

室内装修材料中甲醛释放量的测定与控制策略研究

庞宁宁 刘明灯 侯周磊 翁子杰
浙江中通检测科技有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 文章聚焦室内装修材料甲醛问题,系统阐述其来源涵盖板材、涂料、软装等,危害涉及呼吸、神经等多系统。详细介绍精密度测定法、简易测定法及专业机构检测等测定方式,提出源头控制、合理施工、通风换气与净化技术结合的控制策略。通过实际案例验证策略有效性,为室内甲醛防控提供科学参考。

关键词: 室内装修材料; 甲醛释放量; 测定方法; 控制策略

引言: 现代随着人们对居住环境品质要求提升,室内装修日益普遍,但装修材料释放的甲醛却成为健康隐患。甲醛来源广泛且危害严重,长期威胁人体健康。准确测定甲醛释放量并采取有效控制策略,成为保障室内空气质量的关键。本文围绕室内装修材料甲醛释放量的测定与控制展开研究,旨在为改善室内环境提供理论与实践指导。

1 室内装修材料中甲醛的来源与危害

1.1 甲醛的来源

甲醛作为一种广泛应用于工业生产的有机化合物,在室内装修材料中大量存在,其来源呈现多样化特征。在板材方面,人造板材是室内甲醛的主要释放源。胶合板、刨花板、纤维板等,在生产过程中需使用大量脲醛树脂作为胶粘剂。以脲醛树脂为例,它是由尿素和甲醛在一定条件下缩聚而成,在室内温度、湿度变化的环境中,脲醛树脂会逐渐分解,持续释放甲醛。而且,一些劣质板材为降低成本,会使用过量胶粘剂,导致甲醛含量大幅超标。在涂料和油漆中,部分涂料为提高性能,会添加甲醛或甲醛的聚合物作为成膜剂、防腐剂等。这些涂料在干燥过程中,以及后期的使用过程中,都会释放甲醛。软装材料同样不容忽视。窗帘、地毯、沙发等软装产品,在生产过程中,为了防皱、防缩、阻燃等,会使用含甲醛的助剂。如窗帘在印染过程中,使用的固色剂可能含有甲醛,这些软装材料进入室内后,会缓慢释放甲醛,增加室内甲醛浓度。另外,新购买的家具,尤其是板式家具,由于使用了大量人造板材,也是甲醛的重要来源。即使家具表面进行了涂饰处理,依然无法完全阻止甲醛的释放。

1.2 甲醛的危害

甲醛对人体健康危害极大,会累及多个生理系统。呼吸系统首当其冲,即便低浓度甲醛也会刺激呼吸道,引发咽喉疼痛、咳嗽、打喷嚏等症状,长期暴露还易诱

发慢性支气管炎、哮喘,让原有呼吸道疾病患者病情雪上加霜^[1]。眼睛接触甲醛后,会出现红肿、疼痛、流泪等症状,严重时可致结膜炎,损害视力。神经系统也难以幸免,长期接触甲醛,人们会出现头晕、头痛、乏力、记忆力减退等问题,高浓度甲醛甚至会引发抽搐、昏迷,威胁生命。甲醛已被国际癌症研究机构列为一类致癌物,长期暴露会显著增加鼻咽癌、白血病等癌症患病风险,尤其对抵抗力弱的儿童和孕妇危害更大,可能造成胎儿发育畸形,甲醛还会削弱人体免疫系统,使人更易被疾病侵扰。

2 室内装修材料中甲醛释放量的测定方法

2.1 精密度测定法

精密度测定法是一种较为准确、科学的甲醛释放量测定方法,常用于科研、产品质量检测等对准确性要求较高的场景。其中,气候箱法是较为常用的精密度测定方法之一。该方法是将装修材料置于模拟室内环境的气候箱中,控制箱内的温度、湿度、空气流速等参数,使其接近真实的室内环境条件。在规定的时间内,收集从材料中释放到箱内空气中的甲醛,然后通过专业的仪器设备,如气相色谱仪、高效液相色谱仪等,对收集到的甲醛进行分析测定。这种方法能够较为真实地模拟材料在实际使用环境中的甲醛释放情况,测定结果准确可靠,但所需设备昂贵,操作复杂,检测成本高,耗时较长。另一种精密度测定法是穿孔萃取法。该方法主要用于测定人造板材中的甲醛含量。其原理是利用苯-醇混合溶剂,通过穿孔萃取的方式,将板材中的甲醛全部萃取出来,然后用分光光度计等仪器对萃取液中的甲醛含量进行测定。穿孔萃取法能够准确测定板材中总的甲醛含量,但它只能反映板材在特定实验条件下的甲醛含量,无法模拟材料在实际使用过程中的甲醛释放情况。

2.2 简易测定法

简易测定法具有操作简便、成本低的特点,适合普

通消费者对室内甲醛含量进行初步检测。甲醛检测盒是最常见的简易测定工具。其原理是利用甲醛与检测盒中的显色剂发生化学反应,根据反应后溶液颜色的深浅来判断甲醛浓度。使用时,只需将检测盒放置在室内特定位置,打开盖子,让检测盒中的吸收剂吸收空气中的甲醛,一段时间后,加入显色剂,对比比色卡,即可大致判断室内甲醛的浓度范围。甲醛检测盒价格便宜,操作简单,但测定结果的准确性相对较低,受环境因素影响较大,只能作为初步的定性判断。甲醛检测仪也是一种简易的检测工具。市场上的甲醛检测仪种类繁多,其原理主要包括电化学传感器法、半导体传感器法等。这些检测仪通过传感器对空气中的甲醛进行感应,然后将信号转化为数字显示在仪器上。相比检测盒,甲醛检测仪能够直接显示甲醛浓度数值,使用更加方便快捷。然而由于市场上甲醛检测仪质量参差不齐,部分低价产品检测结果误差较大,准确性难以保证。

2.3 专业检测机构

专业检测机构拥有专业的检测设备和专业技术人员,能够提供准确可靠的甲醛检测服务。专业检测机构通常采用国家标准规定的检测方法,如《室内空气质量标准》(GB/T18883-2022)和《建筑内部装修设计防火规范》(GB50222-2017)中规定的检测方法。在检测过程中,技术人员会严格按照标准要求,对检测环境进行预处理,包括关闭门窗一定时间,使室内环境达到稳定状态^[2]。然后,使用专业的采样设备,在不同的房间和位置进行多点采样,确保采集的空气样本具有代表性。采集后的空气样本会被送到实验室,利用高精度的仪器设备进行分析测定,如气相色谱-质谱联用仪等,从而得出准确的甲醛浓度数值。选择专业检测机构进行甲醛检测,虽然费用相对较高,但检测结果具有权威性和法律效力。对于新装修的房屋,尤其是对居住环境要求较高的家庭、办公场所等,委托专业检测机构进行甲醛检测是较为可靠的选择。同时专业检测机构还可以根据检测结果,为用户提供专业的甲醛治理建议和方案。

3 室内装修材料中甲醛释放量的控制策略

3.1 源头控制

从源头控制甲醛释放量是解决室内甲醛污染问题的关键。在装修材料的选择上,要优先选择环保型材料。对于板材,应选择符合国家标准E1级及以上环保标准的人造板材,这类板材的甲醛释放限量较低,能够有效减少室内甲醛的来源。在涂料和油漆方面,要选择水性涂料和环保型油漆,这些产品不含有机溶剂,甲醛等有害物质含量较低。同时查看产品的检测报告和环保认证

标志,如中国环境标志产品认证等,确保所购买的材料符合环保要求。在家具选购时,同样要注重环保性,尽量选择实木家具,实木家具使用的胶粘剂较少,甲醛释放量相对较低。如果选择板式家具,要选择甲醛释放量达标的产品,并要求商家提供相关的检测报告。另外,对于软装材料,如窗帘、地毯等,要选择未经过多化学处理的产品,或者在使用前进行充分清洗,以减少甲醛的残留。

3.2 合理施工

合理的施工过程能够减少装修材料中甲醛的释放。在板材施工方面,尽量减少板材的拼接和切割。因为板材在拼接和切割过程中,会破坏其表面的饰面,使内部的甲醛更容易释放出来。在进行板材安装时,要使用环保型胶粘剂,避免使用含甲醛量高的劣质胶粘剂。同时确保板材安装紧密,减少缝隙,防止甲醛从缝隙中大量释放。在涂料和油漆施工过程中,要保证良好的通风条件。在涂刷涂料和油漆时,让室内空气充分流通,加快有害气体的挥发速度。控制涂料和油漆的涂刷厚度,避免过厚导致干燥时间延长,甲醛等有害气体持续释放。选择合适的施工工艺,如采用喷涂方式代替刷涂方式,能够使涂料和油漆分布更加均匀,减少有害物质的残留。在装修过程中,合理安排施工顺序也很重要。尽量将使用大量含甲醛材料的施工项目安排在前期,给甲醛充分的挥发时间。在装修完成后,不要急于入住,让房屋空置通风一段时间,使装修材料中的甲醛尽可能多地释放出来。

3.3 室内通风换气

室内通风换气是降低室内甲醛浓度最经济、有效的方法。在装修后的初期,应保持长时间的开窗通风。每天尽可能长时间地打开窗户,让室内外空气充分流通,将含有甲醛的空气排出室外,引入新鲜空气。在通风过程中,可以使用风扇等辅助设备,增强空气的流动速度,提高通风效果。特别是在夏季高温天气,甲醛释放速度加快,更要加强通风换气。即使在入住后,也应保持良好的通风习惯,根据不同的季节和天气情况,合理安排通风时间^[3]。在天气晴朗、空气质量良好时,尽量多开窗通风。对于无法长时间开窗通风的情况,可以使用新风系统。新风系统能够在不开窗的情况下,将室外新鲜空气经过过滤后引入室内,同时将室内污浊空气排出,持续改善室内空气质量,有效降低甲醛浓度。在通风换气过程中,要注意保持室内空气的流通路径畅通,避免家具等物品阻挡空气流动,影响通风效果。

3.4 甲醛净化技术

甲醛净化技术能够进一步降低室内甲醛浓度,保障室内空气质量。物理吸附法是常用的甲醛净化方法之一。活性炭是最常见的物理吸附材料,它具有丰富的孔隙结构,能够吸附空气中的甲醛等有害气体。在室内放置适量的活性炭包,定期更换,可以有效吸附甲醛。但活性炭的吸附容量有限,达到饱和后需要及时更换,否则可能会导致甲醛重新释放。除活性炭外,还有一些新型的吸附材料,如硅藻土、分子筛等,也具有较好的吸附性能。光催化氧化法是一种利用光催化剂降解甲醛的技术,常见的光催化剂是二氧化钛,在紫外线的照射下,二氧化钛能够产生具有强氧化性的自由基,将甲醛分解为二氧化碳和水。目前,市场上有许多光催化产品,如光触媒喷剂、光催化空气净化器等。这些产品在一定程度上能够有效降解甲醛,但对光照条件有一定要求,在光照不足的环境中,净化效果会受到影响。化学中和法是通过使用化学试剂与甲醛发生化学反应,将甲醛转化为无害物质。但在使用化学中和法时,要注意选择质量可靠的产品,避免使用不当造成二次污染。

4 案例分析

4.1 典型室内装修甲醛污染案例介绍

某市居民王先生在新装修完房屋后,很快就入住了。然而,入住后不久,王先生和家人就出现了不同程度的身体不适症状。王先生经常感到头晕、乏力,妻子出现了咳嗽、眼睛红肿的症状,家中年幼的孩子也频繁生病,抵抗力明显下降。经专业检测机构检测发现,王先生家中的甲醛浓度严重超标。客厅的甲醛浓度达到了 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$,卧室的甲醛浓度更是高达 $0.4\text{mg}/\text{m}^3$,远远超过了国家标准规定的 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ (GB/T18883-2022)。进一步调查发现,王先生在装修过程中,为了节省成本,购买了一些价格低廉的人造板材家具和低档内墙涂料。这些材料中的甲醛释放量严重超标,是导致室内甲醛污染的主要原因。

4.2 甲醛测定与控制策略的应用实践

针对王先生家的甲醛污染问题,专业检测机构首先

采用气候箱法对装修材料进行详细检测,准确确定甲醛的来源和释放量。然后制定一套全面的甲醛控制策略。在源头控制方面,建议王先生更换部分甲醛释放量超标的家具和装修材料,选择符合环保标准的产品。同时对未更换的软装材料进行清洗和晾晒,减少甲醛残留^[4]。在施工方面,对部分存在缝隙的板材进行密封处理,使用环保型胶粘剂,减少甲醛从缝隙中释放。在通风换气方面,建议王先生在装修后的前三个月内,保持24小时开窗通风,并使用风扇辅助通风。同时安装了新风系统,确保在无法开窗的情况下,室内空气依然能够得到有效置换。在甲醛净化技术方面,采用了光催化氧化法和物理吸附法相结合的方式。在室内喷涂光触媒喷剂,并放置大量活性炭包,定期更换。经过几个月的治理和通风,再次检测发现,王先生家中的甲醛浓度明显降低,客厅和卧室的甲醛浓度均降至 $0.07\text{mg}/\text{m}^3$,达到了国家标准要求,室内空气质量得到了显著改善,王先生和家人的身体不适症状也逐渐消失。

结束语

本研究全面剖析了室内装修材料甲醛释放量的测定与控制策略。明确了甲醛来源与危害,介绍多种测定方法并对比优劣,提出多维度控制策略,经案例验证有效。然而甲醛防控仍面临新材料带来的新挑战,未来需持续关注技术创新与标准完善,推动室内环境质量不断提升。

参考文献

- [1]黄金付.探析建筑装饰装修中甲醛污染及治理对策[J].农家参谋,2020(9):108-109.
- [2]于红.室内装修材料中甲醛污染物的检测与防治方法探析[J].绿色环保建材,2020(11):38-39.
- [3]刘洪杰.室内空气中甲醛采样检测分析及研究[J].广东化工,2020,47(2):147-155.
- [4]郭晶晶.关于室内环境污染分析与甲醛检测技术应用研究[J].节能与环保,2020(3):93-94.