 降低,而板材的甲醛释放量也随着增加。当添加 2% 甲醛捕捉剂时,施胶量对甲醛释放量影响虽然不显著,但施胶量过大会增加产品的成本。综合考虑,施胶量的较优工艺参数为 5%。

表 3 方差分析汇总
Tab. 3 Analysis of variances of properties

方差来源	MOR		MOE		FE				TS		
	F 值	F _{0.05} (2,105)	F 值	F _{0.05} (2,105)	F 值	F _{0.05} (2,3)	F _{0.1} (2,3)	F _{0.05} (2,15)	F 值	F _{0.05} (2,51)	F _{0.1} (2,51)
					22.2** 捕捉剂为 0						
施胶量	7.26**		5.96**		9.5* 加 1%捕捉剂	9.55	5.46		6.38**		
					5.33 加 2%捕捉剂						
甲醛捕捉剂	0.05	3.08	0.03	3.08					0.35	3.18	2.41
挤压温度	3.62*		4.98**		0.04			3.68	4.06**		
挤压速度	2.47		2.23		0.08				2.49*		

注：**—表示水平 $\alpha=0.05$ 时显著；*—表示水平 $\alpha=0.1$ 时显著。

2.2 甲醛捕捉剂对板材性能的影响

从图 1 可知,甲醛捕捉剂添加与否,空心刨花板的物理力学性能的数值变化幅度均不大;方差分析也显示,甲醛捕捉剂添加与否,对上述 3 项指标影响均不显著,但对板材的甲醛释放量影响特别显著。未添加甲醛捕捉剂时,板材的甲醛释放量平均为 23 mg/100g,当添加 1%时,甲醛释放量从 23 mg/100g 降至 10 mg/100g;当捕捉剂用量增至 2%时,甲醛释放量仅为 8 mg/100g,达到 E₁ 级标准。故确定甲醛捕捉剂 2%的添加量为较佳工艺参数。

2.3 挤压温度对板材性能的影响

由图 1 看出,当挤压温度升高,对板材的 MOR、MOE 均明显增加,当挤压温度继续升至 180 ℃,仅略有增加。当挤压温度为 160 ℃时,TS 最小,为 3.2%。方差分析显示(表 3):挤压温度对板材的 MOR、MOE、TS 的影响显著水平 $\alpha=0.05$ 。

本试验中,随着挤压温度升高,甲醛释放量比前者略有增加。当挤压温度从 140 ℃升至 160 ℃,甲醛释放量无变化,均为 13 mg/100g,当挤压温度升至 180 ℃,甲醛释放量为 15 mg/100g。通常认为提高挤压温度会导致板材中甲醛散发量降低^[2],而本试验结果似乎与此不符。统计分析显示:挤压温度对甲醛释放量的影响并没有达到统计上的差异。上述分析得出挤压温度的优化参数顺序为 160,180,140 ℃。

2.4 挤出速度对板材性能的影响

图 1 显示,挤出速度对板材各项性能指标影响均不大,当挤出速度为 0.35 m/min 时,MOR、MOE、甲醛释放量最大,且 TS 最小。方差分析显示,挤出速度对板材的性能影响均没有达到统计上的差异;挤出速度对 TS 有影响($\alpha=0.1$ 水平)。鉴于空心刨花板

主要是用于制造平板门的芯板材料,在满足一定强度的条件下,要求 TS 尽可能小。所以确定适宜的挤出速度为 0.35 m/min。

综合以上分析,当施胶量 5%,甲醛捕捉剂添加量 2%,挤压温度 160 ℃,挤出速度 0.35 m/min 时,所挤压出的板材能满足 E₁ 级空心刨花板的要求。

2.5 验证试验

为了证明本试验所确定参数的合理性,按试验得出的较佳工艺参数,进行挤压空心刨花板的验证试验,并对板材的各项指标进行测试,结果如下:

静曲强度 2.31 MPa;弹性模量 529 MPa;吸水厚度膨胀率 2.9%;甲醛释放量 8 mg/100g。与图 1 的各项指标相比,证明选出的较佳参数切实可行。

3 结论

1) 施胶量的增加对板材的物理力学性能均有利,但同时会使游离醛释放量增加。当在脲醛树脂胶中添加一定量的甲醛捕捉剂,能大大降低空心刨花板的甲醛释放量。当添加量达 2%时,板材的甲醛释放量为 8 mg/100g,达到 E₁ 级环保产品。

2) 本试验范围内,E₁ 级空心刨花板的较佳工艺参数为:施胶量 5%,甲醛捕捉剂添加量 2%,挤压温度 160 ℃,挤出速度 0.35 m/min。

参考文献:

[1] 陈学考. 挤压法生产刨花板[J]. 林业机械与木工设备, 2001, 29(4):38-39.
[2] 周定国. 人造板甲醛散发测试方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.

(责任编辑 鲍加芬)