

复合空气污染净化液对人造板中甲醛的去除效率

目前, 国内室内污染的治理方法主要有: 物理吸附法、臭氧净化法、静电除尘法、负氧离子净化法、空气净化器、空气清新剂、甲醛捕捉剂等, 这些方法中大多能耗较大, 并且易产生二次污染, 而复合空气污染净化液能够克服以上缺点, 快速去除甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨、TVOC 等多种有害物质. 本文通过试验探讨复合空气污染净化液对人造板中甲醛最佳去除效率的操作条件, 以便为复合空气污染净化液的合理使用提供技术支持.

1 试验方法

复合空气污染净化液由多糖类、丙烯酸聚合物组成, 含有大量的反应官能团.

试验板材规格为 120cm @240cm 的人造板, 包括中密度板、刨花板、细木工板、5mm 胶合板、12mm 胶合板和 18mm 胶合板, 试验之前, 需将这些人造板分割为 20cm @30cm 的小块.

净化甲醛过程在 0.1018m³密封干燥器中进行. 将喷涂过复合空气污染净化液的人造板平放在干燥器底部, 关闭干燥器顶盖上的旋钮开关, 密封盖好干燥器, 定时打开干燥器顶盖上的旋钮开关, 可以通过改变板材、通风条件、复合空气污染净化液用量来测定不同条件下对甲醛的去除效率.

采用 XP2308B 型甲醛监测仪, 监测甲醛含量, 量程为 (0.01) 0.38mg# m⁻³, 使用温度为 18℃ 以上, 监测时间为 10min

$$\text{去除率}(\%) = \frac{\text{原始释放浓度} - 15\text{天后释放浓度}}{\text{原始释放浓度}} @10\%$$

2 甲醛的原始释放浓度

甲醛原始释放浓度是指把人造板放在封闭的干燥器内, 24h 之后检测其释放出来的甲醛浓度, 甲醛的去除效率就是以甲醛原始释放浓度为依据进行计算. 由于各种人造板在制造中添加胶黏剂的种类及用量不同, 使各种人造板对空气的污染状况不同, 甲醛原始释放浓度也不同, 结果如表 1 所示, 几种人造板的甲醛原始释放浓度依次为: 中密度板 > 刨花板 > 细木工板 > 胶合板, 就胶合板来说, 胶合板愈厚甲醛原始释放浓度愈大.

表 1 甲醛的原始释放浓度 (mg# m⁻³)

中密度板	刨花板	细木工板	5mm 胶合板	12mm 胶合板	18mm 胶合板
0.1384	0.1376	0.1367	0.1214	0.1307	0.1399

3 不同表面条件下甲醛的去除效率

人造板材表面往往有贴面, 比如薄片贴面、木纹纸贴面、PVC 塑料薄膜贴面、三聚氰氨板贴面等. 为了检测贴面对于复合空气污染净化液产生作用的影响程度, 及能否通过良好的通风和增加用量来补偿, 将试验分为有贴面和无贴面两种情况进行. 在涂刷复合空气污染净化液用量为 20m# m⁻², 保证干燥器顶盖上的旋钮打开为良好通风状态, 对各种人造板中甲醛的去除率见表 2. 可以看出, 贴面使甲醛的去除率降低了 3) 9 个百分点, 贴面在一定程度上延缓了甲醛的释放, 但却不能从根本上减少甲醛的释放, 并且延缓了复合空气污染净化液对有害气体的去除.

表 2 不同表面条件下甲醛的去除效率 (%)

板材	中密度板	刨花板	细木工板	5mm 胶合板	12mm 胶合板	18mm 胶合板
贴面	71.14	73.14	72.18	67.3	70.17	72.14
无贴面	79.12)	78.12	76.6	77.12	74.19

4 不同通风条件下甲醛的去除效率

复合空气污染净化液在对人造板的治理过程中, 首先依靠产品自身的官能团分解一部分有害气体, 然后通过物理和化学吸附将游离的有害气体从人造板中释放出来, 再依靠空气流通或扩散原理把有害气体排到室外, 从而有利于从根本上去除有害气体. 当室内有害气体浓度降低之后, 相对加大了人造板内有害气体与室内有害气体的浓度差, 从而加快了人造板中有害气体的释放, 使其较快达到不会对人体产生危害的标准, 所以说通风状况对于复合空气污染净化液发挥其作用有很大影响.

采用无贴面人造板, 在涂刷复合空气净化液用量为 $20\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 的情况下, 有无通风条件下测得甲醛的去除效率见表 3, 由表 3 可以看出, 在良好通风情况下, 甲醛的去除率要比未通风的情况下高 2) 5 个百分点。

表 3 不同通风条件下甲醛的去除效率 (%)

板 材	中密度板	刨花板	细木工板	5mm 胶合板	12mm 胶合板	18mm 胶合板
通 风	841.4	731.4	781.2	761.6	771.2	741.9
未通风	791.2	701.7	751.5	721.0	731.9	721.4

5 不同用量条件下甲醛的去除效率

由于复合空气净化液主要是通过官能团与有害气体进行反应的, 如果用量不足, 则不能提供足够量的官能团与之进行反应, 有害气体就不能得到有效的去除, 如果用量过大又会造成产品的浪费, 增加治理成本, 这样选择一个合适的用量就显得非常重要. 使用不同的复合空气净化液用量测得甲醛的去除效率见表 4, 由表 4 可以看出, 当用量为 $15\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时, 甲醛的去除率不足 70%; 当用量为 $20\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时, 甲醛的去除率多在 75% 左右; 而当用量为 $30\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时, 除了双贴面的刨花板外, 甲醛的去除率均超过 82%, 中密度板还高达 891.6%, 以甲醛的去除率接近于 80% 为标准, 则应选择 $25\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 的用量为好。

表 4 不同用量条件下甲醛的去除效率 (%)

用量 $(\text{m}\# \text{m}^{-2})$	15	20	30	用量 $(\text{m}\# \text{m}^{-2})$	15	20	30
中密度板	681.8	841.4	891.6	5mm 胶合板	671.3	761.6	831.7
刨花板	651.4	731.4	761.1	12mm 胶合板	701.7	771.2	831.7
细木工板	721.8	781.2	891.1	18mm 胶合板	671.4	741.9	821.5

6 甲醛释放浓度随时间的变化

喷涂过复合空气净化液的人造板, 其释放出的有害气体浓度呈现不断下降的趋势, 通过延长试验时间, 检测不同时间段内甲醛浓度的变化情况, 从而确定复合空气净化液的最佳反应时段, 为合理装修施工和安全居住提供指导. 在复合空气净化液喷涂量为 $20\text{m}\# \text{m}^{-2}$, 通风状况良好的情况下, 测定结果见表 5. 由表 5 可以看出, 3d 之后甲醛的浓度已经出现较为明显的下降, 5d 之后则出现显著下降, 15d 之后复合空气净化液已能使各种人造板释放的甲醛浓度小于 5 室内空气质量标准 6 (GB/T 18883:2002).

表 5 甲醛释放浓度随时间的变化 ($\text{mg}\# \text{m}^{-3}$)

时间 /d	0.25	0.5	1	3	5	10	15
中密度板	0.1247	0.1236	0.1210	0.1127	0.1085	0.1074	0.1058
刨花板	0.1283	0.1259	0.1208	0.1170	0.1141	0.1114	0.1097
细木工板	0.1309	0.1283	0.1267	0.1227	0.1135	0.1098	0.1075
5mm 胶合板	0.1152	0.1131	0.1109	0.1101	0.1078	0.1054	0.1047
12mm 胶合板	0.1251	0.1208	0.1173	0.1129	0.1111	0.1076	0.1069
18mm 胶合板	0.1314	0.1292	0.1263	0.1208	0.1148	0.1123	0.1099
室内空气质量标准	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110

由以上试验可以看出, (1) 各种人造板释放甲醛的大小顺序为: 中密度板 > 刨花板 > 细木工板 > 胶合板, 除此之外还跟人造板的厚薄有关. (2) 不带贴面的人造板要比带贴面的容易治理. (3) 通风状况良好的情况下, 治理效果要比通风不良的情况下要好得多. (4) 复合空气净化液用量在 $15\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时不能满足要求, 在 $30\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时又有点过量, 在 $20\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 时基本上能满足要求, 但由于许多家具和装饰材料都是由多种板材做成的, 为了达到综合的治理效果, 而又不浪费产品, 建议采取 $25\text{m}\# \text{m}^{-2}$ 的用量比较合适. (5) 采用复合空气净化液使人造板中甲醛浓度在 5d 后出现显著下降, 15d 后已达到 5 室内空气质量标准 6 规定的甲醛浓度。

沈连峰¹ 穆季平² 刘文霞^{1*} 郑松鹤¹ 供稿

(1 河南农业大学环境系, 郑州, 450002; 2 河南省固体废物管理中心, 郑州, 450004)