

气相色谱法测定建筑装饰材料中的苯等有害物质分析

姚月媚 (广州冠建工程质量检测有限公司, 广东 广州 510660)

摘要: 内墙涂料等建筑装饰材料有着品质优异、施工方便、价格低廉等技术优势,但在施工环节,也会为室内空气带来污染。本文简单分析了建筑装饰材料中的苯等有害物质危害,并利用气相色谱法对建筑装饰材料中的苯等有害物质进行实验研究,随着科技的进步,各种新材料新工艺将会越来越多的应用于建筑行业。

关键词: 气相色谱法; 建筑装饰材料; 苯; 有害物质

重视建筑装饰材料中的有害物质检测和监测技术研究,全面了解有害物质的来源、种类、采样检测方法,能够有效提高对于建筑环境的空气质量控制,有效改善特殊条件下的作业环境。随着现代科技的不断完善,利用气相色谱法进行建筑装饰材料中苯等有害物质的分析逐渐成为主流,能够不断推进生物科学现代化发展。

1 气相色谱法技术介绍

气相色谱检测技术起源于上世纪 70、80 年代,同液相色谱检测方法相比,气相色谱检测技术的限制条件较少,且不需要对化合物样本进行提纯。在高浓度环境中,仍然能够对低浓度待测样本进行定向检测,可以说气相色谱检测技术是结合多种检测技术的优势而来,可以完成对离子型化合物以及各种极性有机物进行检测,具有高灵敏度、高精度的特点。气相色谱检测技术是通过对于化合物进行重组的色谱技术,通常将氮气、氦气等纯度较高惰性气体作为流动相,并且在恒温条件下,对于沸程很宽的样本采取升温操作。经过提纯、浓缩、气化等工序后进行食品样本分离,由特定仪器扫描得出气相色谱图,将其与标准曲线进行对照得出检测结果。气相色谱检测法可基本分为内标准法、绝对标准曲线法、峰面积百分率法等。气相色谱法的主要优势在于其分离效率较高,且花费代价较小,性价比较高,操作简单。但在实际检测环节,若被检测物质不能气化,则不适用于气相色谱检测技术,限制了其不稳定化合物检测条件。随着现代技术的不断发展,气相色谱检测技术研究工作已经取得了巨大突破,使得高灵敏度的有害物质分析在建筑装饰材料检测中成为了现实^[1]。

2 建筑装饰材料中的苯等有害物质危害

建筑施工材料施工完成后,构建成了一个动态系统环境,其中生物颗粒与非生物颗粒在不断进行运动,其中存在部分苯等有害物质,混合在颗粒上对人体造成损伤,诱发各种慢性疾病。建筑装饰材料中的苯等有害物质主要是用于进行颜料着色,如红丹、铅铬黄等颜料,其主要来源是从天然矿物质中进行提炼,经过各类提取环节后浓缩制造而成,所以材料中难免夹杂着部分有害物质。国际癌症研究中心将苯确定为高度致癌物质,并有《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》等强制性限定标准,包括甲苯、二甲苯等有害物质,它们通过影响人体造血干细胞及神经元功能,诱导人次细胞癌变,且对人类皮肤也有很强的刺激性。根本上来说,苯类有害物质对人体最大的伤害在于其能够直接破坏人体中枢神经系统,并且对呼

吸道及皮肤产生一定的刺激性作用,进行建筑装饰涂料制作时,要进行苯含量控制。除苯类物质外,建筑装饰材料中还包含可溶性镉、铬、汞等重金属有毒污染物,这些污染物对人类神经、造血甚至生殖系统,都存在着较强的影响作用。尤其对于身体发育还不健全的儿童,过量吸收这些重金属有毒污染物,将会影响儿童自身智力及生理发育情况。并且建筑装饰材料中的苯等有害物质还会挥发出 VOC 等有机化合物,这种带有挥发性的化合物会加大室内污染物的净化负荷,人类长期处于这种环境中,将会出现恶心、头痛、眩晕等症状。其挥发步骤主要分为两个阶段,一阶段为“挥发”阶段,此阶段装饰材料中的有害物质挥发速率较快,几个小时内就能完成整个建筑 90% 以上的有害化合物挥发;二阶段为“风干”阶段,此阶段装饰材料中的有害物质挥发速率较低,主要是进行材料的定性与稳定,满足后续涂抹保护的作业要求^[2]。

3 气相色谱法测定建筑装饰材料中的苯等有害物质实验方法探讨

本实验中色谱柱为 2mm*2mm 的不锈钢柱,内部温度恒定位 90℃,并额外填充 5% 的 PEG-1500 红色担体 60-80 目,实验所用检测器温度要超过 150℃,控制试验场点压强为 0.08MPa。

3.1 实验器材选择

其一,色谱柱的选择。由于异丙基苯中的主要物质为苯,其沸点为 80℃,由此可选择非极性的色谱柱,将二甲基聚硅氧烷作为固定相,保证在高温状态下仍有良好的热稳定性。其二,检测器的选择及温度控制。气相色谱法测定实验中,需要将待测物质的浓度等信息转化为电信号,过程中涉及到检测器的使用,可以选择氢焰离子化检测器(FID),其能够对电负性物质产生信号,经过电子流测试形成离子流,并且具有灵敏度高、反应速度快、测量范围广等优点,并且考虑到是杂质正丁基苯的沸点为 183℃,所以要将检测器温度设置为 300℃以上。其三,内标物质的选择。内标物质不应出现在待测实验样本中,并且能够与待测试剂进行融合,保证气相色谱峰能够与待测实验色谱峰进行分离。将甲苯、苯、异丙基苯、正丁基苯进行蒸发对比发现,其沸点分别为 110.6℃、80℃、152℃、183℃,所以选择甲苯作为内标物质。

3.2 色谱条件管理

色谱实验中需要将有机溶剂作为胶黏剂的溶剂,但由于其自身常存在一定的毒性,因此需要优(下转第 114 页)

COS	0.03
CS ₂	0.02
二级转化器入口气体体积分数组成, %	
H ₂ S	1.49
SO ₂	0.99
COS	0.03
CS ₂	0.02
二级转化器出口气体体积分数组成, %	
H ₂ S	0.17
SO ₂	0.09
COS	0.02
CS ₂	0.01
总转化率, %	97.08

由表3、表4可以看出,一级转化器床层催化反应较好,温升较高,达到65℃,大部分催化转化都在一级转化器发生。二转转化器床层温升一般,为15℃,温升不高主要原因是进入二级转化器的硫化氢和二氧化硫总量不高。两级催化转换总硫转化率达到97.08%,制硫催化剂达到了预期的效果。

5 抗漏氧保护制硫催化剂 CT6-4B 和钛基制硫催化剂 CT6-8B 对比

表5 CT6-4B 与 CT6-8B 对比

名称	主要成分	适用的硫回收工艺	使用寿命	硫转化率	性能特点	价格
CT6-4B	Al ₂ O ₃	常规 Claus	标准	高	抗“漏氧”保护,装填在转化器上部进气部位	中等

(上接第112页)化溶剂成分。常见的丙酮溶剂对于建筑装饰材料中的苯等有害物质的溶解性较差,而甲醇溶剂虽然能够提供良好的溶解性,但色谱分离环节信号偏离度较高,无法得出准确实验结果。因此在气相色谱实验中,使用能够有效溶解样本,并且对实验结果无较大干扰情况的二甲基甲酰胺作为样本溶剂。此外,根据苯等有害物质的化合物特性,利用硝基进行被测样本的检测研究,能够保证样本中的苯、甲苯、二甲苯完全分离,过程中要控制柱温为50℃,6min后以10℃/min的速度上涨,直到180℃后停留5min,从而保证苯系化合物的完全分离。

3.3 实验结论分析

通过气相色谱法进行建筑装饰材料异丙基苯原料检测,得出以下结论:首先,异丙基苯原料在满瓶、25℃状态时,其CHP含量变化速度较慢,并且在95%的初始状态下,其CHP含量水平能够达到0.04%,并且在三个月的时间内,其CHP含量都不会超出有害物质的警戒线0.18%,由此可见,建筑装饰材料施工完成后,若处于25℃、不通风环境下,能保证三个月环境内的苯等有害物质不会消散;其次,初始CHP含量为0.1%的异丙基苯原料在满瓶、35℃条件下能够储存20天,由此可见,建筑装饰材料施工完成后,若处在35℃或通风状态下的环境中,环境中的有害物质将在20天内消散;最后,由于异丙基苯原料的

CT6-8B	TiO ₂	常规 Claus	很长	很高	耐硫酸盐化、有机硫水解率很高	较高
--------	------------------	----------	----	----	----------------	----

根据表4的数据,分析两种催化剂的优缺点对比,如表5。

可见,本次辽河石化公司催化剂装填,即达到了硫转化率预期效果,又节省了催化剂成本,确保辽河石化公司硫磺回收装置尾气数据持续达标。

6 结论

①抗漏氧保护制硫催化剂 CT6-4B,用作抗“漏氧”保护剂时,应装填在转化器上部进气部位,其用量为催化剂总量的1/3~1/2,价格相对便宜;②钛基制硫催化剂 CT6-8B 有更好的硫磺转化率和水解能力;③采用抗漏氧保护制硫催化剂 CT6-4B 和钛基制硫催化剂 CT6-8B 并调整适宜操作条件,过程气经两级 Claus 转化器后,其总硫转化率到达97%以上。

参考文献:

- [1] 马孟平,吕岳琴.高含硫天然气净化厂硫磺成型技术方案选择探讨[J].石油与天然气化工,2008,37(3):202-204.
- [2] 叶茂昌.CT6-8 钛基硫磺回收催化剂即将投入工业性试验[J].石油天然气与化工,2009,38(6):523.
- [3] 倪睿.CT6-8 钛基硫磺回收催化剂在硫磺回收装置上的应用[J].石油与天然气化工,2010(07).
- [4] 谭鹏.CT6-4B 和 CT6-8B 催化剂在硫磺回收装置的应用[J].石油与天然气化工,2019(11).

CHP 含量水平及标准不统一,因此其受到温度、空气质量等影响效果不一致,实际分析环节要针对不同建筑装饰材料确定不同的测定条件^[3]。

4 结论

借助气相色谱法测定建筑装饰材料中的苯等有害物质,以异丙基苯为研究对象探讨其存储条件,想其应用于建筑行业,选择相应的施工技术手段,降低有害物质造成的影响。为改善建筑装饰材料使用性能,可以选择不含有甲醛等物质的助剂,降低有害物质在材料中的含量,或在建筑材料施工完成后及时进行通风,降低其对人体的影响。

参考文献:

- [1] 刘亚攀,王敏,杨莉等.气相色谱法测定工作场所空气中芳香族硝基化合物的方法改进[J].现代预防医学,2020,47(23):4260-4263+4330.
- [2] 曹臻臻.顶空进样-气相色谱法同时测定建筑用胶粘剂中的苯系物和卤代烃[J].胶体与聚合物,2019,37(04):180-182.
- [3] 黄祝华,黄舒雯,戴敏辉等.气相色谱法测定建筑防水涂料中有害物质苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯酚、萘、蒽的检验方法的优化和改进[J].现代盐化工,2019,46(02):18-20+24.