否完整对中学生的伤害相关行为也起着重要作用。本结果可见,单亲家庭的孩子发生伤害相关行为的危险性较高,家长采取训斥、打骂、指责、体罚的教育方式是发生伤害相关行为的危险因素。国内外研究结果表明,家长应改善自身的不安全行为以防止孩子发生行为问题[7,8]。

本次结果表明,交通违章 3 项及以上严重伤害相关行为的发生率为 64.7 %,有自杀计划和离家出走的中学生严重伤害相关行为的发生率达 40 %以上;与他人打架可增加本人和他人发生伤害的概率。提示,近 1 年与他人打过架的严重伤害相关行为的发生率达 37.4 %,与孙江平[9]的研究报告相符。本次结果表明,玩网络暴力游戏与伤害相关行为的发生差异无统计学意义,与总攻击性行为与网络游戏总量、游戏频率、游戏持续时间均存在相关性[10]的研究结果相矛盾,需进一步研究。所以在个人行为因素方面,应加强对中学生交通安全方面教育,家长和老师主动与中学生交流并帮助他们及时摆脱困境,进行心理教育、挫折教育,提高情绪控制能力和正确解决问题的能力,以降低交通事故、自杀和离家出走等伤害相关行为的发生率。

参考文献

〔1〕 王正国. 创伤研究的回顾与展望[J]. 中华创伤杂志,2000,16:7 - 9.
〔2〕 林良明,刘玉琳,米杰,等. 中国 5 岁以下儿童意外死亡趋势分析[J]. 中华儿童保健杂志,2000,8(1):28 - 31.
〔3〕 蒋竞雄. 中国儿童意外伤害研究现状分析[J]. 中华儿童保健杂志,2000,8(1):53 - 55.
〔4〕 李湘生,宣英琴,朱敏,等. 中学生伤害流行病学调查分析[J]. 中华流行病学杂志,1997,18(3):146 - 149.
〔5〕 张传芝,唐乃富,颜淑霞. 儿童行为问题与家庭生活事件[J]. 中国行为医学科学,1996,5:32 - 34.
〔6〕 郭书芹,孙业恒,范亚平,等. 家庭因素对儿童伤害相关行为的影响[J]. 中华流行病学杂志,2004,25(3):218 - 220.
〔7〕 Roberts MC, Fanurik D, Layfield DL. Behavioral approaches to prevention of chiidhood injuries[J]. Journal of Social Issues,1987,43(2):105 - 118.
〔8〕 余红平,程光文. 学龄中学生行为问题与家庭环境因素对照研究[J]. 中国公共卫生,2001,17(8):765 - 766.
〔9〕 孙江平. 中国 5 省市中学生危险行为现状(二)-易导致意外伤害的危险行为[J]. 中国学校卫生,2001,22(4):292 - 293.
〔10〕 彭志启,罗增让. 计算机游戏对青少年攻击性行为的影响[J]. 中国学校卫生,2004,25(6):727 - 728.

收稿日期: 2006-05-16 (郭长胜编辑 张亚莲校对)

文章编号: 1001-0580(2007)02-0172-02 中图分类号: X 502 文献标志码: A 【实验研究】

温、湿度变化对木质人造板材甲醛释放影响*

周连[1],陈晓东[2],陈宇炼[1],林萍[2],丁震[2],张有珍[2],甑世祺[2]

摘 要: **目的** 研究温、湿度对木质人造板材甲醛释放影响,建立不同温、湿度甲醛释放预测模型。**方法** 利用环境气候舱获得不同温、湿度板材甲醛释放量。**结果** 温度和甲醛释放量呈线性关系($P < 0.05$,校正 $R^2 = 0.9963$);湿度和甲醛释放量呈抛物线关系,拟合线性回归方程为: $Yhat = 0.6368 + 0.0821T_e - 0.0695\ H_u + 0.0007H_u^2$,在温度固定的情况下,湿度为 46.9 %时,甲醛释放量达最小值。**结论** 甲醛释放量随温度增高而增大,随湿度增加先小幅下降后上升,提示夏天预防高浓度室内装修污染的危害尤为重要。

关键词: 温度(T_e);相对湿度(H_u)甲醛释放量;线性回归方程

Effect of temperature and humidity from artificial wood - based board on formaldehyde emission *ZHOU Lian, CHEN Xiao-dong, CHEN Yu-lian, et al. College of Public Health, Nanjing Medical University (Nanjing 210029, China)*

Abstract: **Objective** To study formaldehyde emission influenced by temperature and relative humidity from artificial wood - based board and set up predictive model for formaldehyde emission. **Methods** Environmental climate chamber was used to get formaldehyde emission in different temperature and relative humidity. **Results** The relationship between formaldehyde emission and temperature was linear correlation ($P < 0.05$, adjusted $R^2 = 0.9963$), between formaldehyde emission and humidity was hyperbola correlation. Equation of linear regression was $Yhat = 0.6368 + 0.0821T_e - 0.0695\ H_u + 0.0007H_u^2$. When temperature was stable, relative was 46.9 %, formaldehyde emission was minimum. **Conclusion** Formaldehyde emission increases as temperature increases. It slightly decreases first, then increases as relative humidity increases. Prevention of fitment pollution in summer is very important.

Key words: temperature (T_e); relative humidity (H_u); formaldehyde emission; equation of linear regression

甲醛是室内装饰装修的主要污染物之一,其来源广泛、毒性大、毒作用时间长[1],近年来越来越受到关注。室内空气中的甲醛主要来源于木质人造板材,脲醛树脂因其价格低廉,使用方便和胶合性能良好,被大量用作室内人造板的胶黏剂,而且在相当长的时期内,这种情况不会改变。不同季节装修后的室内污染物浓度显著不同,尤其是夏天室内污染物浓度较高,提示污染物的浓度与温湿度有关。为了探讨木质人造板材中甲醛释放受温、湿度影响的规律,建立温、湿度变化的甲醛释放预测模型,利用环境测试舱进行了实验研究。

1 材料与方法

1.1 实验材料和处理方法 受试材料为某品牌厂家直销店五夹板一整块。对板材进行切割处理,切割时按每边去除 10 cm 裁剪,得到 30 cm ×10 cm 大小的受试样品若干块,使测试

*基金项目: 江苏省社会发展科技项目(BS2005662)
作者单位: 1. 南京医科大学公共卫生学院,南京 210029; 2. 江苏省疾病预防控制中心
作者简介: 周连(1980 -),男,江苏射阳人,硕士在读,主要从事环境与健康研究。
通讯作者: 陈晓东

的负荷值(1 Oadingfactor)为(1 ±0.03) m^2/m^3 (30 cm ×10 cm ×2 面/60 L),其中 60 L 为测试舱体积,然后将切割好的板材分散放在通风走道内进行充分的空气接触 1 周,再将板材在同一时间进行包边处理,然后将板材放入 1 个密闭塑料箱(40 cm ×50 cm ×40 cm)中待取,以保证板材测量时初始浓度相同。

1.2　实验仪器和检测方法

1.2.1　甲醛测量和甲醛分析仪　甲醛的检测采用 4160 - 2 型甲醛分析仪(美国 INTERSCAN 公司),不同温湿度甲醛浓度的检测统一以 mg/m^3 为计量单位。

1.2.2　小型环境气候舱　采用符合卫生部《木质板材中甲醛的卫生规范》(卫法监发(2001)255 号)要求的 WH - 2 型小型智能环境气候舱(武汉市宇信科技开发有限公司),该舱采用数显温、湿度自动调节装置,自动采气控制装置,温度(Te)调节范围为 10～40 ℃,湿度(H_u)调节范围为 30 %～80 %,空气交换率(ACH)为(1.0 ±0.03) h。

考虑到舱 T_e(设定值 ±1 ℃)、H_u(设定值 ±5 %)的实际调节范围和波动情况,以及 4160 - 2 型甲醛测定仪测量时对 T_e、H_u 的具体要求,将舱 H_u 分别设定为 35 %,45 %,55 %,65 %,75 %共 5 个层次,调节每个层次在 H_u 固定的情况下,分别设定 T_e 为 13,18,23,28,33,38 ℃,分别记录不同测量条件下的甲醛释放舱稳定浓度[2],即在连续 3 次间隔 30 min 的测量中,甲醛浓度监测数据的变异系数(CV) < 5 %。

1.3　质量控制　在整个实验过程中,甲醛分析仪使用前调零,使用时预热,每次采样 2 min 后读数,每个参数组合下的甲醛释放量分 3 次读数(间隔 30 min),计算时取均值;对舱温度、湿度和空气交换率参数进行实验前运行验证,以确保能够满足实验要求。

1.4　统计分析　采用 SAS 9.1.3 软件进行分析。

2　结　果

2.1　不同温、湿度五夹板甲醛释放量(表 1)　不同温度甲醛释放量的散点图(不同湿度甲醛释放量取平均值),显示温度在 13～38 ℃范围内变化时,温度和甲醛释放量之间成线性关系($P < 0.05$,校正 $R^2 = 0.9963$)。不同湿度甲醛释放量的散点图(不同温度甲醛释放量取平均值),显示湿度在 35 %～75 %范围内变化时,湿度和甲醛释放量之间成抛物线关系,甲醛释放量经过先小幅下降(H_u:35 %～45 %之间)然后快速上升(H_u:45 %～75 %之间)的过程。

表 1　不同温、湿度的甲醛释放量(mg/m^3)

T_e(℃)	H_u(%)				
	35	45	55	65	75
13	0.31 ±0.08	0.18 ±0.06	0.36 ±0.09	0.57 ±0.14	0.31 ±0.08
18	0.58 ±0.10	0.28 ±0.09	0.49 ±0.18	0.79 ±0.11	0.93 ±0.19
23	0.88 ±0.17	0.53 ±0.15	1.01 ±0.34	1.18 ±0.24	1.57 ±0.33
28	1.14 ±0.17	1.00 ±0.22	1.47 ±0.35	1.93 ±0.43	1.96 ±0.91
33	1.91 ±0.54	1.85 ±0.46	1.44 ±0.31	2.12 ±0.56	2.59 ±0.99
38	2.63 ±0.80	2.43 ±0.64	1.86 ±0.50	2.14 ±0.50	2.45 ±0.58

2.2　不同温、湿度情况下的甲醛释放预测模型(表 2)　拟合线性回归方程得到温度的系数为 0.0821($P < 0.05$),湿度的系数为 - 0.0695($P < 0.05$),湿度相乘的系数为 0.0007($P < 0.05$),其方程为:$Y = 0.6368 + 0.0821T_e - 0.0695H_u + 0.0007H_u^2$

(公式中:Y 为舱稳定浓度,T_e 为温度、H_u 为湿度,浓度、温度和湿度的单位分别为 mg/m^3、℃和 %)。

表 2　线性回归方程的温度、湿度系数

Y	常数	*P* 值	95 % *CI*
T_e	0.0821	0.000	0.0727～0.0914
H_u	- 0.0695	0.010	- 0.1223～- 0.0167
$H_u \times H_u$	0.0007	0.003	0.0003～0.0012
系数	0.6368	0.372	- 0.7692～2.0427

根据方程作出甲醛释放预测模型三维图,底面 2 个轴分别是温度(℃)和湿度(%),纵轴是甲醛释放浓度(mg/m^3),可以看出甲醛释放量随着温度的增加而增加,随着湿度的增加先小幅下降后上升,从侧面水平观察整个预测曲面随温、湿度增加有抬高的趋势。本实验温度和湿度的交互作用差异无统计学意义,在温度固定的情况下,得出湿度为 46.9 %时,甲醛释放量达到最小值。

3　讨　论

本实验表明,甲醛释放量随着温度增加而增大,分析原因可能为板材中甲醛的释放依赖其沸点和极性。通常随温度的增加其释放量增大[3,4],与相关报道[5-7],温度促进甲醛释放一致。湿度在 35 %～45 %范围内变化时甲醛释放量下降的结果有待进一步验证,湿度在 45 %～75 %范围内变化时甲醛释放量明显上升,这在相关研究中也得到验证[8-10]。分析原因可能为湿度增高时,环境空气中弱酸性水蒸气会和脲醛树脂胶中游离二甲醇低聚物反应或者促进其中羟甲基脲和木材纤维素反应生成甲醛,同时还可以促进脲醛树脂胶水解释放甲醛[11]。因此,建议装修季节可以考虑选择春天或春夏之间,装修完工后,经过夏天高温、高湿促甲醛释放的过程,秋天以后入住。提示夏天预防高浓度室内装修污染的危害尤为重要。

本研究拟合温、湿度变化的线形回归方程,用以预测不同温、湿度的甲醛释放量,为下一步建立现场典型装修家庭的甲醛释放预测模型进行探索。在此基础上可以依据居室的房间体积大小、通风状况、所在地的温湿度高低,给居民提出一个装修使用板材用量的指导性范围。

参考文献

〔1〕 陈晓东. 中国室内装修污染及健康危害研究进展[J]. 中国公共卫生,2003,19(10):1263 - 1266.

〔2〕 严彦,王光学,杨旭,等. 木制人造板材甲醛释放规律的研究[J]. 环境科学学报,2003,23(1):134 - 137.

〔3〕 Evaluation of VOC emission from building products. Solid flooring materials european collaborative action - indoor air quality &its impact on man,Report No. 18 [R]. European Commission Joint Research Institute,1997.

〔4〕 赵人狰,金念祖,王克波,等. 办公室装璜后室内空气甲醛变化趋势[J]. 环境与健康,2002,19(2):122 - 123.

〔5〕 白雁斌,刘兴荣. 模拟舱内温度对甲醛扩散的影响[J]. 中国公共卫生,2003,19(5):577 - 578.

〔6〕 Renata Wiglusz,Elzbieta Sitko,Grazyna Nikel,et al. The effect of temperature on the emission of for maldehyde and volatile organic compounds(VOCS)form laminate flooring - case study[J]. Building and Environment,2002,37 - 42.

〔7〕 潭琳琳,戴自祝,甘永祥,等. 人造板材甲醛释放与热环境关系的模拟现场研究[J]. 中国卫生工程学,2005,4(3):137 - 139.

〔8〕 贾树队,唱斗,王生,等. 相对湿度对装修后室内空气中甲醛和氨浓度的影响[J]. 环境与健康,2005,22(1):35 - 36.

〔9〕 李韵谱,吴亚西,徐东群,等. 室内甲醛污染状况分析[J]. 环境化学,2005,24(2):221 - 222.

〔10〕 王小恒,刘兴荣,吴汉奇,等. 湿度对胶合板中甲醛释放的影响[J]. 中国公共卫生,2005,21(1):65 - 66.

〔11〕 邵明坤. 胶合板甲醛释放机理及降低措施[J]. 淮阴工学院学报,2003,12(1):80 - 82.

收稿日期: 2006-07-31　　(宋艳萍编辑　张亚莲校对)