

# 汽车内的空气污染研究\*

司靖宇<sup>1,2</sup>, 杨 华<sup>3</sup>

(1. 合肥学院 化学与材料工程系, 合肥 230022; 2. 厦门大学 环境科学研究中心, 厦门 361005;  
3. 安徽农业大学 应用化学系, 合肥 230036)

**摘要:** 汽车已经成为人们生活中不可或缺的代步工具, 汽车尾气对大气的污染已经引起人们的普遍关注, 而车内空气污染还没有引起足够的重视。本文通过对车内空气污染物的来源及危害, 影响车内污染物的主要因素的论述, 提出了一些降低车内空气污染的对策与建议, 以便减少车内空气污染给人们健康带来的危害。

**关键词:** 车内; 空气; 污染

## 1 前言

提及汽车造成的环境污染, 人们联想到的往往是汽车尾气造成的大气环境污染问题。专家指出, 汽车内部空间环境污染对驾乘人员健康造成的危害更值得关注。目前, 世界卫生组织已经明确将车内空气

污染与高血压、艾滋病等共同列为人类健康的 10 大威胁<sup>[1]</sup>。

国外的研究者对于车内空气质量问题, 很早就给予了关注。例如, 1983 年 Tonkelaar 报道了汽车内的污染水平和城镇道路与高速公路污染水平存在

的溶解性能有较大的影响, 不加尿素时得到的聚丙烯酰胺几乎不溶于水; 尿素的添加量小于 1.5% 时, 得到的聚丙烯酰胺的溶解性较差; 当尿素的加入量大于 1.5% 时, 得到的聚丙烯酰胺具有良好的溶解性; 尿素的添加量在 1.5% ~ 10% 之间时对聚丙烯酰胺的表观粘度影响不大。

## 2.3 乳化剂用量的影响

采用由 S<sub>80</sub> 和白油组成的乳化体系, 维持单体浓度、引发剂浓度不变, 油水体积比为 3.75, 45 下反应, 考察乳化剂用量对共聚物特性粘数的影响, 实验结果见图 2。

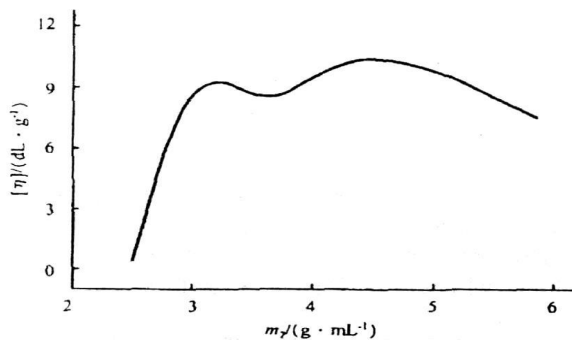


图 2 乳化剂用量对共聚物特性粘数的影响

由图 2 可看出, 在乳化剂用量低于 3.0g/mL 时, 乳化剂不能有效覆盖胶粒, 胶粒极不稳定而破裂; 随乳化剂用量的逐渐增加, 胶粒稳定性随之增强, 反应平稳, 同时乳胶粒数目增多, 自由基在胶粒中的平均寿命增长, 共聚物特性粘数增加; 当乳化剂

用量超过 4.5g/mL 时, 形成的胶束过多, 在单体数目一定的前提下, 平均分配在每一胶束中的单体数目相对减少, 导致共聚物相对分子质量下降, 即特性粘数降低<sup>[4]</sup>。乳化剂用量介于 3.0 ~ 4.5g/mL 时, 随乳化剂用量增加, 共聚物特性粘数略微下降后再增加。

## 3 结论

3.1 采用氧化还原体系, 通过大量实验制备出了高分子量乳液型聚丙烯酰胺, 该反应体系具有低温、高效、易控等特点。

3.2 确定了反相乳液共聚法制备聚丙烯酰胺的最佳工艺条件: 聚合温度为 40 ~ 50 , 搅拌速度控制在 550r/min, 尿素添加量大于 1.5%, pH 值为 9 的条件下可以获得粘度大于 22dL/g, 溶解时间小于 10min 的共聚型聚丙烯酰胺白色乳液, 在焦化废水和洗煤水处理中获得了比较好的应用效果。

## [参考文献]

- [1] 严瑞璋. 水处理剂应用手册. 北京: 化学工业出版社, 2000: 115 ~124.
- [2] 官建国, 何平, 谢洪泉. AA 反相乳液聚合稳定性的研究. 石油化工, 1994, 23: 514 ~518.
- [3] 蒋婵杰, 潘春跃, 黄可龙. AA—AM 共聚物研究进展. 高分子通报, 2001, (3): 64 ~69.
- [4] Foye O, Diane J B. Influence of Intefacial Properties of Lipophilic Sufactants on Water—in—Oil Emulsion Stability. J Colloid Interface Sci, 1998, 197: 142 ~150.

极大差异;1991年Wilson研究了受到汽车排放影响的其它小环境,南加州的100个加油站、10个停车场和10个靠近停车场的办公室的污染被检测;1999年美国的ARB和SCAQMD两个机构花费44万美元,进行耗时两年的汽车内污染的调查;2003年美国环保局运输与空气质量评估与标准办公室在“汽车及其燃料对空气污染的控制”的长篇报告中,也叙述了汽车内污染的有关研究。<sup>[2]</sup>

在我国,汽车内部污染的问题也开始受到关注。2004年3月由中国科协工程学会联合会汽车环境专业委员会组织发起,“首次中国汽车内环境污染情况调查”在全国范围内展开。在接受调查的1175辆汽车中,2003年以后购置的新车为1068辆,另外有107辆1994年5月至2002年12月之间的旧车接受了调查检测。车型范围涵盖时下热销的高、中、低各档次车辆共91款,涉及38家国内汽车生产厂和6家国际著名汽车厂。调查结果表明,有93.82%的车内环境存在不同程度的污染情况。<sup>[6]</sup>

## 2 车内空气主要污染物的来源

根据各种污染物的形成原因和进入车内的不同渠道,可以将车内空气污染源分为车外来源和车内来源。

### 2.1 车外来源

汽车通风系统的一个重要功能就是将车外的新鲜空气送进车内,将车内的污浊空气排出车外。但是,当汽车行驶在车辆拥挤的道路上时,车外环境空气中污染物浓度很高,通风系统在将车外空气送入车内的同时,也将其中的污染物送入车内造成车内空气污染。污染物主要有碳氢化合物、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等。

此外,汽车自身排放的污染物进入车内环境,包括通过排气管、曲轴箱、燃油蒸发等途径排放的污染物,或汽车空调长期使用后风道内积累的污物对车内造成污染。特别值得注意的是,在堵车怠速慢行的情况下,一方面此时道路上车辆密集污染物排放总量很大,另一方面此时单车污染物排放因子也较高,故导致环境污染物浓度较高而且此时车辆之间的距离很近,前面车辆的排气管正好对着后面车辆的进气口,大量污染物进入车内,车内污染更为严重。污染物主要有碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物、微生物、苯、烯烃、芳香烃等。<sup>[1,4,5]</sup>

### 2.2 车内来源

#### 2.2.1 汽车自身污染

汽车零部件和车内装饰材料中所含有害物质的释放,包括汽车使用的塑料和橡胶件、织物、油漆涂料、保温材料、粘合剂等材料中含有的有机溶剂、助

剂、添加剂等挥发性成分,在汽车使用过程中释放到车内环境,造成车内空气污染。污染物主要有苯、甲苯、甲醛、挥发性有机物(VOCs)、丙酮、二甲苯、碳氢化合物、卤代烃等,车内材料释放的物质还是车内难闻异味的主要来源,使人出现头痛、乏力等中毒症状。

这种污染在新车中尤其突出,2003年深圳市计量品质检测研究院随机抽检了使用不到半年的新车,结果发现70%的汽车车内有毒气体的浓度超过国家室内空气质量标准,最高可超过标准10倍以上<sup>[6]</sup>。澳大利亚联邦科学与医学科研部门测试发现,新车出厂后,车内有害气体浓度很高,挥发时间可持续6个月以上。

#### 2.2.2 有害霉菌

霉菌是汽车通风系统内长年存在的一个问题,这一问题在潮湿气候条件下运行的空调中尤为突出。由于汽车空调蒸发器、过滤网和散热片难以清洗护理,在使用过程中会吸附大量的尘埃、霉菌、细菌等有害物质,并在时宜的条件下迅速的滋长,通过空气循环系统回到车内,由于车内空间狭小,这些粉尘、细菌、病毒极易吸入肺部,引起呼吸系统疾病或造成细菌、病毒的交叉感染,这些都是多种疾病的致病源。据美国加州健康中心统计,驾车者肺炎的发病率要比普通人高出1~3倍。

#### 2.2.3 人体自身污染

人体内大量的代谢废弃物,主要通过呼吸、汗液排出体外,人的呼出气中主要含有CO<sub>2</sub>和其他代谢废气和氨等内源性气态物质。2004年戴等人的研究表明,在车内由于呼吸造成的CO<sub>2</sub>累计积是不可忽视的。在关闭的汽车内部数分钟后,CO<sub>2</sub>就超过了0.1%的限量值。乘坐的人员越多,CO<sub>2</sub>浓度上升的速度越快。几十分钟后CO<sub>2</sub>甚至超标数十倍。一个坐着工作的人,每小时可呼出18L CO<sub>2</sub>,轿车内部体积通常为2000L,如果汽车处于长时间的封闭状态,势必造成CO<sub>2</sub>严重超标,造成驾驶员的神志恍惚,增大发生交通事故的可能性。此外,呼出气中还可能含有CO、氯仿等数十种有害气态物质,其中有些是外来物的原型,有些则是外来物在体内代谢后产生的气态产物。如果车厢内有人吸烟,将大大加重对车内空气的污染。

## 3 车内空气主要污染物对人体的危害

汽车内常见的污染物有30多种,主要的污染物有:苯系物(苯、甲苯、二甲苯等),总挥发性有机物(TVOCs),CO、CO<sub>2</sub>、细菌、霉菌等几十种有害物质。如甲醛、苯、二甲苯等挥发性有机物对人体的健康的

危害很大。

### 3.1 甲醛

甲醛是一种具有特殊刺激性的无色气体,易溶于水、醇和醚。它有凝固蛋白的作用,在室温下极易挥发,并随着温度的升高挥发速度加快。甲醛是具有较高毒性的物质。车内空气中的甲醛在不同温度、湿度下,可以从各种胶合板、刨花板等胶粘木制品、绝绿保温填料中释放出来。

人体接触室内空气中的甲醛后,主要表现为眼结膜和呼吸道粘膜的刺激作用,症状有眼睛发红、畏光流泪、咽干发痒、咳嗽、胸闷、皮肤干燥发痒等。长期接触甲醛的人可引发鼻腔、口、咽喉部癌症,消化系统癌症,肺癌,皮肤癌和白血病等<sup>[4,8]</sup>。

### 3.2 总挥发性有机化合物(TVOCs)

TVOCs指室温下饱和蒸气压超过了133.32Pa的有机物,其沸点在50~250之间。常温下,以挥发蒸气的形式存在于空气中。TVOCs在施工中大量挥发,使用中缓慢释放。它主要来源于快干漆、胶粘剂、有机氯化物、地毯、地板蜡、空调管路的衬套。当浓度为3~25mg/m<sup>3</sup>时,会产生刺激或不适,与其他因素共同作用时会出现头痛。当浓度大于25mg/m<sup>3</sup>时,除头痛外,还会出现其他神经毒性作用。常见的有浑身赤热、干燥、头痛、疲倦、喉部不适等。

### 3.3 苯系物

苯系物主要包括苯、甲苯、二甲苯,是无色透明油状液体,具有强烈芳香气味,易挥发为蒸气,易燃、有毒。苯对人的造血系统可致贫血、感染、皮下出血等危害,长期暴露在低浓度苯中会损害听力,导致头痛、头昏、乏力、苍白、视力减退及平衡功能失调。皮肤反复接触会导致红肿、干燥、起水泡,对人体有致癌作用,能发展为白血病。鼻子吸入暴露的甲苯会使大脑和肾受到永久性损害。孕妇受苯系物毒性伤害会导致胎儿畸形。皮肤接触二甲苯会干燥、皴裂、红肿。<sup>[8]</sup>

### 3.4 一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)

CO是一种无色无味的气体,产生于任何含碳原子材料的不完全燃烧。它被人体肺部吸收后,以250倍的氧结合力迅速与红血球素结合,形成COHB。它对人体产生的一般症状为头疼、疲劳和运动力下降。当COHB浓度超过60%时,可导致人昏迷甚至死亡。

CO<sub>2</sub>是无色无味的气体。它属于呼吸中枢兴奋剂,为人体生理所需,但其浓度超过一定范围时,会使人出现头疼、眼睛喉咙刺激等症状。由于呼吸造成的CO<sub>2</sub>的累计不可忽视。在关闭的汽车内部数分钟

后,CO<sub>2</sub>就超过了0.1%的限量值。乘坐的人数越多,汽车处于封闭状态的时间越长,越容易使CO<sub>2</sub>严重超标,造成驾驶员的神志恍惚,增大发生交通事故的可能性。

### 3.5 细菌、霉菌等

车内环境中存在各种生物物质。生物可以通过特异性机制、传染过程和直接毒害等引起疾病。控制车内微生物的繁殖、生长、传播已经成为必须面对的问题。许多疾病与接触空气中的细菌和真菌有关。室内真菌孢子数浓度越高,会引起发烧和呼吸困难,患高血压的比例越高。真菌是通过吸入气溶胶进入肺部的。研究认为,真菌产生的真菌毒素是重要的危害因素,因为这些毒素很容易通过呼吸道黏膜吸收,进入肺部,影响免疫系统,能引发一系列的急性和慢性的不良症状。

## 4 影响车内污染物的主要因素

### 4.1 汽车外部污染状况对车内空气质量的影响

从车外补充新鲜空气是必要的,但是如果车外是处于交通阻塞、空气流动性差、污染严重的地段和时间里,引进车外空气可能会更加有害。此外,如果车子自身的密封性不好,在污染较重的地段,同样会引起车内的空气污染。

### 4.2 车龄和型号对污染物浓度的影响

车龄不同的汽车污染程度不同,新车比旧车往往有更大的污染。不同型号的汽车在相同的测试条件下,其污染物的浓度也会有很大差异。

### 4.3 温度和污染物浓度的关系

温度升高车内污染物浓度急剧增加,原因主要是车内材料有害气体的释放随温度升高而增加。2004年Marion报告,从26上升到63时,TVOC浓度至少增加了5倍。

### 4.4 启动、静态发动机运转和行驶状态的影响

启动时污染严重,冷启动更甚。静止和行驶时车内空气流速相差很大,即使是关上车窗,关掉通风,行驶中的汽车空气流速也会大大的提高,特别是在高速公路上行驶时。由于空气的交换,行驶时污染物的浓度比静止时的浓度要低。在静态发动机运转和行驶的两种情况下,不但污染物浓度不同,被检测到的污染物种类也可能有所不同。

### 4.5 其他影响因素

影响污染物浓度的因素还有很多。例如,气候条件,季节变化以及海拔高度的变化;此外,驾乘人员的多少以及其自身行为都会对车内空气质量产生不同程度的影响<sup>[2]</sup>。

## 5 减少车内污染的对策与建议

车内空气污染的成因,主要有汽车零部件和车

内装饰材料中所含有害物质的释放、车外污染物进入车内以及汽车自身排放的污染物进入车内环境等。因此,车内空气污染的控制主要通过三种途径来实现,即污染源控制、通风和车内空气净化。

### 5.1 污染源控制

消除或减少车内污染源是改善车内空气质量、提高舒适性的最经济、最有效的途径。目前车内的装饰材料是造成车内空气污染的主要原因之一,众多的挥发性有机化合物普遍存在于这类材料中。从理论上讲,用无污染或低污染的材料取代高污染的材料,以此来避免或减少车内空气污染物产生的设计和维护方案,是最理想的车内空气污染源控制方法。

### 5.2 通风换气

通风换气,用车外新鲜空气来稀释车内空气污染物,使得空气污染物浓度降低,改善车内空气质量,是最快捷的方法。另外,定期清洗车内空调,保持车内空气新鲜也很重要。

### 5.3 空气净化

为了保持车内空气的清洁,必要时可以采取措施对车内空气进行净化,汽车车厢内的空气净化较常用的是静电式空气净化器。最近,光触媒技术被成功应用于汽车内空气净化处理上,该技术不仅能破坏病毒细胞的细胞膜,使细胞质流失死亡,凝固病毒的蛋白质,抑制病毒的活性,并捕捉、杀除空气中的浮游细菌。同时,能对有机物质和有害气体进行氧化还原反应,将其转化为无害的水和二氧化碳,从而达到净化环境、净化空气的功效,解决车内空气的污染,不仅效果显著,而且对人体安全。

### 5.4 其他

车内空气污染受车外环境空气的影响很大,车外道路上的空气污染物来源主要是行驶的汽车尾气的排放,因此控制汽车尾气污染物的排放,改善道路

环境空气质量对减少车内空气污染有重要作用。

目前,我们国家有关部门对汽车内空气质量检测,还未制定出任何明确的标准,处于无法可依的空白状态。因此,本文通过对汽车内环境质量现状以及车内污染物来源和危害以及影响车内污染物的主要因素的论述,提出了以上几点减少车内污染的对策和建议;并呼吁与建议有关政府部门在汽车内的空气质量问题上,应投入更多的关注与研究,尽快制订出相关的法规和标准;以便减少车内空气污染给人们健康带来的危害<sup>[9]</sup>。

### 参考文献]

- [1] 李旭等. 汽车内部空气污染状况的研究. 农业装备与车辆工程[J], 2005, (1): 30 ~32.
- [2] 邓大跃, 陈双基. 汽车内的空气污染. 环境科学动态[J], 2004, (2): 46 ~47.
- [3] 中国汽车内环境污染情况调查今日公布结果. 新华网, 2004- 06- 05.
- [4] 陆展华. 车内空气污染及控制. 汽车与配件[J], 2003(47): 34 ~35.
- [5] 胡后钧. 轿车内空气污染检测研究. 中国环境检测[J], 2004, 20(6): 31 ~35.
- [6] 袁旭东等. 轿车车内空气污染源的析及其空气质量的评价方法. 汽车工程[J], 2005, 27(3): 289 ~291.
- [7] 戴涟漪, 邓大跃等. 汽车内空气的污染与健康驾驶. 北京联合大学学报[J], 2004, 18(1): 60 ~65.
- [8] 陆昕等. 车内有害气体分析和净化的有效途径. 客车技术与研究[J], 2005, (5): 28 ~29.
- [9] 朱剑禾等. 车内环境质量研究. 中国环境保护优秀论文集(2005)[C]: 2082 ~2084.

## Study of Air Pollution Inside Vehicles

Si Jing-yu<sup>1,2</sup>, Yang Hua<sup>3</sup>

(1. Department of Chemistry and Materials Engineering, Hefei University, Hefei 230022;

2. Center For Environment Science Research Xiamen University, Xiamen 361005;

3. Department of Applied Chemistry, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

**Abstract:** Vehicle has already become an indispensable means of transport for the people living. Vehicular exhaust pollution of the atmosphere has been a cause for general concern and air pollution inside vehicle has not aroused much attention. Via discussion about the sources of inside vehicle pollutants and their harmness, as well as the factors effecting inside vehicle pollutants, the paper advanced lots of countermeasures and recommendations about reducing the inside vehicle pollutants in order to reduce risks posed to human health.

**Key words:** inside vehicles air pollution