

应用技术

几种废弃木材木粉对脲醛树脂固化行为的影响

王允飞^{1,2}, 刘盛全², 周月¹, 于文吉¹

(1. 中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091; 2. 安徽农业大学林学与园林学院, 安徽合肥 230036)

摘要: 测定不同废弃木材纤维的 pH 值和缓冲容量, 探讨不同废弃木材木粉及其混合物, 对脲醛树脂固化行为的影响。结果表明, 不同废弃木材原料木粉对脲醛树脂的峰值温度均有影响。在实际生产中, 企业可以根据实际情况选择相应的原料种类组织生产。

关键词: 废弃木材; UF 树脂; 固化剂; 缓冲容量

中图分类号: TS6 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2011)01-0047-03

Effect of Different Waste Wood Powders on Urea-Formaldehyde Resin Curing

WANG Yun-fei^{1,2}, LIU Sheng-quan², ZHOU Yue¹, YU Wen-ji¹

(1. (Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

2. School of Forestry & Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China)

Abstract: The authors studied how pH value and buffer capacity of different waste wood powders affected urea-formaldehyde (UF) resin curing behavior. Exothermic peak temperatures in the differential scanning calorimetry spectrum clearly showed the effect of different wood powders on the curing temperature of UF resin.

Key words: waste wood; UF resin; curing agent; buffer capacity

在国外, 废弃木材已成为人造板产业的重要原料, 而我国目前资源利用率较低, 且法规政策不完善, 导致大量废弃木材被低质利用、闲置, 甚至耗费大量资金将其作为垃圾处理。如果能充分利用这一资源, 既可缓解木材供应压力, 又可改变传统单方向的木材消耗, 走循环经济发展模式^[1], 对建设资源节约型社会具有重要意义。

胶黏剂固化是人造板加工过程的关键步骤, 对板材的性能和使用范围影响显著; 而木材 pH 值与酸碱缓冲容量, 亦影响胶黏剂的固化时间和固化温度。因此, 笔者选择了有代表性的几种废弃木质材料, 分析其对脲醛(UF)树脂固化过程的影响, 以期为利用废弃木材制造纤维板的生产工艺, 提供技术依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

① 杂木块, 主要是杨木(*Populus* spp.) 和桉木(*Eucalyptus saligna*), 家具生产中的边角废料; ② 杉木(*Cunninghamia lanceolata*), 枝条与制材的剩余物, 树皮含量占 50%; ③ 碎单板, 由不合格的杨木和桉木单板打碎而成。上述 3 种原料均由广东沃德森板业有限公司提供。④ 葡萄藤枝条, 来自新疆; ⑤ 丁公藤(*Caulis erycibes*), 中药厂水煮后的废弃材料。试材规格、调湿后的含水率列于表 1。各种原料热磨成纤维, 然后粉碎成 40~60 目的木粉后备用。

根据厂家的实际生产需求, 配制了 3 种混合原料(表 2)。削片后混合热磨, 然后粉碎成 40~60 目的木粉, 备用。

胶黏剂: 三聚氰胺改性脲醛树脂, E₂ 级, 购于北京木材厂, 固体含量约 52%, 黏度 37.5 mPa·s, 固化时间 90~120 s, pH 值 8.2~8.8, 游离醛 0.15%。

收稿日期: 2010-01-08; 修改日期: 2010-12-15

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD18B09)。

作者简介: 王允飞(1984—), 男, 安徽农业大学硕士研究生。

通讯作者: 于文吉, 男, 中国林科院木材工业研究所研究员, 博士生导师。

表 1 各类废弃木材削片后尺寸与调湿后含水率

Tab. 1 Geomeiry and moisture content of waste wood materials

试材	试材规格/mm			绝对含水率/%
	长度	宽度	厚度	
杂木边角料	20~60	10~25	5~10	52.9
杉木枝条	25~90	10~25	3~5	86.6
葡萄藤	20~50	6~22	3~11	44.0
丁公藤	15~40	15~20	8~15	43.3
碎单板	30~110	10~15	0.5	102.3

表 2 混合原料组成和配比

Tab. 2 Components and mixing ratio of three fiber materials

编号	杂木边角料/%	丁公藤/%	杉木枝条/%	碎单板/%
1	90	10		
2	80		20	
3	75	5	10	10

固化剂:氯化铵(NH₄Cl),白色粉末,分析纯。

1.2 试验仪器

BX 216 型削片机, BW 119 型热磨机, 粉碎机, pH 酸碱指示计, DSC-60 热流型差示扫描量热仪。

1.3 方法与检测

1) 生产中固化剂的添加量为 0.5%~1.5%, 本研究采用的固化剂添加量为 0.5%, 经多次试验确定, $m(\text{木粉}):m(\text{UF 树脂})=1:7$ 时, DSC 曲线效果最佳, 比较不同原料对 UF 树脂固化的影响。在 30~180 °C 温度范围内, 以 8 °C/min 升温速率对 4 mg 样品进行动态固化行为扫描。

2) 分别按照 GB/T 6043-1999《木材 pH 值测量方法》和 GB/T 17600-1999《木材酸碱缓冲容量测定方法》, 测量废弃原料的 pH 值和酸碱缓冲容量。

2 结果与分析

2.1 原料的 pH 值与酸碱缓冲容量

试验所用废弃原料的 pH 值和缓冲容量, 见表 3。

表 3 原料纤维的 pH 值与缓冲容量

Tab. 3 pH values and buffer capacity of different waste materials

检测项目	废弃原料					混合原料		
	杂木 边角料	杉木 条	葡萄 藤	丁公 藤	碎单 板	1	2	3
pH 值	4.93	4.49	4.92	6.11	5.49	4.94	4.75	4.87
酸缓冲容量/mL	32.7	27.5	87.0	102.0	32.2	32.5	30.7	32.0
碱缓冲容量/mL	44.8	33.0	69.5	35.5	19.5	34.5	33.0	37.2

1) pH 值

从表 3 的数据看出, 除杉木 pH 值偏低, 丁公藤和碎单板 pH 值较高外, 其余原料纤维 pH 值差别不大。这主要与原料自身化学性质有关。杉木树皮的化学成分中除纤维素、木素外, 还含有醇类、乙酸和柠檬烯等挥发油; 碎单板的 pH 值偏高, 主要原因是旋切后的单板在风干、晾晒过程中, 酸性抽提物因氧化或分解而减少, 使单板酸性相对较弱; 木材半纤维素经热水水解后, 产生大量乙酸, 因此, 经水煮抽提后, 丁公藤的酸性减弱。

2) 酸碱缓冲容量

丁公藤的酸缓冲容量最大, 其次是葡萄藤, 杉木的酸缓冲容量最小, 其余几种废弃材料的酸缓冲容量相当; 葡萄藤的碱缓冲容量最大, 杂木块的碱缓冲容量次之, 碎单板的碱缓冲容量最小, 杉木、丁公藤和 3 种混合原料的碱缓冲容量居中。

综上所述, 不同废弃木材原料的 pH 值与其酸碱缓冲性能并无必然关系, 与已有研究的观点一致^[2]。

2.2 不同原料对 UF 树脂固化反应过程的影响

各种原料对 UF 树脂固化的影响见图 1、表 4。

表 4 显示, 与仅添加 0.5% 固化剂的纯胶样相比, 除了混合原料 1 和葡萄藤, 其余材料木粉与 UF 树脂混合后, 吸热峰 1(凝胶化温度) 高于未加木粉的纯胶样; 葡萄藤和丁公藤除外, 其他原料木粉与 UF 树脂混合后, 其放热峰温度均 > 未添加木粉胶样; 除

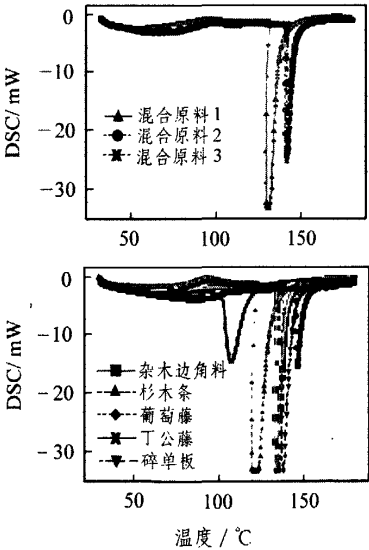


图 1 不同原料对 UF 树脂的 DSC 曲线的影响

Fig. 1 DSC curves of UF resin curing when mixed with various waste materials

表 4 不同原料混合 UF 树脂 DSC 曲线

Tab. 4 Endothermic/exothermic peaks temperatures during UF resin curing from DSC spectrum

峰值温度/ ℃	固化剂	废弃原料					混合原料		
	含量 0.5%	杂木边角料	杉木枝条	葡萄藤	丁公藤	碎单板	原料 1	原料 2	原料 3
吸热峰 1	61.88	74.96	63.96		68.71	65.83	52.46	66.97	67.07
放热峰	92.73	93.61	94.46	87.54	88.80	97.10	95.46	97.90	98.90
吸热峰 2	129.48	134.33	123.80	146.54	108.77	138.50	132.05	140.87	141.84

杉木与丁公藤之外,其余材料与 UF 树脂混合后的吸热峰 2(固化温度)>未添加木粉胶样。木粉对 UF 树脂固化温度的影响,较对凝胶化温度的影响更显著。

加入木粉后的胶样固化温度升高,延迟了胶黏剂固化,因为木粉使胶样酸性增强,木材中的微量碱金属和碱土金属离子,与有机酸形成盐类,加强了木材的缓冲性能^[3]。在酸碱缓冲容量与其他原料相当的前提下,pH 值越小,越利于 UF 树脂固化。但杉木木粉例外,可能由于杉木枝条中含有大量杉木树皮,成分较复杂造成的。

对比表 3 和表 4,除丁公藤外,其余单种原料木粉胶样的碱缓冲容量越大,放热峰温度越低,但是吸热峰 2 的温度,与原料的缓冲容量和 pH 值无明显关系。丁公藤酸缓冲容量为 102 mL,但其木粉胶样吸热峰 2 最低,可能与丁公藤的内含物有关。

混合原料 1、2、3 的木粉胶样的固化温度,与其 pH 值以及缓冲容量没有相关性,可能是不同混合原料,在高温高压的热磨过程中,纤维素、半纤维素和木素间发生了化学反应,致使其化学特性有所差异。

3 结论

1) 除杉木、碎单板和丁公藤纤维外,其余原料纤维的 pH 值差别不大;不同废弃木材混合后,原料纤维的酸碱缓冲容量与其 pH 值没有必然的相关性。

2) 与未加木粉胶样对比,UF 树脂加入木粉后,固化所需温度较高,延缓了树脂固化过程,但丁公藤和杉木例外,可能与材料自身的特性有关,尚待深入研究。

3) 不同废弃木材原料木粉对 UF 树脂的峰值温度均有影响,在实际生产中,企业需根据废弃原料的实际情况,进行组织生产。

参考文献:

[1] 王欣,周定国.我国人造板原材料的创新与可持续发展[J].林业科技开发,2009,23(1):5-9.
[2] 吴宏晔.浅析木材酸性及其对 MDF 生产的影响[J].林产工业,2001,28(3):16-18.
[3] 傅深渊,栾复友,程书娜.竹材液化物酚醛树脂胶固化及固化动力学研究[J].生物质化学工程,2009,43(4):33-37.

(责任编辑 张一萍、姜征)

行业简讯

2011 年 Acimall 参展与培训计划

意大利木工机械与工具制造商协会(Acimall)近期发布了协会 2011 年参加行业展会计划(表 1)与加强职业培训的活动。Acimall 将在展会上提供未直接参展企业以及代理商、进口商的名录。

目前,Acimall 已在印度 Bangalore、西伯利亚 Novosibirsk 各建立了一所培训中心,在其成功建设经验的基础上,Acimall 计划 2011 年另外建设 3 家培训中心,分别位于:

① 叙利亚 Damascus,得到了原意大利经济发展部门部长的支持,将与叙利亚工业贸易部共同创建;

② 俄罗斯 Moscow,得到意大利对外贸易委员会(Italian Foreign Trade Institute,Ice)的支持,将致力于木材预处理加工工艺培训;

③ 加蓬 Oyem,与当地教会合办,同样得到 Ice 和意大利经济发展部门的支持。

表 1 2011 年 Acimall 参展计划

展会名称	举办国家/城市	举办日期
WOODSHOW	叙利亚 Damascus	2 月 15—18 日
DELHIWOOD	印度 New Delhi	2 月 17—20 日
WOODMAC CHINA	中国 Shanghai	3 月 1—4 日
LIGNA	德国 Hannover	5 月 30—6 月 3 日
LISDEREVMASH	乌克兰 Kiev	9 月 20—23 日
AMBIENTE	克罗地亚 Zagreb	10 月 14—17 日
FIMMA	西班牙 Valencia	11 月
WOODEX	俄罗斯 Moscow	11 月 29—12 月 2 日

本刊讯