

芳香剂对脲醛树脂性能的影响

贾 翀, 李 凤, 徐信武, 徐朝阳

(南京林业大学, 南京 210037)

摘要:为实现包装人造板的芳香功能,研究了不同比例的芳香剂对脲醛树脂常规性能的影响。结果表明,芳香剂的加入提高了脲醛树脂的酸性和黏度,缩短了脲醛树脂的固化时间,提高了脲醛树脂在竹片表面的润湿性能,但对胶层剪切强度无明显影响;此外,檀香、茉莉、馥花以及薰衣草 4 种芳香剂的加入,并不影响脲醛树脂的特征峰。

关键词:芳香剂;脲醛树脂;接触角;红外光谱

中图分类号: TB487; TB484 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)11-0054-03

Influence of Aromatic Agent on Performance of Urea-formaldehyde Resin

JIA Chong, LI Feng, XU Xin-wu, XU Zhao-yang

(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: In order to realize aromatic function of packaging wood-based panel, the influences of aromatic agent's addition dosage on performance of urea-formaldehyde resin were studied. The results showed that acidity and viscosity of urea-formaldehyde resin increased and the panel surface property was improved while curing time reduced, but these did not affect shear bond strength of urea-formaldehyde. Infrared spectrum analysis showed that the characteristic peak of urea-formaldehyde was not influenced by addition of any kind of aromatic agents.

Key words: aromatic agent; urea-formaldehyde resin; contact angle; infrared spectrum

木材资源的短缺使得人造板的需求量日趋增大,作为实木的替代品,人造板被广泛应用于包装领域^[1-2],而仿真是人造板发展和完善的方向之一。新型的芳香型人造板,可促进消费者的购买欲望,因此该类板材在包装行业上的推广应用具有一定意义。目前对于仿珍贵木材的纹理和颜色的人造板研究较多^[3-7],但对于仿木材气味的人造板研究较少。针对这一现状,课题组对芳香型人造板的制造技术进行了研究,研究表明,加入芳香剂可以使人造板在一定的时间内具有芳香性能,而对于中密度纤维板的物理力学性能并无太多的负面影响^[4]。为了进一步了解芳香剂和胶粘剂的相容性,文中研究了芳香剂的加入对脲醛树脂常规性能及其在竹材表面润湿性能的影响,并进行了红外光谱分析。

1 试验

1.1 材料

脲醛树脂,简称脲胶,实验室自制,pH 值 7.1,固含量 54.3%;芳香剂包括茉莉、檀香、馥花、薰衣草 4 种香型,购于南京园林香精香料有限责任公司,茉莉芳香剂的 pH 值为 6.5,其余 3 种芳香剂的 pH 值为 6.0。

1.2 仪器

接触角测量仪,jc2000 型,上海中晨技术有限公司制造;傅立叶变换红外光谱仪,380 型,美国尼高力(Nicolit)公司制造。

1.3 方法

将脲胶和芳香剂按照一定的质量比共混,测试混

收稿日期: 2011-12-16

基金项目: 江苏高校优势学科建设工程资助项目

作者简介: 贾翀(1981—),男,江苏人,博士生,南京林业大学实验师,主要从事复合材料方面的教学与研究。

通讯作者: 徐朝阳(1979—),男,江苏人,博士,南京林业大学讲师,主要从事包装材料方面的教学与研究。

合后胶粘剂的性能,研究两者之间的相容性。参照 GB/T 14074—2006,测定胶粘剂的 pH 值、黏度、固化时间以及胶层剪切强度。为了拓展该技术在竹人造板领域的应用,其中胶层剪切强度的测定参照 II 类胶合板进行,即以竹片为研究对象,取其中一片竹片一端浸胶,与另一片竹片以相同的热压条件热压粘结,晾干,24 h 后,在恒温水浴锅中恒温 63 ℃,浸渍 3 h,冷却 10 min,测剪切强度。

将添加不同配比芳香剂的脲胶在竹片表面进行 10 s 接触角的测试,并用傅立叶变换红外光谱仪对添加最优比例芳香剂前后的脲胶进行分析。脲胶试件的制备采用模拟热压法,即将脲醛树脂在聚四氟乙烯的脱模纸中固化,同时将固化后的脲胶研磨成粉末,之后采取压片法进行制备。此试验可进一步了解芳香剂的加入对脲醛树脂性能的影响。

2 结果与分析

2.1 芳香剂对脲醛树脂常规性能的影响

芳香剂具有弱酸性,加入芳香剂会对脲醛树脂的性能产生一定影响,见图 1。

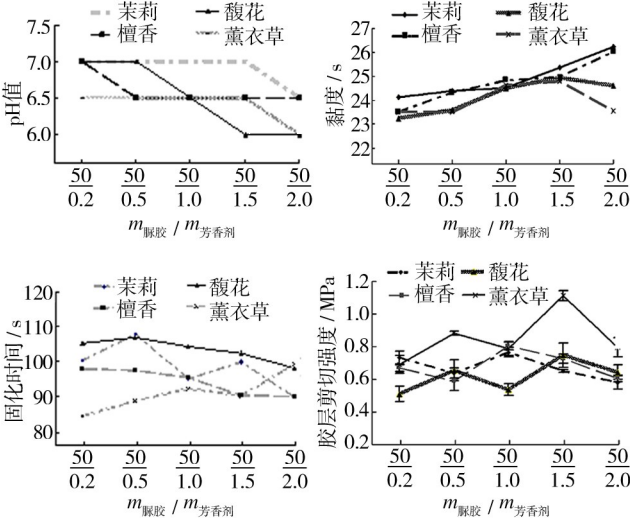


图 1 芳香剂对脲醛树脂性能的影响
Fig. 1 Influence of aromatic agents' addition on performance of UF resin

如图 1a 所示,脲醛树脂胶液的 pH 值随着芳香剂加入量的增加而减小。这主要是因为芳香剂的弱酸性,使得本身中性的脲醛树脂的 pH 值向着酸性偏离。如图 1b 所示,脲醛树脂的黏度随着芳香剂添加量的增加而略有增加。这是由于脲醛树脂是在酸性

条件下固化的,而芳香剂的弱酸性可能会导致部分脲胶反应,而使得胶液增稠,黏度增大;另一方面,加入芳香剂会带入一定的水分,从而降低脲醛树脂的黏度。因此,宏观上体现为脲醛树脂的黏度略有增加。而芳香剂添加量过大,黏度会呈现下降的趋势。

脲醛树脂的固化时间,实际上与其 pH 值有一定的关系。从图 1a 可以看出,薰衣草的作用效果略强于其他 3 种芳香剂,因此,加入薰衣草芳香剂的脲醛树脂的固化时间也明显较短。此外,由于胶粘剂的酸性随着芳香剂的加入而逐渐增强,从而导致其固化时间也整体呈现缩短趋势。不过加入薰衣草的脲醛树脂,固化时间随着添加量的增加而略微延长,这可能与加入水的量有关,因为芳香剂的酸性有限,因此对于缩短脲醛树脂固化时间的贡献也较少,当达到一定的平衡值之后,加入更多的芳香剂,附带的水分就会阻碍胶粘剂的固化,此外也可能存在与脲醛树脂的化学反应,从而延长了脲醛树脂的固化时间。

实际上,虽然芳香剂的加入对脲醛树脂的常规性能有一定影响,但是对胶合强度却没有明显的影响,因此可以认为芳香剂的加入对脲醛树脂的胶层剪切强度无明显影响。试验中出现的强度差异,可能是由试验误差引起的。试验中,未添加芳香剂的空白胶粘剂胶合强度为 0.745 MPa,而适量地添加芳香剂可略提高脲醛树脂的胶层剪切强度,尤其是加入薰衣草芳香剂且其与脲胶质量比为 1.5 : 50 时,可达到 1.111 6 MPa。这可能是由于芳香剂具有固化剂的作用,而研究结果表明,固化剂的加入对于提高胶粘剂的胶层剪切强度有一定的贡献^[8],从而可以解释这一现象。

2.2 芳香剂对于脲醛树脂在竹片表面接触角的影响

接触角可以反映液体在固体表面的润湿情况,通常接触角小,说明液体在固体表面更容易润湿,也说明更容易胶接。由图 2 可知,加入芳香剂,可在一定

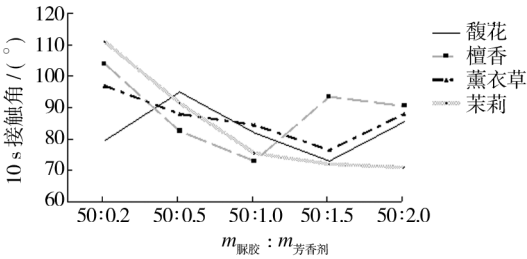


图 2 芳香剂对脲醛树脂在竹片表面润湿性能的影响
Fig. 2 Influence of aromatic agents' addition on wetting property of UF resin on the surface of bamboo sheets

程度上减小脲醛树脂在竹片表面的接触角,这是由于芳香剂是由很多化学成分组成的,其中可能会有一些助剂对于提高脲醛树脂的润湿性起到一定的作用。当然,影响接触角测量结果的因素比较多,需要通过进一步研究来验证。

2.3 加入芳香剂的脲醛树脂红外谱图分析

根据 2.1 章节的试验结果,适量添加芳香剂对于提高脲醛树脂的胶层剪切强度有一定的贡献,且当 $m_{\text{脲醛树脂}} : m_{\text{芳香剂}}$ 为 50 : 1.5 时结果最佳,因此采取这一质量比进行进一步的红外光谱分析,红外光谱图见图 3。结果表明,加入檀香、馥花、茉莉和薰衣草 4 种芳香

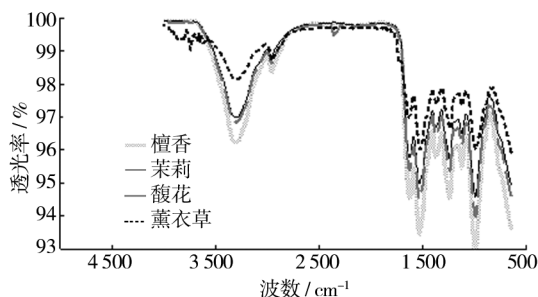


图 3 加入不同芳香剂的脲醛树脂的红外光谱

Fig. 3 infrared spectrum of UF resin with addition of different aromatic agents

剂的脲醛树脂的红外光谱非常相似,在 $3\,301 \sim 3\,310\text{ cm}^{-1}$ 处出现—OH 的伸缩振动峰, $2\,962 \sim 2\,963\text{ cm}^{-1}$ 处出现亚甲基的 C—H 伸缩振动峰, $1\,627 \sim 1\,644\text{ cm}^{-1}$ 和 $1\,536.14\text{ cm}^{-1}$ 处出现酰胺吸收带, $1\,380.86\text{ cm}^{-1}$ 处和 $1\,241.99\text{ cm}^{-1}$ 处出现亚甲基面内变形振动, $1\,126 \sim 1\,150\text{ cm}^{-2}$ 之间出现醚键 CH_2OCH_2 吸收带, $987 \sim 1\,010\text{ cm}^{-1}$ 之间出现羟甲基 CH_2OH 吸收带,这些为脲醛树脂的特征峰^[8]。而实际上,加入芳香剂后的红外光谱也出现一些较小的变化,如加入馥花芳香剂的脲醛树脂在 $2\,360.66$ 处出现一个向下的小峰,可能为馥花芳香剂中的一C=N—或—C=C—基团的伸缩振动。其他还出现了一些小峰,也有峰位置发生略微偏移的现象,这可能都与芳香剂的自身基团有关,但由于影响不大,因此可以认定这 4 种芳香剂对脲醛树脂的影响较小。此外,从红外图谱上可以看出,薰衣草芳香剂的加入对脲醛树脂的影响比其他 3 种芳香剂大,在 $3\,857.12$ 和 $3\,719.12\text{ cm}^{-1}$ 处出现的峰可能是水峰,—OH 的伸缩震动峰处峰形有所削弱,并没有影响到基团的化学特性,这可能是由于薰衣草和脲醛树脂

存在化学反应,但由于添加量较少,而无法改变脲醛树脂的化学基团。如果这一结论存在,也可以说明前面随着薰衣草的添加量增加,脲醛树脂固化时间延长的原因,但还需进一步研究来验证。

3 结论

1) 芳香剂的加入可提高脲醛树脂的整体酸性,对于提高脲醛树脂的黏度以及缩短脲醛树脂的固化时间具有一定的作用,但对胶层剪切强度的影响无明显规律,就本次实验而言,使胶层剪切强度有一定的提高。

2) 加入芳香剂,可改善脲醛树脂在竹片表面的润湿性。

3) 檀香、茉莉、馥花及薰衣草 4 种芳香剂的加入并不影响脲醛树脂的特征峰,而加入薰衣草芳香剂后的红外光谱明显不同于加入其他 3 种芳香剂,因此可说明薰衣草芳香剂可能与脲醛树脂的某个基团发生反应,从而导致脲醛树脂中的特征峰削弱。

参考文献:

- [1] 史晓梅,陈世谦,谭维敬. 中密度纤维板在军用药材配套包装上的应用[J]. 包装工程, 1993, 14(5): 227—231. SHI Xiao-mei, CHEN Shi-qian, TAN Wei-jing. Application of the Middle Density Fibre Board in the Packaging of Military Medicinal Materials[J]. Packaging Engineering, 1993, 14(5): 227—231.
- [2] 向明,许文才,REIMERS W. 刨花板包装箱的抗压性能[J]. 包装工程, 1999, 20(4): 13—19. XIANG Ming, XU Wen-cai, REIMERS W. The Compression Properties of Shaving Board Case[J]. Packaging Engineering, 1999, 20(4): 13—19.
- [3] 庄启程,龚旻华,高维华. 浅谈科技与中国木材工业的可持续发展[J]. 人造板通讯, 2004(5): 26—28. ZHUANG Qi-cheng, GONG Min-hua, GAO Wei-hua. Reconstituted Decorative Wood & Sustainable Development for China's Wood Industry[J]. China Wood-based Panels, 2004(5): 26—28.
- [4] 张洋,安霞,周兆兵,等. 速生杨木染色效果的色差分析[J]. 林业科技开发, 2007, 21(1): 25—27. ZHANG Yang, AN Xia, ZHOU Zhao-bing, et al. The Chromatist Analysis of the Dyeing Effectiveness for Poplar Veneer[J]. China Forestry Science and Technology, 2007, 21(1): 25—27.

(下转第 70 页)

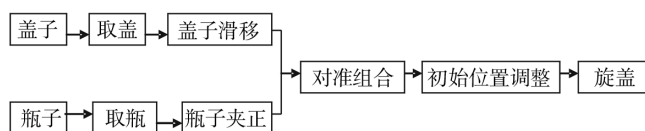


图7 旋盖工艺流程

Fig. 7 Process flow of capping operation

艺路线中的抓盖辅助工序以及盖子与瓶子相对初始位置调整工序,是由自主设计的新型高适应性旋盖头来完成的。

5 结语

通过理论与实验相结合,分析了影响广口瓶旋盖机旋盖失效的主要原因,并在此基础上,提出了降低广口瓶旋盖机旋盖失效率的创新性解决方案。该方案可以减少由于盖子和瓶子在旋盖过程中不同轴而造成的翘盖、扣盖等旋盖失效现象,从而大大提高旋盖成功率和质量。根据该方案设计的新型广口瓶旋盖机,通过企业实际使用测试,可以将广口瓶旋盖失效率从原来的5%降到1%以下。

参考文献:

- [1] 郑涛,康利梅,梁萍.旋盖机旋盖失效分析[J].包装工程,2011,32(19):8-10.
ZHENG Tao,KANG Li-mei,LIANG Ping. Capping Machine Screw Cap Failure Analysis[J]. Packaging Engineering,2011,32(19):8-10.
- [2] 李诗龙. XF12 型旋盖机的设计[J]. 包装工程,2000,21(3):24-26.
LI Shi-long. XF12 Type Capping Machines Design[J]. Packaging Engineering,2000,21(3):24-26.
- [3] 刘守谦. 改进包装机械设计方法的新思路[J]. 轻工机械,2005,23(4):1-3.
LIU Shou-qian. New Ideas of Improve the Packing Machine Design Method [J]. Light Industry Machinery, 2005,23(4):1-3.
- [4] 刘守谦. 连续回转式柠盖机的创新设计[J]. 包装工程,2011,32(1):47-50.
LIU Shou-qian. Innovation Design of Continuous Rotary Type Capping Machine [J]. Packaging Engineering, 2011,32(1):47-50.
- [5] 李诗龙. 高速输瓶系统的可靠性保护技术[J]. 包装工程,2003,24(1):52-55.
LI Shi-long. Reliability Protection Technology of the Bottle Conveying System [J]. Packaging Engineering, 2003,24(1):52-55.
- [6] 哈尔滨工业大学理论力学教研室. 理论力学(1)[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
Harbin Industrial University Theoretical Mechanics Staff Room. Theoretical Mechanics (1) [M]. Beijing: Higher Education Press,2002.
- [7] 张伟安,王建勤. 全自动回转式旋盖机[J]. 轻工机械,2002(2):44-45.
ZHANG Wei-an, WANG Jian-qin. Automatic Rotary Capping Machines [J]. Light Industry Machinery, 2002(2):44-45.
- [8] 贺陵. 饮料灌装线设计应考虑的因素[J]. 轻工机械,2000(3):20-23.
HE Ling. Factors of Beverage Manufacture Line Design [J]. Light Industry Machinery,2000(3):20-23.

(上接第56页)

- [5] 关鑫,郭明辉. 木材纹理强化技术[J]. 家具,2009(5):42-45.
GUAN Xin, GUO Ming-hui. The Technology of Wood Veneer Imitation by Texture Intensify [J]. Furniture, 2009(5):42-45.
- [6] 贾翀,徐信武,秦毅,等. 芳香型纤维板制造工艺[J]. 林业科技开发,2011,25(4):93-95.
JIA Chong, XU Xin-wu, QIN Yi, et al. Study on Manufacturing Process of Aromatic Fiberboard[J]. China Forestry Science and Technology,2011,25(4):93-95.
- [7] 庞金兴,黄可知,李曦,等. 常温固化耐高温酚醛树脂胶黏剂的研制[J]. 武汉工业大学学报,2000,22(3):6-8.
PANG Jin-xing, HUANG Ke-zhi, LI Xi, et al. Study on Resisting High Temperature Ba-phenolic Resin Adhesive Curing at Room-temperature[J]. Journal of University of Technology,2000,22(3):6-8.
- [8] 林巧佳,杨桂娣,刘景宏. 纳米二氧化硅改性脲醛树脂的应用及机理研究[J]. 福建林学院学报,2005,25(2):97-102.
LIN Qiao-jia, YANG Gui-di, LIU Jing-hong. Application and Mechanism Principium Research on Nano-SiO₂/Urea Formaldehyde Resin[J]. Journal of Fujian College of Forestry,2005,25(2):97-102.