

应用技术

# 废浸渍纸粉末用作胶合板 脲醛树脂胶填料的研究

曲保雪<sup>1</sup>, 祝彦忠<sup>1</sup>, 周宇<sup>2</sup>, 韩文路<sup>3</sup>

(1. 河北农业大学林学院, 河北保定 071000; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091;  
3. 河北省藁城市西四公村, 河北石家庄 052160)

**摘要:** 为降低脲醛树脂胶调胶成本, 及有效利用三聚氰胺树脂浸渍纸废料, 将浸渍纸边回收、粉碎, 以替代工业面粉用作脲醛树脂胶填料, 制备胶合板。结果表明: 浸渍纸粉末用量为树脂质量的 10%~15% 时, 试板的胶合强度最高; 甲醛释放量随浸渍纸粉末比例的增加而降低。浸渍纸粉末作为胶合板用脲醛树脂胶的填料具有可行性。

**关键词:** 胶合板; 废浸渍纸粉末; 脲醛树脂; 填料; 胶合强度; 甲醛释放量

中图分类号: TS653 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2013)01-0047-03

## Scrap Melamine Impregnated Paper Powder as a Urea-Formaldehyde Resin Adhesive Filler for Plywood

QU Bao-xue<sup>1</sup>, ZHU Yan-zhong<sup>1</sup>, ZHOU Yu<sup>2</sup>, HAN Wen-lu<sup>3</sup>

(1. Forestry College, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, Hebei, China;  
2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;  
3. Xisigong, Gaocheng, Shijiazhuang 052160, Hebei, China)

**Abstract:** The authors recycled scrap melamine impregnated paper and then pulverized it to powders to be used as a urea formaldehyde (UF) resin adhesive filler for plywood production. Their goal was to reduce the cost of wood adhesive and to minimize pollution from combustion of the impregnated paper. The results showed that adding 10 to 15 percent of the powder, the plywood bonding strength was considerably improved. It was also determined that formaldehyde emission decreased as the impregnated paper powder was increased.

**Key words:** plywood; scrap melamine impregnaed paper powder; UF resin; filler; bonding strength; formaldehyde emission

三聚氰胺树脂浸渍纸因具有款式丰富、使用方便、耐磨、抗冲击等优良性能, 被广泛用于刨花板、中密度纤维板等基材的贴面, 制造强化木地板、橱柜、衣柜等。在浸渍纸的生产和使用过程中, 会产生大量的废料和裁边余料。以河北藁城的浸渍纸生产企业为

例, 该地区约有 30 条浸渍纸生产线, 浸渍纸年总产量为 54 000 t, 其中废纸及边角余料量达 1 800 t 左右, 采用焚烧的方式进行处理, 给环境造成很大污染。

胶合板用脲醛胶在调制时需加入填料, 以提高其初黏度, 防止胶液过分渗透, 改善预压性能。国外普遍采用椰壳粉、树皮粉、矿物粉、大豆粉等作为脲醛胶的填料, 国内主要采用面粉、少量木粉等作为填料, 每年需要工业面粉 30 万 t 左右<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2012-09-04; 修改日期: 2012-11-16  
基金项目: 林业公益性行业科研专项经费(201104004)。  
作者简介: 曲保雪(1970—), 男, 河北农业大学林学院讲师。

三聚氰胺树脂浸渍纸中含有纤维素、半纤维素以及脲醛树脂,其中的脲醛树脂并未完全固化<sup>[2]</sup>,若将粉碎后的三聚氰胺树脂浸渍纸,替代面粉作为脲醛树脂胶的填料,不仅可以解决废纸的回收利用问题,还能够降低调胶成本。故笔者以三聚氰胺浸渍纸粉末作为脲醛树脂胶填料,进行了压制三层胶合板的试验,通过考察胶合板的胶合强度和甲醛释放量指标,探讨三聚氰胺浸渍纸粉末用作脲醛树脂胶填料的可行性,为合理利用浸渍纸和降低胶合板生产成本,提供新思路和技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1) 原料 杨木(*Populus* spp.)单板,幅面 300 mm×300 mm,厚度 1.5 mm,含水率 8%~12%,外购。

2) 脲醛胶 自制<sup>[3]</sup>,按 GB/T 14074-2006《木材胶黏剂及其树脂检验方法》测试,其 pH 值 7.8,固体含量 47.8%,游离甲醛含量 0.3%,黏度 26 s (25℃)。固化剂  $\text{NH}_4\text{Cl}$  用量为树脂质量的 1%。

3) 填料 ① 面粉,粒径<90  $\mu\text{m}$ ,含水率 11.4%,市售。② 浸渍纸纸边,取自某厂。原纸定量 80 g/m<sup>2</sup>,浸渍树脂后为 192 g/m<sup>2</sup>,粉碎至 120 目以下备用。

### 1.2 设备

热压机、人造板力学试验机、干燥器、烘箱等。

### 1.3 方法

设计两组试验:

1) 以面粉和浸渍纸粉末的混合物为填料,用量为树脂质量的 10%。在混合填料中,纸粉的质量分数分别为:25%、50%、75%、100%。

2) 以单一纸粉为填料,用量分别为树脂质量的 5%、10%、15%、20%、25%和 30%。

制板工艺参数:涂胶量 300 g/m<sup>2</sup>(双面),在 1.0 MPa 压力下预压 30 min;热压温度 110℃、时间 5 min、压力 1.0 MPa<sup>[4-5]</sup>。每个条件制备三块试板。

### 1.4 性能测试

依据 GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,按照 II 类(即耐水、潮湿条件下使用)胶合板和 IV 类(即干状态下使用)胶合板的要求,测试试板的胶合强度和甲醛释放量。

## 2 结果与分析

### 2.1 胶合板的胶合性能

#### 2.1.1 混合填料中纸粉比例的影响

以面粉和浸渍纸粉末的混合物作为填料时,制备试板的胶合强度测试结果,如图 1 所示。

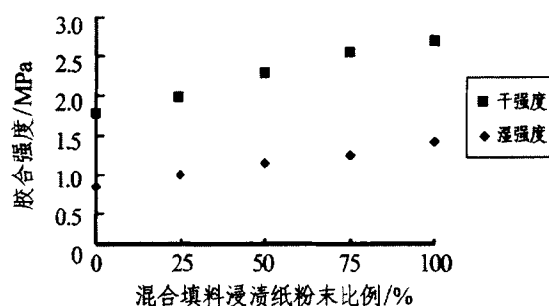


图 1 采用混合填料制备胶合板的胶合强度

Fig. 1 Effect of adding melamine impregnated paper powder in the filler

从图 1 可以看出,随着混合填料中浸渍纸粉末质量比例的增加,胶合板的干强度和湿强度均呈提升趋势。脲醛胶固化依赖于其自身所含有的羟甲基、氨基之间的缩聚反应,包括羟甲基和氨基之间脱水形成次甲基键,羟甲基之间脱水形成醚键,以及羟甲基之间脱去水和甲醛形成次甲基键。与面粉不同,浸渍纸粉末中含有一定量的羟甲基和氨基等活性官能团,能够参与脲醛胶的固化反应,并与之形成交联空间结构而固化。因而,浸渍纸粉末替代面粉作为脲醛胶的填料,能够提高胶合板的胶合强度。

图 1 还显示,用浸渍纸粉末替代面粉作为脲醛胶的填料时,胶合板干湿强度间的差值基本保持平行变化趋势,说明其添加对胶合板的耐水性没有明显增强作用。这可能是由于浸渍纸粉末中,三聚氰胺树脂的质量分数仅约 15%;按填料用量 20% 计算,则三聚氰胺树脂在胶中的质量分数仅为 3% 左右,不足以影响胶合板的耐水性。

#### 2.1.2 单一纸粉填料添加量的影响

图 2 数据显示,随着浸渍纸粉末填料用量的增加,胶合板的胶合强度呈先提高、后降低的趋势;在添加量为 10%~15% 时,胶合板的胶合强度最高。这是因为浸渍纸粉末中含有一定量羟甲基和氨基,故可以改善胶的固化性能,提高产品的胶合强度<sup>[5]</sup>。但在涂胶量一定的情况下,填料用量继续增加,脲醛

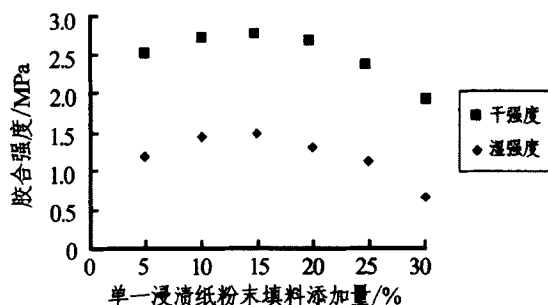


图 2 单一纸粉填料对胶合板胶合强度的影响

Fig. 2 Effect of melamine impregnated paper powder as filler on plywood bonding strength

树脂的比例相对减少,羟甲基、氨基等活性官能团减少,使固化过程中交联减弱。因此,浸渍纸粉填料用量超过 20% 后,胶合板的胶合强度反而降低。

## 2.2 胶合板的甲醛释放量

### 2.2.1 混合填料中纸粉比例的影响

图 3 显示,随着混合填料中浸渍纸粉末比例的增加,胶合板的甲醛释放量逐渐降低。主要是因为浸渍纸粉末中含有未完全固化的三聚氰胺树脂胶,仍然具有捕捉甲醛的能力。

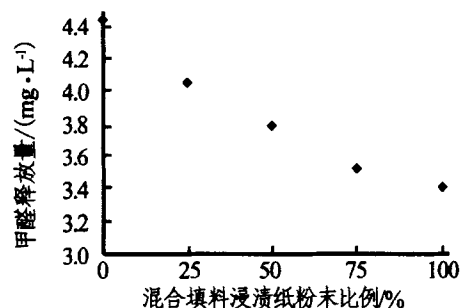


图 3 采用混合填料制备胶合板的甲醛释放量

Fig. 3 Effect of mixed filler on formaldehyde emission of plywood samples

### 2.2.2 单一纸粉填料添加量的影响

图 4 表明,随着浸渍纸粉末填料添加量的增加,胶合板的甲醛释放量呈现逐渐下降。除了未完全固化的三聚氰胺胶具有甲醛捕捉的作用,由于填料增加,脲醛树脂胶中树脂含量相对减少,因而胶合板甲醛释放量降低。

上述试验数据显示:在胶合板的生产过程中,用浸渍纸粉末代替面粉作为脲醛树脂的填料,有利于降低胶合板的甲醛释放量。但由于试验自制的脲胶游

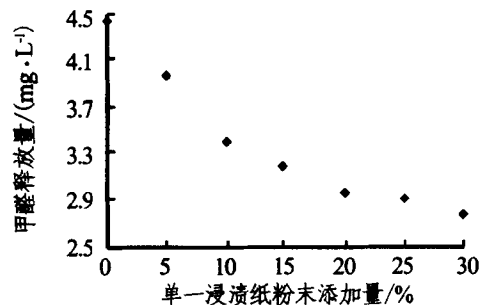


图 4 单一纸粉填料对胶合板甲醛释放量的影响

Fig. 4 Effect of melamine impregnated paper powder as filler on plywood formaldehyde emission

离甲醛含量较高(0.3%),导致胶合板的甲醛释放量仍然偏高,仅达到 GB/T 9846.3-2004《胶合板 第 3 部分:普通胶合板通用技术条件》E<sub>2</sub> 级要求。若使用低游离甲醛含量的脲醛树脂胶,并在调胶时使用甲醛捕捉剂,或对胶合板进行适当的处理(如用氨或尿素溶液处理),则可进一步降低胶合板的甲醛释放量,使其达到 E<sub>1</sub> 级胶合板的限量要求。

## 3 结论

1) 浸渍纸粉末和面粉混合作为脲醛胶填料时,胶合板的胶合强度随填料中纸粉比例的升高而增大;单一使用浸渍纸粉末,其用量占树脂质量的 10%~15% 时,胶合板的胶合强度最高。

2) 无论是混合填料还是单一填料,胶合板的甲醛释放量均随浸渍纸粉末比例的升高而下降。

3) 以浸渍纸粉末代替面粉作为胶合板用脲醛胶的填料是可行的。若用浸渍纸粉末完全取代面粉,综合考虑板材胶合强度和甲醛释放量指标,选择浸渍纸粉末用量为树脂质量的 10%~15% 为宜。

## 参考文献:

- [1] 孙丰文,王宇红,陈英. 山楂核粉用作脲醛胶添加剂的研究[J]. 林业科技开发,2008,22(6):77-79.
- [2] 刘瑞诺,田卫国,赵丽媛,等. 浸渍纸预固化度影响因素的分析[J]. 木材加工机械,2009,20(3):24-26.
- [3] 韩书广,吴羽飞,殷苏州. 胶合板用改性脲醛树脂的调制与应用[J]. 木材工业,2006,20(5):39-41.
- [4] 张士成,唐朝发,周立坤. 脲醛树脂中面粉填充量对胶合板性能的影响[J]. 林业科技,2007,32(6):47-49.
- [5] 黄泽恩,史广兴. 低毒脲醛树脂用于杨木胶合板的研究[J]. 木材工业,1996,10(6):12-14.

(责任编辑 向琴、孟凡丹)