

应用技术

人造板中甲醛的危害及降醛措施

陈宏刚¹, 孙 刚², 张树东²

(1. 永港伟方(北京)科技有限公司, 北京 100080; 2. 黑龙江兴隆中密度纤维板有限公司, 哈尔滨 151801)

摘要: 简述了甲醛对人体的危害,介绍了人造板中甲醛释放的由来以及降低板材甲醛释放量的各种措施。以 3 个企业应用生产系统解决方案为实例,说明生产 E₁/E₂ 级的中/高密度纤维板的可行性。

关键词: 人造板; 脲醛树脂; 甲醛释放量; 危害; 措施

中图分类号: TS6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-8654(2006)05-0036-03

Harmful Effects of Formaldehyde and Measures for Reducing Formaldehyde Emission from Wood-based Panels

CHEN Hong-gang, SUN Gang, ZHANG Shu-dong

(1. Everfirst Wisefund Technology(Beijing)Co., Ltd, Beijing 100080, China;

2. Heilongjiang Xinglong Medium Density Fiberboard Co., Ltd, Harbin 151801, Heilongjiang, China)

Abstract: This article first reviewed the harmful effects of formaldehyde to the human body, and analyzed the origins of formaldehyde from wood-based panels. Then, the conventional ways that have been used to decrease the emission of formaldehyde from wood-based panels are summarized. Finally, a systematic solution for formaldehyde reduction, that was developed by the authors, was presented. The application of this system by three different companies verified it was an effective way to reduce formaldehyde. The panels from these companies meet the demands for level E₁ or E₂ with regard to formaldehyde emission.

Key words: wood-based panels; UF resin; formaldehyde emission content; harm; measure

近几年来,人造板作为室内装修和家具制造的主要材料得到了广泛应用。由于使用醛类胶黏剂的人造板,在应用过程中会不同程度地释放出甲醛,因此,甲醛对人体产生的危害也日益受到重视。

1 甲醛对人体的危害及人造板中甲醛的由来

甲醛是一种反应活性很强的醛类化合物,能与人体的蛋白质反应生成氮次甲基化合物,使蛋白质发生变性,引起眼、鼻等部位的黏膜发炎而产生痛感^[1]。研究表明,甲醛会增长红细胞的溶血作用,抑制乙酰胆碱酯酶活力和引起可滴定巯基含量降低。同时使磷酸甘油醛脱氢酶、乳酸脱氢酶活力提高,促进细胞

内 Ca²⁺ 泄漏。人体对空气中甲醛浓度的嗅觉界限为 0.15~0.3 mg/m³,刺激界限为 0.3~0.9 mg/m³,忍受界限为 0.9~6.0 mg/m³。

据调查,根据受甲醛刺激程度的不同,人体可能发生的疾病有:咽喉炎、结膜炎、胃炎及胃痛、不眠症,以及视力减退等各种疾病。在过去,甲醛被公认为癌症的可能诱因,而目前,国内外的科学家已证实,甲醛可以通过影响 DNA 表达调控,影响细胞凋亡,对生物大分子(如蛋白质、DNA)造成氧化损伤等机制,引起组织细胞癌变。国际癌症研究机构(IARC)在 2004 年 6 月发表的报告称,高浓度的甲醛能导致耳鼻喉癌,也可导致白血病。世界卫生组织(WHO)2004 年第 153 号公报明确公布:经国际癌症研究机构(IARC)确认,甲醛可以引起人类癌症^[2]。

人造板中甲醛(以 UF 树脂为例)来自如下方面:

收稿日期:2006-04-17; 修改稿:2006-09-07

作者简介:陈宏刚(1968—),男,永港伟方(北京)科技有限公司工程师,硕士。

1) 树脂中的游离甲醛。UF 树脂合成前期的羟甲基反应过程为可逆反应,无论反应是否达到平衡,反应液中始终会有甲醛单体的存在^[3],即正常情况下,树脂中永远存在游离的甲醛。当醛类树脂被调制成胶黏剂,用于木材、刨花或纤维的胶合时,一部分游离甲醛会在热压过程中随温度升高而挥发;另一部分则滞留在板材中,随使用时间的推移逐步扩散到空气中。

2) 板材热压时的树脂分解。热压时树脂固化过程中,由于树脂中存在羟甲基和二亚甲基醚键,该化学键的稳定性差,受外界影响时容易断裂分解,释放出甲醛。在酸性环境和水分存在的条件下,分解反应进一步加速。如加入固化剂后,树脂酸性增大而释放出甲醛。

3) 使用过程中树脂的分解(降解)。制品在使用过程,受温度、湿度、酸碱、光照等环境因素影响,树脂发生降解而释放甲醛。

4) 木材组分中的甲醛。在高温、高湿度的环境下,木材自身的半纤维素分解、木素中的甲氧基键断裂,也会释放出甲醛。

2 主要标准对人造板制品甲醛释放量的限定

对于甲醛释放量的限制,日本现行的 MDF 标准为 JISA5905-2003,刨花板为 JISA5908-2003。规定的标准值如表 1 所示。

表 1 日本中纤板和刨花板甲醛释放量限定值		
Tab. 1 Limit of formaldehyde emission for MDF and PB in Japan		
等级	甲醛释放量/(mg·L ⁻¹)	
	平均值	最大值
F☆☆☆☆	0.3	0.4
F☆☆☆☆	0.5	0.7
F☆☆	1.5	2.1
F☆S	3.0	4.2
F☆	5.0	7.0
检测方法	干燥器法	

欧洲现行的中纤板和刨花板标准,规定的甲醛释放量标准如表 2 所示。

表 2 欧洲中纤板和刨花板甲醛释放量限定值				
Tab. 2 Limit of formaldehyde emission for MDF and PB in Europe				
等级	中纤板		刨花板	
	A 级	B 级	E1 级	E2 级
执行标准	ENB/IS- I - II - III		EN312-1-1997	
甲醛释放量/(mg·100g ⁻¹)	≤9	≤40	≤8	≤30
检测方法	穿孔萃取法			

我国现行的 GB18580-2001《室内装饰装修材
万方数据

料—人造板及其制品中甲醛释放量限量》是强制性国家标准,其规定值见表 3。

表 3 我国人造板甲醛释放量的限定值			
Tab. 3 Limit of formaldehyde emission for MDF and PB in China			
人造板种类	甲醛释放量/(mg·L ⁻¹)		检测方法
	E ₁ 级	E ₂ 级	
中纤板,刨花板	≤9	≤30	穿孔萃取法
胶合板,细木工板, 装饰单板贴面胶合板	≤1.5	≤5.0	9~11 L 干燥器法
饰面人造板	≤1.5		40 L 干燥器法

3 降低人造板制品甲醛释放量的措施

目前,生产中控制甲醛释放量主要有以下途径。

3.1 降低树脂中的游离甲醛量

1) 降低物质的量比(摩尔比)。降低 UF 树脂的甲醛和尿素的量比,是降低游离甲醛最有效的方法。量比越低,树脂中的游离甲醛量越低,人造板的甲醛释放量也越低。但量比低到一定程度,易造成板材的胶合强度下降、树脂固化时间延长、胶液贮存稳定性差,且初粘性和耐水性下降等负面影响。在制板过程中,热压周期延长,也会降低生产效率。

2) 改进合成工艺。采用分次投料可以有效控制树脂中的游离甲醛,关键是控制好酸性反应阶段的量比。过高或过低都会对成胶质量造成直接的影响,严格遵守工艺规定是确保胶质量的前提。

3) 添加各种助剂。在制胶或调胶过程中,添加一些助剂或甲醛捕捉剂,可有效降低人造板制品中的甲醛释放量。根据参与反应的机理及所起的作用不同,添加剂的添加方式也不同:对树脂改性,参与树脂反应的添加剂应在树脂合成过程中加入;甲醛捕捉剂可在树脂合成后期或调胶时加入。

3.2 改进制板工艺

实践证明,如果制板工艺制定得不合理,即使使用低摩尔比胶,也不能生产出甲醛释放量达标的人造板制品;相反,即使用一般的 UF 胶,只要优化工艺,同样可使制品的甲醛释放量明显降低。

在制定制板工艺时,适当降低原料(刨花或纤维)的含水率,提高施胶均匀性,可降低施胶量;合理提高热压温度或适当延长热压时间,这些措施都会使甲醛释放量明显降低。

3.3 成品后期处理

1) 利用甲醛捕捉剂对成品进行后处理,是降低制品甲醛释放量的有效方法之一。目前工厂常用的方法有:

① 氨处理法:
利用氨与制品中的游离甲醛发生化学反应,生成六次甲基四胺,可有效地捕捉甲醛。缺点是设备投资大,生产现场的环保问题无法解决。

② 尿素溶液处理法:在制品堆放前的热状态下,用尿素溶液喷洒制品表面。缺点是容易造成制品表面残留斑痕。

2) 对制品表面进行涂饰和贴面,也是降低甲醛释放量的有效方法。

4 环保型人造板生产技术系统解决方案

永港伟方(北京)科技公司经多年的研究开发以及实践经验总结,制定出一套较完善系统解决方案,其模式为:

技术诊断+高技术产品+工艺优化+全过程技术服务=产品提质+降耗+环保^[4]。采用此模式,笔者先后为国内几十家中、高密度板生产厂家(包括连续平压、连续辊压和多层压机)进行技术服务和改造,成效显著。做到了提质、降耗、环保,产品的各项物理力学指标均达国标要求。现以几条不同类型生产线为例,分析如下。

例 1:山东东营正和木业,德国迪芬巴赫压机,采用连续平压生产线,生产厚 7.7 mm 的 E₁ 级 HDF 地板基材;

例 2:黑龙江兴隆中密度纤维板有限公司,采用德国比松公司的连续辊压薄板生产线,生产厚 2.3 mm 的 E₂ 级 MDF;

例 3:黑龙江盛兴木业有限公司,使用国产多层压机生产线,生产厚 18 mm 的 E₂ 级 MDF。

在为工厂定制工艺方案时,笔者没有将物质的量比设定很低,而是充分发挥助剂的效能,既可保证工厂的生产效率,同时做到提质、降耗和环保,达到了客户的要求。采用系统解决方案进行工艺改造后,人造板产品的物理力学性能指标、改造前后甲醛释放量的测定结果列于表 4。

生产要发展,技术要进步,人民要健康。人造板行业要想获得生存和发展,必须拓宽思路,多途径探

表 4 应用系统解决方案后的产品性能指标测定结果

Tab. 4 Properties of MDF/HDF by using the systematic solution plan in three companies

性能指标	山东东营正和木业		黑龙江兴隆 MDF 公司		黑龙江盛兴木业	
	行业标准	实测结果	国家标准	实测结果	国家标准	实测结果
密度 / (g · cm ⁻³)	≥0.80	0.88~0.89	450~880	880	450~880	740
含水率 / %	4~8	5	4~13	5.3	4~13	5.8
静曲强度 / MPa	≥40	48~51	23	28.5	20	41
弹性模量 / MPa	≥3500	4600~5000	—	—	≥1.2(表面结合)	1.2
内结合强度 / MPa	≥1.2	2.0	0.6	0.61	0.5	0.64
吸水厚度膨胀率 / %	≤10	9~10	45	19.6	—	—
甲醛释放量 / (mg · 100g ⁻¹)	改造后	≤9	5.5	≤30	12.6	≤30
	改造前	17.3	—	28~38	—	40~50
产品种类、规格	HDF 地板基材, E ₁ 级		MDF, E ₂ 级		MDF, E ₂ 级	

索环保之路,以让用户放心使用人造板制品为己任,为社会提供更多绿色产品,最大限度地保护人类的生存环境。

参考文献:

[1] 朱丽滨. 低甲醛释放量脲醛树脂固化反应历程研究[R]. 哈尔滨:东北林业大学,2005.
[2] 海宾. 世界卫生组织(WHO)确定甲醛可致癌[J]. 人造板通讯, 2005,12(3):30.
[3] 顾继友. 胶粘剂与涂料[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
[4] 雷得定. 环保(E₀/E₁ 级)人造板生产成本与性能问题系统解决方案的研究[J]. 林产工业,2006,33(2):30-32.

(责任编辑 姜 征)

展示独特魅力 促进行业发展
欢迎订阅《林业机械与木工设备》

1966 年创刊的专业技术指导性刊物。以“传播可靠信息,提供实用技术、推广最新成果、沟通产销渠道”为己任,热情欢迎业内外作者为本刊撰稿;诚恳希望广大读者多提宝贵意见;殷切期盼厂家利用这块园地宣传产品,以扩大影响、增加效益。

国内外公开发行,每期 5 元,全年 60 元。邮发代号 14-74);也可将款直接汇到编辑部订阅。

邮局汇款:150086,哈尔滨市学府路 374 号
《林业机械与木工设备》编辑部收
电话:0451-8666 3021 传真:0451-8668 0140
Email:linji1966@163.com
银行汇款:
户 名:国家林业局哈尔滨林业机械研究所
开户行:建行黑龙江分行营业室(105261080002)
账 号:230880801226900003971