

无臭胶合板的研制

朱一民

(上海建设人造板厂)

摘要 通过研究和试验制成的无臭胶合板具有足够的胶合强度。用JS—5脲醛树脂制造的胶合板,其游离甲醛释放量稳定在 0.5mg/l 以下,板材的物理、力学性能均能超过国家和企业标准。

关键词 无臭胶合板;胶合板;脲醛树脂

前言

目前我国胶合板生产所采用的主要胶种是脲醛树脂^[1]。由于树脂中存在着较多的游离甲醛,在生产过程中,散发出强烈的刺激性气味,在使用过程亦有游离甲醛释放,影响人们的身体健康。其原因主要是树脂制备过程中没起反应的甲醛被木材所吸收,以及由于树脂固化时形成亚甲基键和亚甲基醚键,同时会产生部分游离甲醛或以聚甲撑二醇以 $\text{H}_2\text{OCHOH}(\text{CH}_2\text{O})_n$ 形式存在的甲醛被木材吸收所致^[2,5]。

因此只有适当降低F/U摩尔比,降低树脂中游离甲醛的含量,并在胶料调制过程中选用适当的硬化剂和增充剂以减少树脂在固化过程中游离甲醛的形成,使胶合板在使用过程中所释放的甲醛量低于有关标准所规定的限度。

本项研究着重于探求无臭胶合板胶粘剂的生产工艺及制板工艺。

一、JS—5型脲醛树脂的合成

1. 主要原料来源

尿素 工业级,上海吴泾化工厂生产,含氮量为46%。

甲醛溶液 工业级,上海溶剂厂生产,浓度36~37%。

三聚氰胺 意大利进口产品。

聚乙烯醇 云南维尼纶厂生产,聚合度170°。

2. 尿素与甲醛的摩尔比及反应各阶段pH值的控制

JS—5型脲醛树脂采用的摩尔比U:F=1:1.15~1.3。

树脂合成采用酸—碱—酸—碱反应路线。在树脂制备过程中,因为羟甲基化反应与次甲基化反应在很大程度上依赖于pH值的调节,而且pH值的控制又与尿素和甲醛的摩尔比密切相关,特别在酸性缩聚阶段,摩尔比高则pH值可低些,反之却可高些。因此,pH值调节是非常重的。按树脂合成反应路线,pH值分四个阶段进行调节。

反应第一阶段在酸性条件下进行,其pH值在4以下。

反应第二阶段在弱碱性条件下进行,反应起始时pH值在8.0以上。

反应第三阶段在弱酸性条件下进行,反应起始pH值在4.5—5.5范围之内。

反应第四阶段在弱碱性条件下进行,反应起始pH值在7.6以上。

3. 尿素的加入时间和加入量

尿素的加入时间和加入量的合理调配,能有效地控制树脂所需的聚合度并与树脂的质量有着十分密切的关系。通过试验发现,

本文于1990年9月23日收到。

充分保证酸性反应的时间是十分必要的。因为亚甲基桥是在酸性条件下形成,树脂中必须有足够的亚甲基桥才能保证树脂的聚合度。此外,尿素的分批加入有利于使羟甲脲之间形成亚甲基桥并能控制树脂的反应速度,根据酸—碱—酸—碱的树脂反应路线,pH值分四个阶段进行调节,因此尿素也可分四次加入。

- 第一次尿素加入量占总量的30—40%。
- 第二次尿素加入量占总量的20—30%。
- 第三次尿素加入量占总量的20—30%。
- 第四次尿素加入量占总量的20—30%。

4. 树脂的反应工艺和质量指标

(1) 反应工艺

a. 将配方中的甲醛全部加入反应釜内,在搅拌下加入有机酸,控制pH值在3.5以下,加入第一批尿素,反应20—40分钟。

b. 加入氢氧化钠调整pH值在8.0以上,加入第二批尿素和聚乙烯醇,在半小时内升温到90±3℃,保温40—80分钟后,加入第三批尿素,继续反应40—80分钟。

c. 用有机酸调整pH值在4.5—5.5酸性条件下进行缩聚到所需粘度。

d. 当达到所需粘度时,即用烧碱调整pH值在8.0以上,并经适当冷却后加入第四批尿素和三聚氰胺。

e. 在70±5℃条件下保温反应60—100分钟,然后降温、冷却到50℃以下放料。

尿素与甲醛的摩尔比为1:1.2左右。

聚乙烯醇加入量为树脂总重量的3—6%。

三聚氰胺加入量为树脂总重量的2—5%。

树脂总生产周期约为6小时。

(2) 树脂的质量指标

项 目	单 位	指 标
游离甲醛	%	0.1以下
固体含量	%	51以上
粘 度	Pa·s	0.1—0.5
贮存期	天	>20

活性期	小时	> 4
pH 值		7.0—8.0
预压性能		良好

二、制板工艺的研究

1. 胶料的调制

配方:

原 料	JS—5脲醛树脂	增 充 剂	液体混合硬化剂
重量 (份)	100	15—20	2—5

- 注: (1) 胶料调制在室温下进行,增充剂为工业面粉。
- (2) 混合硬化剂是由醋酸和饱和氯化铵溶液按一定比例混合配制而成。
- (3) 在调胶时先在调胶桶内加入1/2的JS—5脲醛树脂。
- (4) 加入增充剂,搅拌均匀到无块、粒状物。
- (5) 加入其余1/2的JS—5树脂,在搅拌情况下慢慢地加入混合硬化剂,调匀,备用。

2. 不同的热压工艺对胶合板甲醛释放量的影响

(1) 试验的基本工艺条件

树种 面、底板为柳安,芯板为东南亚杂木。

胶种 JS—5脲醛树脂。

硬化剂 用量为树脂重量的3%。

增充剂 用量为树脂重量的18%。

试样幅面 500×400mm。

涂胶量 280±20g/m²。

陈化时间 20分钟。

(2) 不同热压温度对甲醛释放量的影响。

试验结果如表1所示。

表1 不同热压温度对胶合板甲醛释放量的影响

合板厚度 (mm)	热压条件			甲醛释放量 (mg/l)
	时间(min)	压力(MPa)	温度(℃)	
4	2—0.5	1±0.2	105	0.369
4	2—0.5	1±0.2	110	0.406
4	2—0.5	1±0.2	115	0.351
4	2—0.5	1±0.2	120	0.323
4	2—0.5	1±0.2	125	0.305

从上述数据可知,对于4 mm厚度的胶合板,其热压时间为2分钟,排气时间为0.5分钟,单位压力在1MPa左右,热压温度在105—125℃范围内变化,采用JS—5树脂作胶粘剂对胶合板的甲醛释放量不会产生明显的影响。

(3) 不同合板厚度对甲醛释放量的影响

其试验结果如表2所示。

表2 不同合板厚度对甲醛释放量的影响

合板厚度 (mm)	热压条件			甲醛释放量 (mg/l)
	时间(min)	压力 (MPa)	温度 (℃)	
3	1.5—0.5	1±0.2	115±5	0.314
6	4—0.5	1±0.2	115±5	0.424
9	7—1	1±0.2	115±5	0.184
12	9—1	1±0.2	115±5	0.323

从表2可知,当合板的厚度为3 mm到12 mm,在压力与温度不变的条件下,按不同的厚度用常规工艺来调节热压时间,用JS—5树脂作胶粘剂对合板的甲醛释放量不会产生明显的影响。

(4) 不同的热压时间对甲醛释放量的影响

当热压压力为1MPa,温度为115℃,合板厚度3 mm时,采用不同的热压时间压制的胶合板,其甲醛释放量测定结果如表3所示。

表3 不同热压时间对甲醛释放量的影响

热压时间	加压时间	1	1.5	2
(min)	排气时间	0.5	0.5	0.5
甲醛释放量 (mg/l)		0.092	0.185	0.138

从上表可知,采用JS—5树脂制造无臭胶合板时,加压时间的改变对甲醛释放量的影响不大。

3. 胶合板的后处理对甲醛释放量的影响

如前所述,影响胶合板甲醛释放量的主

要因素是树脂合成时的摩尔比,但它只能降低到一定限度,否则会使树脂的胶粘性能变差,从而严重地影响胶合板的胶合强度和耐水性能。就胶合板用脲醛树脂而言,笔者认为其摩尔比不宜低于1:1.15,否则难以保证胶合强度,但要使甲醛释放量稳定地达到F₁级无臭胶合板的要求,在技术上的难度较大。因为在生产中必然会产生一些波动和意外情况,为补偿生产工艺的波动以及环境、树种等因素的影响。在制造时,宜先制成F₂级的无臭胶合板,然后进行适当的后处理使其达到F₁级标准。并可按用户需要通过不同的后处理方法制造出甲醛释放量在0.05 mg/l以下的无臭胶合板。

降低胶合板甲醛释放量的后处理方法很多。有用气态、液态、固态的捕醛剂来处理板材,也有用在板面涂刷树脂或覆贴其它材料作为阻挡层以防甲醛的气味向周围散发。但为保持木材原有的特性和不影响其再加工的性能,我们采用液态捕醛剂来处理胶合板获得令人满意的效果。

用不同浓度含有有机—NH基的液体捕醛剂I和II来处理胶合板其结果如下表所示。

表4 捕醛剂处理效果比较

方 法	未经处理	经捕醛剂 I 处 理	经捕醛剂 II 处 理
项 目			
甲醛释放量 (mg/l)	1.56	0.20	0.03

三、生产性试验

为验证小型试验结果及其实用可能性,于1990年5月组织生产性试验,共生产无臭胶合板62m³,其中915×1830×3mm合板14m³,915×915×4mm合板34m³,915×1830×6mm合板14m³。

1. 用JS—5树脂压制胶合板的工艺条件

(1) 胶粘剂采用JS—5脲醛树脂,调胶工艺如前。

(2) 单板树种为柳安、椴木、水曲

柳。

(3) 热压工艺:

厚度 (mm)	温度 (℃)	压力 (MPa)	时间 (min)	排气 (min)
3	115±5	1±0.2	1.5	0.5
4	115±5	1±0.2	2.0	0.5
6	115±5	1±0.2	4.0	1.0

(4) 涂胶量为 $300\pm 20\text{g}/\text{m}^2$ 。

(5) 陈化时间大于20分钟。

(6) 单板含水率8—12%。

2. 胶合板的物理力学性能和甲醛释放量的测定

上海市轻工业局产品质量监督总站, 木材行业产品质量监督检验站对三种类型的无

臭胶合板(不经处理及经过捕醛剂液 I、II 处理)进行了抽样检测。其中胶合板的物理力学性能按GB739—75标准检测, 甲醛释放量按日本农林标准特殊胶合板JAS1320—1980检测。测试结果表明其胶合强度均在1MPa以上, 符合国家规定的II类耐水胶合板标准。由热压机卸下的板材, 不经后处理, 甲醛释放量可稳定在 $2\text{mg}/\text{l}$ 以下, 符合日本无臭胶合板F₂级标准。经捕醛液 I 处理, 其甲醛释放量可降低到 $0.5\text{mg}/\text{l}$ 以下, 符合F₁级标准。经捕醛液 II 处理, 则甲醛释放量可降低到 $0.05\text{mg}/\text{l}$ 以下。

测定数据如表 5 所示。

四、结论

表5 上海市木材行业产品质量监督检验站检测结果

树 种	规格 (mm)	含水率 (%)	胶合强度 (MPa)	甲醛释放量 (mg/l)	备 注
椴木	915×1830×3	10	1.28	1.56	未经后 处 理
水曲柳	915×915×4	12	1.10	0.20	
柳安	915×1830×6	11	1.25	0.16	
柳安	915×1830×6	11	1.26	0.24	经捕醛 液 I 处 理
柳安	915×1830×6	11	1.11	0.32	
椴木	915×1830×3	10	1.05	0.03	
椴木	915×1830×3	10	1.22	0.03	经捕醛 液 II 处 理

注: 采用24小时干燥器法测定无臭胶合板的甲醛释放量。JAS标准规定F₁级为 $0.5\text{mg}/\text{l}$ 以下, F₂级为 $5\text{mg}/\text{l}$ 以下, F₃级为 $10\text{mg}/\text{l}$ 以下。

1. 经生产性试验的结果证明, 用JS—5脲醛树脂可制造各种不同规格的无臭胶合板。热压后的胶合板可不经后处理, 其甲醛释放量按JAS1320—1980进行测定可达到无臭F₂级标准。经捕醛液 I 处理后, 可达到F₁级标准; 经捕醛液 II 处理后, 可达 $0.05\text{mg}/\text{l}$ 以下。

2. 胶合板的物理力学性能 可达到GB 739—75 II类耐水胶合板的标准。

3. JS—5型脲醛树脂合成工艺简单, 操作方便, 树脂反应后期不须进行真空脱水, 总反应时间在6小时左右。合成后的树脂具有良好的贮存稳定性, 较低的游离甲醛含量, 调胶后有较长的活化期。

4. 热压温度、热压时间、胶合板的厚度对板材甲醛释放量的影响均不十分明显。

(责任编辑 张男男)

参考文献

[1] 中华人民共和国林业部外事司编, 1986, 国外林业技术考察报告, 262~263。
[2] 李兰亭, 1983, 论脲醛树脂胶释放甲醛机理, 东北林学院学报, 2: 164~168。
[3] Enigma NV, 1957, 5, 7, BE 901236 (专法)。
[4] Borden Inc., 1984, 11, 13, U.S.P. 4482699 (专, 美)。
[5] Myers, G. E., 1984, How mole ratio of UF resin affects formaldehyde emissions and other properties: A little literature critique, Forest Prod. J., 34 (5): 35—41。
[6] 陈绪和译, 1987, 人造板后处理对甲醛释放量的影响, 木材工业, 1 (4): 34~39。

(下接第13页)

A preliminary study on some factors affecting the strength of corner joints in particleboard furniture

Qian Dawei

(The Inst. of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry)

Abstract In this paper, some factors affecting the strength of corner joint structure in particleboard furniture have been investigated. The results indicated that the strength of corner joints increased with the increase of thickness, density, moisture content, MOR and IB of the board, and that the measure of coefficient of variability (COV) for MOR and IB of the board would play a more important role in the stability and strength of corner structure in furniture. The strength of resistance of deflection in 1° of the corner structure jointed with butt-dowel and the rupture strength of the corner structure jointed with screws and metalcassing were higher than that of other types of joints. The test showed that the strength of corner structure under pressure and with detachable joints was lower than that with fixed joints. Therefore, the particleboard with low COV should be used in designing the corner structure of furniture and the joint structure under pulling load should be given a special attention.

Keywords Particleboard, Furniture, Joints, Corner structure, Detachable joint, Fixed joint

(上接第 5 页)

Development of non-odor plywood

Zhu Yimin

(Shanghai Jianshe Wood-based Panel Factory)

Abstract The non-odor plywood bonded with JS-5 UF resin has good internal bond strength; its formaldehyde emission is as low as 0.5mg/l; the physical and mechanical properties of the plywood can reach the Enterprise and National Standard.

Keywords Non-odor plywood; Plywood; Urea-formaldehyde resin