

室内环境甲醛检测及治理技术研究进展

邓晓莹¹ 严海良²

1. 黄埔海关技术中心 广东东莞 523000

2. 广东省东莞生态环境监测站 广东东莞 523000

摘要: 近些年来,随着社会经济水平的不断提高,我国居民的生活质量也得到了很大的提升,居住条件首当其冲成为了关注的要点,人们也开始注重室内环境的舒适度和安全度。因此人们对室内装饰的要求更加精细,材料样式更加复杂多变,但装饰材料的市场龙蛇混杂,产品质量参差不齐,从而引起的室内环境污染情况受到了各界人士的广泛关注,其中室内环境甲醛的污染更是让人担忧,所以要加强对室内环境污染情况监控,采用先进技术对甲醛成分进行分析并将其有效消除,为居民生活环境的安全做好保障。

关键词: 室内环境; 甲醛检测技术; 治理技术

引言:

在已鉴定出的500多种挥发性有机化合物中,甲醛在全球的主要国家都有相应的标准对其进行监管,在我国也是被列为主要的室内污染物质,而目前市面上的各种装饰材料例如常用的木材,纺织品,胶黏剂中多多少少都会有一定的甲醛成分,即使每种装饰材料都符合检测的标准要求,在不同材料的叠加使用过程中室内环境的甲醛含量也会有超出标准的范围的可能性,使得室内环境污染更加严重。为了能更好的减少室内环境的污染,对甲醛浓度进行更有效的监控,需要借助科学仪器来进行检测分析,要用更有效的方法减低甲醛浓度,减少室内环境污染对于身体健康的伤害。因此,甲醛检测方法的研究是分析和处理室内环境污染的基础和前提,熟悉检测技术才能更加深入推进甲醛治理技术的发展。

一、室内环境甲醛对人体健康的影响

甲醛是一种无色、有刺激性的气体,人体吸入浓度较高的甲醛气体时会可产生呼吸道和消化道中毒症状,并可诱发支气管哮喘、肺水肿和肺炎等,在严重的情况下,它会损害免疫系统,导致血栓,最重要的是,会导致癌症。2017年世卫组织已将甲醛列为一类致癌物质。甲醛对人体健康的影响主要表现在嗅觉异常、刺激、过敏、肺功能异常和免疫功能异常等方面。当甲醛浓度为0.06至0.07mg/m³时,可能会对人體嗅觉系统造成轻微刺激,能够感觉到有异味;当浓度为0.12至0.25mg/m³时,儿童会发生轻微的气喘,同时粘膜会有刺激的感觉;浓度增加到6.2mg/m³时,可刺激眼睛,使人流泪,打喷嚏

等,当浓度大于60mg/m³时,会诱发肺炎、肺水肿等病症,甚至能够致人死亡^[1]。为保护居民身体健康,预防与监控室内环境污染情况,2003年起实施的GB/T 18883-2002室内空气质量标准对室内空气质量提供了重要的参考依据,其中此标准对甲醛的规定为1h均值应小于等于0.10mg/m³。

二、室内环境甲醛的检测方法

1. 分光光度法。分光光度法的主要原理是利用甲醛和试剂检测中间产物和检测特定波长范围内的光强,从而对甲醛进行定性和定量分析。主要有AHMT法、乙酰丙酮法以及酚试剂法。其中,乙酰丙酮法使用甲醛和氨反应形成的黄色化合物,在波长为413nm用紫外分光光度计测量。分光光度法的优点是精准度高,稳定性好,但是显色时间较长,实验时长一般需要一个小时,不利于快速得到实验结果。酚试剂法实验操作较简单,与甲醛反应十分灵敏,可以检测出的甲醛浓度范围较大,但是受温度影响较大,在与甲醛反应过程中也容易受到其他化学成分的干扰,影响数据的准确性。AHMT法在进行测试时其他醛类的相似物质的存在不会对实验结果产生干扰,特异性和选择性都比较好,但是可操作性相比其他方法较差。

2. 电化学甲醛传感器。电化学甲醛传感器通常由电解液和膜电极组成,甲醛气体进入传感器后,在电解液的催化作用下在电极处发生氧化还原反应,从而产生电子;电子在外加电场作用下定向移动形成电流,电流的产生强度与甲醛气体浓度成正比,因此,可以根据读取电流值的方式来判断空间内甲醛污染物的浓度。电化学传感器具有较强的抗干扰能力,数值准确度高,灵敏度高,可用于PPM级检测。电化学传感器不仅可用于甲醛检测,国际上大部分有毒有害气体的检测都会用到这种设备。

3. 色谱法。色谱法在检测室内甲醛的应用中一般划

通信作者简介: 邓晓莹,1994年1月,女,汉族,广东东莞人,现就职于黄埔海关技术中心,助理工程师,本科,研究方向:室内甲醛检测,消费品化学分析检测,邮箱:374337092@qq.com

分为两种,其中一种是液相色谱法另一种是气相色谱法。液相色谱法是在室温下2,4-二硝基苯肼(2,4-DNPH)和醛酮在酸性介质中发生反应,生成的产物稳定且具有紫外吸收特征,这个化学反应具有高度的特异性,能用紫外检测器检测定量。液相色谱法对于衍生条件的选择有较为严格的要求,不同的时间和温度都会对衍生产物产生一定的影响。关于气相色谱法的例子有,王亘等研究人员用以金属-有机骨架多孔材料(MOFs)作为反应物的固体吸附剂,采取固体吸附-热脱附-气质联用的方法测定室内环境中甲醛的含量,并对吸附剂进行了对比选择、对吸附剂量多少、采样的流速要求等试验条件进行优化和选择^[2]。

三、室内环境甲醛治理技术

1.膜分离技术。膜分离技术是利用膜中混合气体成分的不同渗透性进行膜分离的过程,渗透速率较快的气体在膜的其中一侧富集,而渗透慢的气体在留在另一侧富集,进而能将环境中混合的污染气体分离,常用于气体分离的膜主要包括有机膜和无机膜。有机膜分离技术在其他方法难以回收的有机物的分离技术方面有了很大的进展,无机膜广泛应用在制取富氧、浓缩氮气、石油化工和酸性气体脱除方面。在除去室内污染气体方面的应用,已有利用通过液相热液合成的MFI型沸石的无机陶瓷膜除去室内空气中低浓度污染物正己烷、甲醛和苯等的报道。无机膜分离技术其化学性质稳定、不被微生物降解、较大的机械强度、容易控制孔径尺寸等优点,无机膜分离技术在室内空气净化方面有着明显的发展优势,但它也有着较低的气体分离系数,对空气中低浓度的VOCs去除效果不理想的明显缺点。有机膜的分离系数虽然较高,但在气体分离通透量低、耐热和耐腐蚀性差等缺点。

2.吸附技术。目前,物理吸附法和化学吸附法室内环境中其中两种较为常见的除甲醛方法。其中,物理吸附法通过应用吸附能力较强的物质对空气中的污染气体进行选择性的吸附,这种方法是一种较为有效的净化室内空气的方法。现在市场上常用的吸附剂有活性炭、沸石、分子筛、硅胶等等,利用吸附剂进行吸附这种方法简单有效,且不会形成二次污染,是一种较为常见的优良净化空气的方式。化学吸附法的过程一般会发生电子的转移,使用一些特定的化学溶剂,将其与室内的污染物进行特定的化学反应过程,吸收并转化成一些无毒无害的物质。Gesser H D等人在研究化学溶剂作为吸附剂时尝试在吸附玻璃纤维过滤器上涂抹聚乙烯亚胺这种材料,并加入了甘油防止其硬化,这样可以有效去除室内空气中的甲醛,并通过增加过滤器中聚合物的用量,使得涂层的使用寿命得到延长。两种吸附技术都需要通过吸附剂来达到除去甲醛的目的,吸附剂的选择影响净化效果和净化成本,因此选择哪种能更高效,更经济的吸附剂

净化污染是人们研究的一个新方向。

3.低温等离子体光催化技术。低温等离子体技术原理为通过外加电场的作用,电介质发射产生大量的高能电子轰击VOC分子使其分离,并通过复杂的物理化学反应将大分子的有机废气分解成低毒无毒的小分子气体,来达到清除室内有害污染气体的作用。这项新技术在最近几年被应用到脱硫脱硝、消除挥发性有机化合物、净化汽车尾气、治理有毒有害化合物等方面,但单一的低温等离子体技术并不能彻底的降解污染物,有可能会引起二次污染的发生。目前,研究人员正在试着将低温等离子体技术与光催化技术两者进行结合,不断地优化改良低温等离子体技术。Misook Kang等人用等离子体TiO₂光催化体系降解苯,在两者的协同作用下有效的分解得到CO₂和CO,降低污染物质浓度。通过实验可以看出来,在等离子体光催化体系中,相同条件下苯转化率、脱除率都有提高,比单一低温等离子体和光催化技术要更强。随着研究的不断深入,低温等离子体光催化技术必然会走出实验室向着规模化、产业化的方向发展。

4.微生物技术。微生物法是一些可以分解、转化或利用甲醛的微生物,与甲醛气体发生同化或异化的反应将其分解成无害的物质的方法。有研究人员在土壤中分离出来的一种抗甲醛真菌的粗提物找到了甲酸氧化酶的活性成分,在0.45%甲醛浓度的培养基上正常生长,并且能将甲醛气体完全分解。孔芳等研究人员研究一种以甲醛为碳源的微生物,它们能通过氧化降解将甲醛分解为一些无毒的物质,在经过将这种甲醛消化细菌富集培养等方式,最后得到一种能够高效去除甲醛的细菌,制作了室内甲醛净化模型设备,该设备可降解98%浓度为500mg/L的甲醛^[3]。植物法和微生物法存在甲醛污染物分解缓慢、效率低的缺点,但具有绿色环保、成本可控、发展前景好的特点。

四、结束语

综上所述,即使市场对装修材料的监管日渐严格,在不同材料的叠加使用过程中不能保证室内环境的甲醛含量一定符合安全的要求,需要我们结合不同的检测方法对室内环境的污染气体进行分析检测,对污染气体的含量进行监管控制,因地制宜地对室内甲醛污染物进行处理是治理室内甲醛的有效途径。

参考文献:

- [1]宁晓宇,袁向华,郑浩等.甲醛污染治理技术研究进展[J].中国环保产业,2010(05):23-25.
- [2]王亘.MOF-5富集浓缩-热脱附-气相色谱质谱联用测定空气中的甲醛[D].天津:南开大学,2008.
- [3]孔芳,郭凤献,吴木章,等.一株甲醛降解菌的筛选及降解特性的研究[J].微生物学通报,2014,41(6):1244-1251.