

室内甲醛释放规律研究进展

王金权 罗建中 温碧燕 李 杰 陈业欢 朱又春

(广东工业大学环境科学与工程学院, 广东 广州, 510090)

【摘要】本文综述了国内外对室内甲醛释放规律的研究, 重点介绍了温度、湿度、装载度、通风量等因素对室内甲醛释放的影响, 一般情况下, 室内甲醛浓度随着温度、湿度、装载度的增大而变大, 通风量增大时, 可以快速降低室内甲醛的浓度, 同时室内装修材料中的甲醛释放也随之加快。通过研究, 建立数学模型以确定室内甲醛挥发的相关参数, 为室内甲醛污染治理提供科学依据。

【关键词】甲醛污染; 释放; 治理; 室内环境

中图分类号: X511 文献标识码: A 文章编号: 1003-2347 (2005) 01-0024-03

1 甲醛的特性

甲醛是无色、具有强烈气味的刺激性气体, 沸点 -21°C , 易溶于水或乙醇、乙醚等有机溶剂, 其40%的水溶液称为福尔马林。甲醛是重要的工业原料和试剂, 主要用作合成树脂、燃料、药品、试剂和多种化工产品, 如脲醛树脂、三聚氰胺甲醛、氨基甲醛树脂、酚醛树脂等。现代科学研究表明, 甲醛对人体健康有负面影响。当室内甲醛浓度达到一定值时, 人体便会产生一定的反应, 其具体情况见表1。

表1 甲醛引起人体不适感的剂量

浓度(mg/m^3)	对人体的影响
0.06~0.07	使人感到臭味
0.12~0.25	50%的人闻到臭味、粘膜受刺激
1.5~6.2	眼睛、器官受刺激, 打喷嚏, 咳嗽, 起催眠作用
12~	上述刺激加强, 呼吸困难
60~	引发肺炎, 肺水肿, 导致死亡

2 室内甲醛的来源

甲醛污染主要来源于家庭装修用的胶合板、细工木板、中密度纤维板和刨花板; 沙发用海绵、海绵床垫, 墙壁、地面的装修铺设用的粘合剂, 一些化纤地毯、塑料地板、油漆和用脲醛泡沫树脂作为隔热材料的预制板也是甲醛的释放源。甲醛还来自化妆品、清洁剂、杀虫剂、消毒剂、防腐剂、印刷油墨、纸张等。此外, 燃料的不完全燃烧, 烟草烟雾都可以产生甲醛。

日本横滨国立大学研究表明, 室内甲醛释放期一般为3~15年。

3 室内甲醛释放的影响因素

室内甲醛释放主要受温度、湿度、装载度、通风量、时间等因素的影响。

3.1 温度对甲醛释放的影响

由于残留在污染源中和有机物分解产生的甲醛吸附在固体表面, 当温度升高时, 甲醛的脱附作用加强, 甲醛的释放速度也随之加快。对于室内甲醛散发与温度的关系, G. E. Mayers^[1]提出如下的数学模型:

$$\frac{C(T)}{C_0(298)} = \exp \left[B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298} \right) \right] \quad (1)$$

式中: T 为温度, K ; $C(T)$ 为温度 T 时室内甲醛浓度, ppm ; $C_0(298)$ 为温度为 25°C 时室内甲醛浓度, ppm ; B 为温度系数, 统计结果取为 -8930 K 。

上式表明温度对室内甲醛浓度的影响呈指数关系。该模型前提为相对湿度、空气交换率和装载度恒定, 以 25°C 为标准温度, 探讨温度的影响。由该公式可知, 随着温度的升高, 甲醛散发整体水平会随之上升。

周秉明等^[2]用单因子回归分析, 得出室内甲醛浓度 (mg/m^3) 随温度 $T (^{\circ}\text{C})$ 变化的函数关系式:

$$Cx = a \ln T + b \quad (2)$$

a 、 b 系数受到甲醛初始浓度的影响, 当甲醛的初始浓度较大时, 温度对甲醛浓度影响较大, 关系密切; 反之则影响较小。樊占春等人^[3]研究发现, 通过升温, 在 $10^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 范围内, 甲醛浓度增长较快, 后期随着温度升高, 甲醛浓度升势减缓。

3.2 湿度对甲醛释放的影响

由于甲醛的水溶性很强, 所以当室内空气湿度改变时, 甲醛的浓度也会随之作相应的变化。

G. E. Mayers^[1]利用测试室法研究相对湿度对胶合

板甲醛散发行为的影响,建立以下的线性模型:

$$\frac{C(RH)}{C(50\%)} = 1 + \beta(RH - 50) \quad (3)$$

式中, $C(RH)$ 为任意相对湿度 RH 时的室内甲醛浓度, ppm; $C(50\%)$ 为相对湿度 50% 时的室内甲醛浓度, ppm; RH 为相对湿度, %; β 为湿度系数, 统计结果取为 0.0195。

Berge 和 Mellegaard^[4] 通过深入研究, 得出了在新的活动房屋内甲醛浓度与温度、湿度的关系式:

$$Cx = \frac{C}{[1 + A(H - H_0)] \exp[-R(1/T - 1/T_0)]} \quad (4)$$

式中, Cx 为相关浓度, ppm; C 为实验浓度, ppm; A 为相关湿度, %; H 为实验相对湿度, %; H_0 为标准相对湿度, %; R 为温度系数, ($R = 9799$); T 为试验温度, k; T_0 为标准温度, k。

从该公式可以看出, 温度、湿度对甲醛的释放具有协同复合效应。徐信武^[5]曾对温度、湿度对甲醛挥发影响做过较为深入的研究。

3.3 装载度对甲醛释放的影响

装载度是人造板暴露在室内空间的总面积与室内空间容积之比。张绍明^[6]引用国外专家研究的人造板装载度与室内甲醛浓度的关系图如下所示:

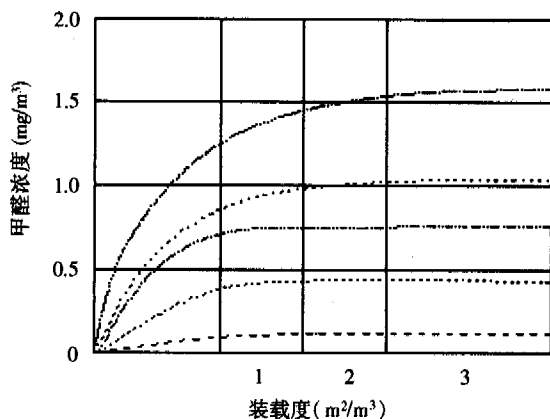


图1 不同气候下甲醛浓度与板材关系

从图中可看出, 随着装载度的增加, 每立方米室内空间中甲醛浓度显著增加。此图表明, 在进行装修设计时, 必须考虑使用人造板数量的多少。在同样大小的房间内使用 1 张或 10 张人造板, 其室内甲醛浓度是完全不同的。

3.4 通风量对甲醛释放的影响

室内通风换气能力是影响空气中甲醛浓度的重要因素。室内通风换气, 与外界互换速率越高, 降低室内产生的甲醛污染效果往往越高, 但对甲醛强污染源而言, 其释放率是挥发压梯度或空气中甲醛值的函数。通风使浓度降低, 而释放率却增加了, 增加的释放速度部分抵消了稀释和清除的浓度降低值, 其效率大大低于污染为间歇性的, 释放量为恒定的情况。因此,

加大室内空气与外界循环, 仅适用于甲醛污染源强度较低的情况, 对于强污染源应采用其他方式控制。

3.5 时间对甲醛释放的影响

室内装修期间和装修后, 甲醛的浓度会随着时间的推移发生一定的变化, 肖红侠等人^[7]曾对装修后甲醛浓度随时间变化作过相关报道, 具体见图 2。

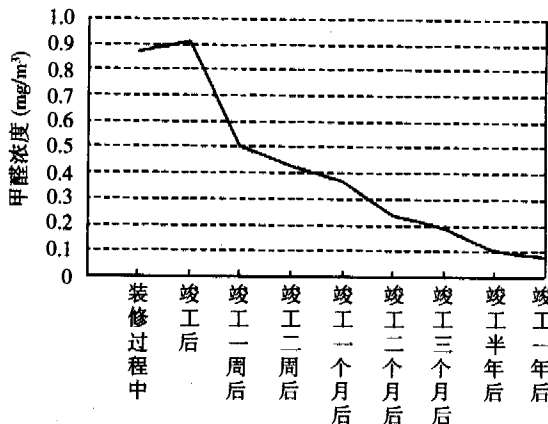


图2 装修后甲醛浓度随时间变化的曲线

从图中可看出, 从装修到装修结束, 室内甲醛浓度是不断增加的, 但从竣工后一年之内, 甲醛浓度是不断下降的。

除了以上因素外, 甲醛浓度还受季节、建筑方位、室内装修结构设计等因素的影响。

4 控制室内甲醛污染的措施

目前, 对于室内的甲醛污染治理, 主要从以下几个方面进行:

(1) 装修设计、装修工艺和材料的选择要严格选用环保安全型材料, 如不含甲醛的胶粘剂、夹芯板、贴面板等。在选购家具时, 应选择刺激性气味较小的产品, 同时要查看家具用的刨花板是否被封边。有条件的家庭, 可将新买来的家具空置一段时间后再使用。

(2) 合理控制调节室内温度和相对湿度, 在刚装修过的房间中, 采取烘烤的办法, 或在室内摆上几盆清水, 可以加快装修材料中甲醛的挥发。保持室内空气流通, 可选用有效的空气换气装置, 或者在室外空气好的时候打开窗户通风。

(3) 适当选择使用市售的甲醛捕捉剂, 该类产品可破坏中和空气中甲醛、苯等有害气体的分子结构。在墙体中加入具有明显热电和压电效应的稀有矿物石, 该材料在一定条件下可发生极化, 并可向外放电, 进而净化室内空气。

(4) 对于轻微的甲醛污染可采用生物学的方法, 美国国家空间技术实验室的有关实验证明, 银苞芋、吊兰、芦荟、仙人球、虎尾花、扶郎花等室内观赏叶植物对甲醛有较好的吸收效果, 可在室内养殖。

西部地区可持续发展中的生态环境保护与治理问题研究

闫增强

(西安交通大学经济与金融学院, 陕西 西安, 710061)

【摘要】 本文认为生态环境保护与治理是西部大开发的根本和切入点, 也是西部地区实现可持续发展的必然选择。目前, 西部地区的生态环境极其脆弱且危及整个中国的生态。因此, 西部地区在加快经济发展的同时, 要加大环境保护与治理的力度, 实现人与自然的和谐共处。本文简略分析了制约西部地区可持续发展的环境问题及形成的原因并对此提出了相应的解决措施。

【关键词】 可持续发展; 生态环境; 环境治理

中图分类号: X22 文献标识码: A 文章编号: 1003-2347 (2006) 01-0026-03

西部地区有着丰富的土地资源、矿产资源和光热风力资源, 也保存着许多历史文化遗迹和自然景观。但是, 由于人口的不断增长和对资源的过度开发利用, 使得生态环境急剧恶化。水土流失, 草原退化、森林剧减、土地沙漠化及资源开采和加工造成的环境污染等一系列环境问题将长期制约西部地区经济、社会的可持续发展。

1 西部地区可持续发展面临的环境问题

1.1 水土流失严重

水土流失是全国性的重大问题, 西部地区表现尤为严重。黄土高原总面积 64 万 km^2 , 涉及陕西、甘肃、

宁夏、山西、青海、内蒙古、河南 7 省 (区), 总人口约 8 800 万 (2000 年), 是我国西部开发尤其是西北开发的关键区域。区内水土流失面积达 454 万 km^2 以上, 多年平均输入黄河的泥沙高达 16 亿 t, 其中自然侵蚀量约为 9.75 亿 t, 年流失氮、磷、钾 4 400 万 t 以上^[1], 导致当地可利用土地面积减少, 生产潜力降低, 贫困面加大, 成为影响和制约区域经济社会可持续发展的主要障碍。

1.2 土地荒漠化

我国是世界上荒漠化面积最大、危害最严重的国家之一, 全国土地荒漠化面积达 262.2 万 km^2 , 占国土面积 27.3%, 超过全国现有耕地面积总和近一倍, 其

5 结束语

通过对室内甲醛释放规律的研究发现, 温度、湿度、装载度、通风量等因素对室内甲醛浓度的影响较大。通过研究建立数学模型可以确定室内甲醛挥发的相关参数, 为室内甲醛污染治理提供必要的理论依据。

室内甲醛污染的治理方法, 可以减轻甲醛的污染, 但不能从根本上解决。只有从胶合板制造过程中进行治理才可以解决, 同时, 政府职能部门要协同合作, 严于执法, 方能为每家每户带来清新健康的室内空气。

参考文献

- 1 G. E. Mayers. The effects of temperature and humidity on formaldehyde emission from UF-bonded boards: a literature critique [J]. Forest Prod, 1985, 35 (9): 20~31.

- 2 周秉明, 万国江. 居室中甲醛含量及其释放因子关系的研究 [J]. 重庆环境科学, 1996, 18 (4): 26~32.
- 3 樊占春, 贾斌, 王秀田等. 装饰新居室中甲醛含量的分析研究 [J]. 山西化工, 2001, 21 (4): 42~44.
- 4 ASTM. Standard Test Method for Determining Formaldehyde Concentrations in Air and Emission Rates from Wood Products Using a Large Chamber [S], 1996.
- 5 徐信武. 胶合板甲醛散发的研究 [M]. 南京林业大学硕士学位论文 [C]. 2000. 5: 41.
- 6 张绍明. 室内装修中游离甲醛控制措施初探 [J]. 湖南林业科技, 2004, 31 (3): 89~90.
- 7 肖红侠, 王岳人, 张海青. 室内甲醛污染现状及防治措施 [J]. 中国住宅设施, 2004. 6: 31~35.

作者简介: 王金权 (1981-), 男, 江苏人, 现为广东工业大学环境学院硕士研究生。