

应用技术

改性脲醛树脂中三聚氰胺添加量 对中纤板防潮性能的影响

陈秀兰¹, 王俊伟¹, 朱光华¹, 崔举庆²

(1. 大亚人造板集团有限公司, 江苏丹阳 212300; 2. 南京林业大学, 江苏南京 210037)

摘要: 采用三聚氰胺改性脲醛(MUF)树脂生产中纤板(MDF),检测树脂中不同三聚氰胺添加量时 MDF 试板的各项性能指标。结果表明:三聚氰胺添加量对试板防潮性能的影响显著,随着三聚氰胺添加量的增加,试板的 24h 吸水厚度膨胀率呈降低趋势,湿静曲强度和内结合强度逐渐增加;在一定范围内,建立的线性回归方程可用于预测 MDF 的防潮性能。

关键词: 三聚氰胺; 改性; 脲醛树脂; 防潮性能; 中密度纤维板

中图分类号: TS653.6 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2015)04-0040-03

Effect of Melamine Usage in Melamine Modified Urea-Formaldehyde Resin on Moisture Resistance of Medium Density Fibreboard

CHEN Xiu-lan¹, WANG Jun-wei¹, ZHU Guang-hua¹, CUI Ju-qing²

(1. Dare Man-Made Board Group Co., LTD, Danyang 212300, Jiangsu, China;

2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

中密度纤维板(MDF)因其静曲强度、弹性模量、平面抗拉强度等力学性能较优,且具有良好的机械加工性能,已广泛应用于家具制造、室内装修、车船内装修等^[1]。普通 MDF 通常在干燥状态下使用,为扩展其在高温高湿及户外等环境下的应用,需提高其防潮性能。

采用脲醛(UF)树脂胶生产的人造板,胶黏剂固化后,仍存在亲水性和易水解的基团,板材耐水性较差,且固化后胶层较脆、耐老化性能不佳、游离甲醛含量高^[2]。大量研究和应用实践已证实,采用三聚氰胺改性 UF 树脂,所制得板材的防水与防潮性能增强,甲醛释放量降低^[3]。

基于此,笔者选用环保三聚氰胺改性脲醛

(MUF)树脂为胶黏剂生产 MDF,考察树脂中三聚氰胺添加量对 MDF 防潮性能的影响,为防潮 MDF 的工业化生产,提升产品的附加值,提供参考和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 木纤维

取自大亚人造板生产线,松木、杨木、杂木的质量比为 1:1:1。纤维形态:>200 目的纤维占纤维总质量 5%~10%,100~200 目的纤维占 15%~20%,56~100 目的纤维占 65%~77%,<56 目的纤维占 3%~5%。

2) MUF 树脂

自制,E₁级,固体含量 52%~55%,pH 值 8~9,黏度 60~80 mPa·s,固化时间 100~130 s,水混合倍数 0.5~1,游离甲醛含量 0.10%~0.12%,储存时间 20~30 d。

收稿日期: 2014-12-02; 修改日期: 2015-06-11

基金项目: 木竹产业技术创新战略联盟科研计划课题“耐高湿环境薄型纤维板生产技术”(tiawbi201402)。

作者简介: 陈秀兰(1981—),女,大亚人造板集团有限公司研发工程师。

3) 防水剂
乳化石蜡, 固体含量 60%。

1.2 试验装置

万能力学试验机; 恒温恒湿箱等。

1.3 试验方法

1.3.1 胶黏剂制备

依据预试验结果, 以三聚氰胺占 MUF 胶液的质量分数为变量, 设置 7 个因子水平, 分别为: 4%、8%、12%、16%、20%、24%、28%。其制备工艺:

1) 加入甲醛、NaOH 溶液, 调节溶液 pH 值 8~9。三聚氰胺分 2 次加入, 先加入总添加量的 50%~75%, 升温至 60℃, 反应 30 min。

2) 加入一次尿素, 升温至 88~90℃, 反应 30 min, 加入硫酸溶液调整 pH 值, 反应 60~90 min, 黏度 65~85 mPa·s。

3) 加入二次尿素和剩余的三聚氰胺(约为总添加量的 25%~50%), 在温度 80~84℃下反应 20~30 min。

4) 添加 NaOH 溶液, 调整胶液 pH 值 7.5~8.0, 加入三次尿素, 保温 10 min; 调整胶液 pH 值 8~9, 检测黏度, 温度降至 40℃左右出胶。

1.3.2 纤维板制备

将纤维放入搅拌机内搅拌分散后, 施加 14%

MUF 树脂、1.5%防水剂(均为占绝干纤维质量比), 纤维干燥至含水率 10%~12%, 进行铺装、预压、热压成板。

MDF 试板幅面 400 mm×400 mm, 板厚 10 mm; 设计密度 820~850 kg/m³。

依据实际生产工艺, 设定热压工艺参数: 温度 170~175℃, 时间 200~250 s, 最高压力 3 MPa, 保压压力 2 MPa。

1.4 性能检测

依据 GB/T 11718-2009《中密度纤维板》检测试板的密度, 含水率, 干、湿状静曲强度(MOR_干、MOR_湿), 弹性模量(MOE), 内结合强度(IB), 24h 吸水厚度膨胀率(TS)。

其中, MOR_湿 表征板材的防潮性能, 采用 6.12.6.1 方法 A 进行测试。

每种因子水平条件下制备 3 块试板。恒温恒湿箱内放置 24 h 后进行测试。

2 结果与分析

2.1 三聚氰胺添加量对板材性能的影响

采用不同三聚氰胺添加量的 MUF 树脂压制 MDF 试板, 其主要物理力学性能指标检测结果, 列于表 1。

表 1 不同三聚氰胺添加量的 MUF 胶制备 MDF 试板的物理力学性能
Tab. 1 Properties of MDF samples manufactured with MUF resin
with different melamine usage

MUF 胶中三聚氰胺 质量分数/%		密度/ (kg·m ⁻³)	含水率/ %	IB/ MPa	MOR _干 / MPa	MOR _湿 / MPa	MOE/ MPa	24h TS/ %
4		850	4.95	0.59	34.85	8.22	3359	7.91
8		840	4.38	0.52	32.14	10.78	2907	6.53
12		843	4.57	0.61	39.19	13.23	3494	6.51
16		836	4.22	0.66	32.91	15.20	3640	7.45
20		826	5.40	0.71	30.50	16.64	3784	5.81
24		850	5.07	0.68	31.50	19.03	3689	5.79
28		848	6.02	0.70	34.00	20.21	3487	5.84
GB/T 11718-2009 标准规定值	室外家具型	600~880	3~13	0.65	28	12	2400	7
	高潮湿普通型			0.65	24	8	2400	10
	高潮湿承重型			0.70	32	10	2800	15

从表 1 看出, 所有试样的各项性能指标检测值, 均达到了 GB/T 11718-2009 对高潮湿状态普通型 MDF 性能的要求。

三聚氰胺添加量>20%时, 试板的性能可满足室外家具用 MDF 性能要求; 当三聚氰胺最大添加量

(28%)时, 试板的性能达到了高潮湿状态下承重型 MDF 的要求。

在板材密度、含水率、MOR_干、MOR_湿、MOE、24h TS 等性能均达标的情况下, 重点对 MDF 试板防潮性能(MOR_湿)的分析发现, 随着 MUF 胶中三聚氰

胺添加量的增加,试板的 24h TS 呈降低的趋势,MOR_湿和 IB 呈增加的趋势。

MUF 树脂中三聚氰胺的添加量,对板材 MOR_湿影响的方差分析结果,见表 2。

表 2 三聚氰胺添加量对试板湿静曲强度影响的方差分析

Tab. 2 Variance analysis of effect of usage melamine in MUF resin on wet MOR of MDF samples					
差异源	平方和	自由度	均方	F	临界值
三聚氰胺质量分数	337.9517	6	56.32694	159.504	$F_{0.01}(6,14)=4.46$
误差	4.943933	14	0.353138		$F_{0.05}(6,14)=2.85$
总和	342.9056	20			

从表 2 可知, $F=159.504>F_{0.01}(6,14)=4.46$,说明 MUF 胶中三聚氰胺添加量对 MDF 试板的防潮性能影响显著^[4]。

原因是三聚氰胺改性的 UF 树脂,可减少树脂中的亲水基团,且随着三聚氰胺添加量的增加,树脂的水解活化能增大,耐水解能力增强;三聚氰胺与 UF 树脂发生共缩聚合,亚甲基酸键减少,其分解温度提高。因此,胶黏剂的耐水和耐热性增强^[5]。

2.2 三聚氰胺添加量与板材防潮性能的关系

在不同三聚氰胺添加量下,MDF 试板的 MOR_湿变化曲线,如图 1 所示。

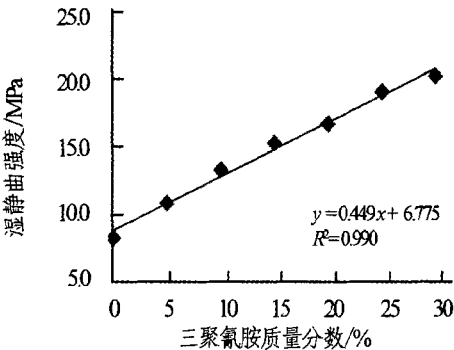


图 1 MDF 试板防潮性能随三聚氰胺添加量变化曲线

Fig. 1 Relationship between wet MOR of MDF and melamine usage

图 1 显示,随着 MUF 树脂中三聚氰胺添加量的增加,试板的防潮性能明显增强。当 MUF 树脂中三聚氰胺质量分数在 0~30%之间,三聚氰胺的添加量(X)与湿静曲强度(Y)的回归方程:

$Y=0.499X+6.775, R^2=0.99$,表现出良好的线性关系。

为检验回归方程的有效性,选择 5 种三聚氰胺质量分数的 MUF 树脂生产 MDF,利用回归方程预测板材的湿静曲强度,并与实测值进行对比,结果列于表 3。

表 3 MDF 的湿静曲强度预测值和实测值

Tab. 3 Predicted and measured values of wet MOR of MDF with different melamine usage			
三聚氰胺质量分数/%	实测值/MPa	预测值/MPa	误差/%
6.0	9.80	9.77	-0.32
9.4	11.87	11.47	-3.41
15.0	14.99	4.26	-4.87
20.4	16.60	16.95	2.14
25.0	18.56	19.25	3.72

表 3 显示,利用回归方程计算得到的试板湿静曲强度预测值,与实测值误差范围为不超过±5%。因此,此线性回归方程可用于预测 MDF 板材的防潮性能。

3 结论

1) 本研究中,采用不同三聚氰胺添加量的 MUF 树脂生产的 MDF,其密度、含水率、MOE 和干湿状 MOR 均满足 GB/T 11718-2009 的要求;随着树脂中三聚氰胺添加量增加,试板的 24h TS 呈降低趋势,IB 呈增加趋势。

2) MUF 树脂中三聚氰胺添加量,对试板的湿静曲强度即防潮性能影响显著;随着三聚氰胺添加量增加 MOR_湿不断提高,二者具有良好的线性关系。得到的回归方程在一定范围内,可对 MDF 板材的防潮性能进行预测。

参考文献:

[1] 徐永兰. 中高密度纤维板制造与应用[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2002.

[2] 陈魁. 试验设计与分析[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

[3] 李和平. 木材胶黏剂[M]. 北京:化学工业出版社,2009.

[4] 顾继友,林昌镇. 三聚氰胺改性脲醛树脂胶黏剂在中密度纤维板上的应用研究[J]. 林产工业,2002,29(1):23-26.

[5] 林昌镇. 三聚氰胺改性脲醛树脂胶黏剂研究进展[J]. 粘接,2001,22(5):29-32.

(责任编辑 张一萍)