

浅析汽车内饰材料 VOC 的检测方法

黄文捷¹, 林羽²

(1.广汽本田汽车有限公司, 广东 广州 510700; 2.中国质量认证中心华南实验室, 广东 广州 510663)

摘要:随着我国经济的不断发展,汽车已成为人们生活不可或缺的一部分,促进经济发展和改善人民的生活水平作用日益突出,但挥发性有机化合物(VOC)破坏良好的车内环境,不利于人们身心健康。本文介绍了汽车内饰材料 VOC 的多种检测方法的试验流程、试验原理、优缺点和适用范围等方面,为选择合适的检测方法提供有价值的参考。

关键词:汽车内饰 VOC 检测方法;研究现状

中图分类号:U465

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)19-0321-02

汽车成了人们主要的代步工具,进而在车内度过的时间越来越长,车内环境的质量与气味问题引起大众的重视。车内空气质量问题主要来源于汽车内饰零部件和材料释放的挥发性有机化合物(即 VOC)。VOC 主要包括苯系物、醛酮、烷烃、醇等。当车内温度升高,车内有害物质含量达到一定浓度时,其中的 VOC 会对人体的神经系统产生危害,出现眩晕,进而引发恶心等症状,严重情况下会有致癌风险。某些挥发性有机化合物会产生不适气味,影响乘车人心情。因此对车内空气质量的管控引起众多国家的重视,并出台了多个有关标准。

1 国内汽车空气质量检测标准的管控现状

目前,在我国,在汽车空气质量问题方面颁布了《乘用车内空气质量评价指南(GB/T 27630—2011)》^[1]和《车内挥发性有机化合物和醛酮类物质采样测试方法(HJ/T 400—2007)》。GB/T 27630—2011 对车内常见的八种挥发性有机化合物,即“苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、甲醛、乙醛和丙烯醛”提出了明确的限值要求,对于车内空气质量的控制有一定的指导意义,但是不具有强制性。HJ/T 400—2007 主要是规定了采样过程、检测流程、分析等过程。此检测过程是在恒温恒湿的条件下,对静止的车辆进行检测和分析,对于运动状态下的车辆无指导意义。但是国际标准化组织(ISO)颁布了 ISO12219-1:2012(E)^[2],此标准是包括环境模式、停车模式和驾驶模式,对模拟运动状态下汽车车内环境质量的检测,弥补了 HJ/T 400—2007 的不足。

根据现有的检测标准,对车内空气质量的管控有一定的作用,仍存在诸多问题有待解决。并且现有的标准针对整车,对于汽车原材料、车内零部件未提出明确的管制要求,只有汽车企业有各自的限值要求,无法从源头解决问题。

2 汽车内饰材料 VOC 检测方法

为营造一个舒适、安全的车内环境,国内各个汽车企业根据自己的检测方法和限值要求,对车内挥发性有机化合物进行严格管控。下面介绍一些比较常见的检测方法:袋式法、舱式法、顶空法、热解吸法、甲醛检测法等。

2.1 袋式法

袋式法的检测原理是模拟汽车零部件在车内的使用实况,将其置于充入一定氮气的采样袋中,根据相应标准的要求调节测试温度和测试时间,挥发性有机化合物释放至采样袋内,利用 Tenax 管和 DNPH 管采集规定量的气体,分析气体内的苯系物和醛酮物质的含量^[3]。目前国内大多数的检测方法是采用此种方法。具体的操作流程:将待测样品放进采样袋中,封口后,利用高纯氮气清洗采样袋,去除袋子内残留气体,再向袋子内充入一定体积的氮气,密封后,在规定的温度和时间下进行试验,试验结束后利用 Tenax 管和 DNPH 管分别采集苯系物和醛酮类物质,再通过气质色谱联用仪 TD-GCMS 和高效液相色谱仪 HPLC 对采集气体进行定性和定量分析。

袋式法操作简便,大小各异的测试样品均可适用,而且体现的是样品整体的 VOC 挥发量,并可分析苯系物和醛酮类物质,对分析各个零部件对整车的空气质量的贡献具有重要意义。但是,采样袋和 DNPH 管均有一定的使用期限,因此导致检测成本提高。

2.2 舱式法

此方法是待测样品放进 1m³ 密闭试验箱内,接着抽取适量箱内的气体,对其进行定量与定性分析。简单的操作过程如下:首先将试验箱的温湿度控制在指定的条件下;将待测样品放入试验箱内,并将其密封,在特定的温度下进行试验;一定时间后进

行苯系物和醛酮物质的采集,使用气质色谱联用仪和高效液相色谱仪对采集气体进行分析,最后称量雾化凝结后的样品质量。

该方法不仅可以检测苯系物和醛酮类物质的含量,同时还可以检测样品的雾化值。但是此方法检测设备成本较高,检测效率低于袋式法,并且受到样品尺寸大小的限制,体积较大的样品需要经过裁剪才可以进行检测。

2.3 顶空法

顶空法主要是对测试样品的苯系物进行分析。此方法的原理是通过在高温的条件下,使在顶空瓶内的待测样品释放出挥发性有机化合物,然后抽取适量的顶部气体进入仪器进行分析。具体的操作过程如下:①将干燥处理后的样品剪取一定的质量,将其放入顶空瓶内,进行密封;②对顶空进样器、定量管和转移管等进行参数设定,进行平衡处理;③利用注射器从顶空瓶顶部抽取适量气体,并对其进行分析。

顶空瓶可以重复使用,减少检测成本,并且不会引入有机溶剂,检测结果不受二次污染,此方法检测灵敏,但是重复性不理想。陈琳等^[9]对顶空法与袋式法两种检测方法比较,结果证实顶空法具有较好的灵敏性。

2.4 热解析法

热解析法主要是对车内挥发性有机化合物中苯系物的检测。检测原理是小质量样品在玻璃解析管内通过加热,释放出有机化合物,并被冷阱吸附,加热结束后,冷阱被迅速加热,被吸附的气体送进气质色谱进行分析。具体的试验流程如下:①裁剪的样品放进玻璃解析管内;②将玻璃解析管在设定的温度下,完成指定时间解析;③利用气质联用仪分析挥发出来的有机化合物,对苯系物进行定量分析。

此方法较其他检测方法自动化较强,操作简便,且成本较低,但是因其测试样品质量较小,检测结果重复性不佳,代表性不强。

2.5 甲醛检测法

甲醛检测法是用以分析汽车内饰零部件的甲醛挥发量的检测方法。主要原理是将一定质量和尺寸的待测样品,悬挂于装有适量体积水的密闭的1L聚乙烯瓶,将此瓶子在一定温度放置适宜的时间后取出,待冷却后,采用乙酰丙酮显色法测量溶液中的甲醛含量。具体的试验步骤:①将待测样品裁剪成一定尺寸,并在样品上端1cm处打一个小洞,便于悬挂。同时称量其质量,制备6份样品,5份用于甲醛释放量测试,1份用于含水量测试;②含水量的检测。将其中一份试样干燥至恒重,从烘箱取出后,在干燥器冷却至室温后再称量其质量;③向6个1L聚乙烯瓶加入一定量三级水,其中5个瓶子放入待测样品,另一个不放样品,密封后,在设定的温度进行试验;④试验结束后,将乙酰丙酮与聚乙烯瓶中的溶液发生化学反应,利用紫外分光光度计检测其中甲醛的含量。

甲醛检测法的检测方法简单,但是检测指标较为单一,不能检测苯系物的含量,参考价值较低。

2.6 雾化值的检测

雾化试验的必要性主要在于汽车内饰零部件释放的挥发性有机化合物在汽车窗户或者挡风玻璃上凝结,影响驾驶员的视

线和行车安全。雾化试验主要分为重量法、反射法和透射法。以重量法为例,主要原理是:在一定的温度和反应时间下,铝箔在雾化前后的质量差即是待测样品的雾化值。操作流程如下:①将样品裁剪成一定面积的圆形试样;②将裁剪好的试样在干燥器内干燥;③将处理好后的铝箔进行称重,按规定的温度进行雾化试验;④试验结束后,小心地取下铝箔,干燥一定的时间,再称量其质量。前后两者的质量差即是待测样品的雾化值。

雾化值的检测是对车内所有的挥发性有机化合物进行检测,过程烦琐,对操作技能要求较高,试验结果可靠。对车内环境进行雾化试验,实现对车内挥发性有机化合物释放的控制,已成为汽车及汽车内饰材料生产企业控制产品质量的一个重要手段。

2.7 气味评价法

气味评价法是通过将待测样品密闭在一个容器内,经过特定的处理条件,评价员对挥发有气味的物质进行强度与类型的评价。气味评价法主要包括气味袋子法和气味瓶子法。气味瓶子法具体操作流程如下:①样品拆开包装后,在适宜的温湿度条件下放置一定时间,避免阳光直射;②按照标准要求裁剪成规定尺寸,其中3种方案是将装有适量水的烧杯与样品放入1L广口玻璃容器内,分别在三种不同的温度下放置特定的时间,取出后立即评价。另外两种方案是不需要加水,在各自特定的温度下放置适宜的时间,进行气味评价。气味评价法是对待测样品进行气味强度和类型的评价,无法对挥发性有机化合物进行定性与定量,气味评价法从另一角度为车内环境质量的提升提供参考价值。

3 结语

本文对现行的大部分VOC检测标准进行概论,从试验原理、操作流程、适用范围等方面分析了各个检测方法的利弊及其特点。希望在以后的检测过程中,为选择低成本、高准确率检测方法提供参考,为汽车企业在原材料的选择以及生产工艺上提供有意义的帮助。根据我国汽车空气质量和检测标准的现状,学习国外的有关检测经验,发现影响车内空气质量问题的源头并将其解决,为广大用车消费者提供一个舒适、愉悦的乘车环境。

参考文献

- [1] 环境保护部. 乘用车内空气质量评价指南:GB/T 27630—2011[S].北京:中国环境出版社,2011.
- [2] 朱培浩,董长青,徐耀宗,等.我国汽车VOC检测标准法规现状、问题及措施[J].天津科技,2014,41(4):31-33,37.
- [3] 孟超,袁磊磊,薛振荣,等.零部件VOC检测方法的介绍与差异分析[J].汽车实用技术,2019(12):138-139,154.
- [4] 陈琳,朱慧敏.顶空法检测汽车内饰材料VOC方法探讨[J].广东化工,2015,42(23):180-181.

收稿日期:2021-04-16

作者简介:黄文捷(1972—),男,汉族,广东廉江人,本科,助理工程师,主要从事汽车技术研究工作。

林羽(1992—),女,汉族,辽宁朝阳人,研究生,工程师,主要从事汽车内饰件的性能研究工作。