

室内空气污染的危害及治理

娄树立, 张海军

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)03-0330-03

【摘要】介绍了居室内空气污染的主要组成甲醛、氨气、氡气、苯及苯的同系物、TVOC的来源、严重危害及其治理方案。

【关键词】甲醛; 氨气; 氡气; 苯及苯的同系物; TVOC 危害; 治理方案

随着人们生活水平的日益提高, 人们的居室装修越来越高档与豪华, 但在高档与豪华的背后却有不利于身体健康的因素存在。由于人们认为居室是最安全的地方, 尤其是在大气污染严重的日子, 因此, 有关专家建议: 老人和儿童应尽量避免室外活动。然而, 居室内的环境一定比室外好吗? 在前不久中国科协工程学会联合会召开的全国首届室内环境质量研讨会上, 专家们认为, 目前城乡居民对室内环境污染还缺乏清醒的认识。有研究证实, 近来比较多发的慢性阻塞性肺炎、急性呼吸道感染等都与居室污染有关。发展中国家每年超量死亡约 200 万, 其中很大程度归结为室内污染。2001 年 8 月中消协公布了一项惊人的调查结果, 在北京和杭州分别对居室内空气抽样检测后显示, 甲醛超标的分别达到 73.3% 和 79.1%, 最高的超标达到四十多倍。检测部门曾经对北京市区 9 座家具城进行了空气质量检测, 抽查结果发现样品的超标率达 98%, 2001 年 7 月合肥市卫生部门通报了对该市 15 个监测点居室空气监测结果: 甲醛全部超标, 最高达到 85 倍。室内空气污染令人心惊。然而, 造成室内空气污染决非甲醛, 还有氨、氡、苯及苯的同系物、TVOC 等。下面就以上主要室内空气污染浅析它们的性质、危害、来源及治理方案。

1 甲醛

1.1 甲醛的化学性能及对人体的危害性 甲醛 (HCHO) 是一种无色易溶的刺激性气体, 易溶于水、醇醚。在常温下是气态, 通常以水溶液形式出现。其 40% 的水溶液称为福尔马林, 此溶液沸点为 19℃。故在室温时极易挥发, 随着温度的上升挥发速度加快, 甲醛可经呼吸道吸收。甲醛为较高毒性的物质, 在我国有毒化学品优先控制名单上高居第二位。已经被世界卫生组织确定为致癌和致畸形物质, 是公认的变态反应源, 也是潜在的强致突变物之一。

现代科学研究表明, 甲醛具有强烈的致癌和促癌作用。甲醛中毒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、肝功能异常和免疫功能异常等方面。长期接触低浓度甲醛 (0.017 mg/m³ ~ 0.068 mg/m³) 可以引起慢性呼吸道疾病、结肠癌、脑瘤、女性月经紊乱、妊娠综合症、细胞核的基因突变, DNA 单链内交连和 DNA 与蛋白质交连及抑制 DNA 损伤的修复、引起新生儿染色体异常、白血病和鼻咽癌, 高浓度的甲醛对神经系统、免疫系统、肝脏等都有毒害, 长期接触较高浓度的甲醛会出现急性精神抑郁症、可引起鼻腔、口腔、鼻咽、咽喉、皮肤和消化道的癌症。短期接触其浓度达到 0.06 ~ 0.07 mg/m³ 时, 儿童就会发生轻微气喘; (美国环保局室内空气质量部认为) 当室内空气中达到 0.1 mg/m³ 时, 就有异味和不适感; 达到 0.5 mg/m³ 时, 可刺激眼睛, 引起流泪; 达到 0.6 mg/m³, 可引起咽喉不适或疼痛; 浓度更高时, 可引起恶心、呕吐、咳嗽、胸闷、气喘; 甚至可以引起肺炎、肺水肿; 达到 30 mg/m³ 时, 会立

即致人死亡。甲醛是装修和家具的主要污染物。其释放期长达 3 ~ 15 年, 遇热遇潮就会从材料深层挥发出来, 严重污染环境, 已成为难以解决的世界性难题, 在所有接触者中, 对老人、小孩和孕妇危害最大。

1.2 室内空气中的甲醛来源

(1) 用作室内装饰的胶合板、细木工板、中密度纤维板和刨花板等人造板材中含有甲醛。因为甲醛具有较强的粘和性, 还具有加强板材的硬度及防虫、防腐的功能, 所以用来合成多种粘和剂, 如脲醛树脂、三聚氰氨甲醛、氨基甲醛树脂、酚醛树脂等。目前生产人造板作者单位使用的胶粘剂是以甲醛为主要成分的脲醛树脂。板材中残留的和未参与反应的甲醛会逐渐向周围环境释放, 是形成室内空气中甲醛的主体, 而脲醛树脂 (UF) 被认为是甲醛释放量最高的粘合剂原料。

(2) 含有甲醛成分并可能向外界散发的其他各类装饰建筑材料, 比如用脲醛泡沫树脂作为隔热材料的预制板、贴面板、毡墙布、贴墙纸、化纤地毯、泡沫塑料、油漆和涂料等。

(3) 生活用品, 如液化石油气、消毒剂、清洗剂等也会是室内甲醛释放源, 但比起室内家装建材而言, 生活用品的甲醛释放量就微乎其微了。

(4) 燃烧后会散发甲醛的某些材料, 比如香烟及一些有机材料。

1.3 室内空气中甲醛浓度的限值 为了改善室内环境, 保护居住者的身体健康, 近年来, 世界上一些国家、地区相继制定了甲醛在室内空气中的质量标准或建议值。我国于 2001 年颁布了《室内环境国家标准》GB 50325-2001, 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.08 mg/m³; 我国于 2002 年颁布了《室内空气质量标准》GB/T 18883-2002, 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.10 mg/m³。

1.4 甲醛治理方案 室内的甲醛多来源于各类人造板材 (大芯板、九厘板、中密度板等), 涂料和油漆也含有一定甲醛, 但含量较低。因此针对甲醛一般都处理各类人造板材或家具。办法有: 减少大芯板和其他人造板材的使用量; 尽量购买环保的人造板材; 板材进场后使用甲醛清除剂 1 号涂刷板材, 待干后 (一般第二天即可) 进行上漆或其他工艺处理。对家具表面上油漆可以封闭甲醛的释放, 但用此方法有一利也有一弊: 上漆的遍数不应低于 5 遍, 低于 5 遍无济于封闭甲醛的释放; 上漆次数过多又会引起 TVOC 的释放较高。如果家具已经安装, 对于已经上漆或表面贴皮的家具可使用家具护理蜡 (特效除甲醛) 进行治理。适用产品: 甲醛清除剂 1 号; 甲醛清除剂 2 号; 活性除味颗粒家具护理蜡; 除甲醛地板蜡; 活氧空气净化器。

2 氨

2.1 氨的化学性质及对人体的危害性 氨是一种无色而具有强烈刺激性臭味的气体, 比空气轻 (比重为 0.5), 可感觉最低浓度为 5.3 ppm。氨是一种碱性物质, 它对接触的皮肤组织都有腐蚀和刺激作用, 可以吸收皮肤组织中的水分, 使组织蛋白变性, 并使组织脂肪皂化, 破坏细胞膜结构。氨的溶解度极高, 所以主

要对动物或人体的上呼吸道有刺激和腐蚀作用,减弱人体对疾病的抵抗力。浓度过高时除腐蚀作用外,还可通过三叉神经末梢的反射作用引起心脏停搏和呼吸停止。氡通常以气体形式吸入人体。进入肺泡内的氡,少部分为二氧化碳所中和,余下被吸收至血液,少量的氡可随汗液、尿或呼吸排出体外。

氡的危害:部分人长期接触氡可能会出现皮肤色素沉积或手指溃疡等症状;氡被吸入肺后容易通过肺泡进入血液,与血红蛋白结合,破坏运氧功能。短期内吸入大量氡气后可出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、痰带血丝、胸闷、呼吸困难,可伴有头晕、头痛、恶心、呕吐、乏力等,严重者可发生肺水肿、成人呼吸窘迫综合征,同时可能发生呼吸道刺激症状。所以碱性物质对组织的损害比酸性物质深而且严重。

2.2 室内空气中氡的来源 主要来自建筑施工中使用的混凝土外加剂,特别是在冬季施工过程中,在混凝土墙体中加入尿素和氨水为主要原料的混凝土防冻剂。这些含有大量氨类物质的外加剂在墙体中随着温度等环境因素的变化而还原成氨气从墙体中缓慢释放出来,造成室内空气中氡的浓度大量增加。另外,室内空气中的氡也可来自室内装饰材料,比如家具涂饰时所用的添加剂和增白剂大部分都用氨水,但是,这种污染释放比较快,不会在空气中长期大量积存,对人体危害相应小一些。

2.3 室内空气中氡浓度的限值 为了改善室内环境,保护居住者的身体健康,我国于 2001年颁布了《室内环境国家标准》GB50325—2001 2002 年颁布了《室内空气质量标准》GB/T18883—2002 都明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.20 mg/m^3 。

2.4 氨的治理方案 氨的超标一般是建筑本身的问题所引起的,室内有裂缝,防冻剂使用不合适等。由装修引起的氨的超标也有,但不多见。目前也没有真正能治理氨的产品,建议还是找到建筑本身的问题来解决。

3 氡气

3.1 氡气的化学性质及对人体的危害 氡气是一种放射性气体,是铀—钍天然放射系中的衰变产物,是惰性气体,存在于一切环境空气中。氡的子体半衰期较短,称为短寿命子体。氡及其子体是人类所受到的来自天然辐射的主要辐射照射源,对公众产生不可避免的持续照射,氡水平的分布在自然界中极不均匀,特别是在包括工作场所和居室在内的建筑物内,氡浓度受诸多因素的影响,有时可以达到较高的水平。

氡的危害:氡是世界卫生组织(WHO)公布的 19种环境致癌物之一,低水平氡子体暴露与肺癌增加之间存在线性关系,因建材放射性水平增加或通风不足可导致室内氡浓度增加。一般居民肺癌中大约 10%来自本底水平氡子体照射。多数报告进一步证实居室内氡浓度增加可诱发肺癌发病率的增加。氡是引起肺癌的第二大因素。在美国每年死于由氡气引起的肺癌就有几千人之多。氡对人体健康产生危害的主要钋—218和钋—214 这些放射裂变产物,常粘附在可吸入颗粒物上。随呼吸而进入人体并沉积在肺部,并引起肺气肿、肺纤维、慢性间质性肺炎、硅肺病、肺癌(特别是影响支气管)。氡气对人体的早期健康效应不易察觉,但长期接触氡气可使人得肺癌,支气管癌,鼻咽癌等,氡在人体内可通过三叉神经末梢的反射作用而心脏停搏和呼吸停止。

3.2 室内空气中氡的来源 居室放射性来源:①房基下的岩石和土壤中的放射性物质;②建筑材料中的放射性物质;③自来水、家用天然气、煤气和燃煤等。在自然条件下,氡占天然辐射的 50%以上,在居室内可造成氡的积累。建筑材料放射性水平及室内氡浓度。

国内外对建筑材料的放射性水平已做了大量的检测,按放射性水平的高低具有下述一般规律:①建筑材料中:含废渣砖、粉煤灰砖>混凝土>红砖②地板:花岗岩>水泥>瓷砖、釉面

砖>大理石>木地板③墙面:一般抹灰墙>喷涂处理墙>乳胶漆④在石材中,白色、红色、绿色和花斑系列等花岗岩类放射性活度偏高。大理石类,绝大多数的板石类,暗色系列(包括黑色、蓝色和暗色中的棕色)和灰色系列的花岗岩类,放射性活度较低。⑤在釉面砖中,含石英砂的乳白釉>水晶釉、透明釉。⑥空气中氡的活度浓度和 α 潜能浓度是地下建筑高于地面建筑,地面低层楼房高于高层楼房。⑦房间经常关闭门窗时,氡的浓度高于经常开启门窗的房间。⑧使用空调的室内氡浓度高于不使用空调的居室。⑨厨房内高于卧室和客厅。这可能与厨房内有天然气燃烧释放的氡和来自水中氡的释放有关。

3.3 室内空气中氡浓度的限值 为了改善室内环境,保护居住者的身体健康,我国于 2001年颁布了《室内环境国家标准》GB50325—2001 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 200 Bq/m^3 ;我国于 2002年颁布了《室内空气质量标准》GB/T18883—2002 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 400 Bq/m^3 。

3.4 氡的治理方案 大理石、花岗石是室内释放氡的主要来源,有人认为其释放量很低,可以忽略。不同石材的放射量确实不一样,但人的体质也有差异,对放射物质产生的反应也会不一样,从追求健康的角度,还是少用天然石材。解决方法:在有条件的情况下,减少天然石材的使用面积(切忌大面积用于室内),多使用人造石来替代。当前没有合适的产品进行处理,对放射性强的大理石只能拆除。

4 苯及苯的同系物

4.1 苯及苯的同系物化学性能及对人体的危害性 苯于 1993 年被世界卫生组织(WHO)确定为致癌物。苯为无色透明的液体,有强烈的芳香气味,易燃、易挥发而且毒性很高的物质。可以造成急性和慢性中毒。由于苯的挥发性很强,因此使用苯或含苯材料的家具,可以使大量苯蒸气散入环境中,通过呼吸被吸入体内。由于苯的溶剂具有脂溶性的特点,还可以通过完好无损的皮肤进入人体,对皮肤有刺激作用,能诱发人的染色体畸变。浓度很高的苯蒸气具有麻醉作用,短时间内可使人昏迷、发生急性苯中毒,甚至可导致生命危险。一般认为苯毒性的产生是通过代谢产物所致,也就是说苯须先通过代谢才能对生命体产生危害。长期吸入一定高浓度的苯蒸气,可引起骨髓造血系统、神经系统和遗传损害。由于初期症状不明显,往往容易被忽视,继而症状逐渐加重,以产生严重后果。慢性苯中毒患者主要表现为皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用头痛、嗜睡、头晕、疲倦、恶心、呕吐、胸部紧迫感等睡眠不好、食欲不振、过敏性皮炎、喉头水肿、支气管炎、白血球(白细胞、血小板)减少,若病情进一步加重皮肤可有出血现象,严重者可发生再生障碍性贫血或白血病。女性月经异常、妊娠妇女胎儿发育异常等,重度中毒可出现视觉模糊、震颤、呼吸浅而快、心律不齐、抽搐和昏迷。严重者可出现呼吸和循环衰竭,心室颤动。调查结果表明:吸入 14000 ppm 以上的苯会立即死亡。

甲苯是无色透明的液体,有特殊的气味;它被无损伤吸收,有普通的毒性作用,还有刺激作用;接触高浓度的甲苯可导致急性中毒作用,也可产生麻醉作用。接触高浓度的二甲苯可使食欲丧失、恶心、呕吐和腹痛,有时可引起肝肾不可逆性损伤。同时二甲苯也是一种麻醉剂,长期接触可使神经系统功能紊乱。甲苯和二甲苯对心脏、肾脏也会有损害。油性多彩涂料中甲苯和二甲苯的含量占 20%~50%;连品质较好的聚氨脂油漆,其溶剂亦是二甲苯。据报告,三名工人吸入浓度为 431 g/m^3 的二甲苯,18.5h后一名死亡,尸检可见肺淤血和脑出血,另两名工人丧失知觉达 19~24h伴有记忆丧失和肾功能衰竭。

4.2 室内空气中苯及苯的同系物来源 苯主要来源于各种建筑材料的有机溶剂中,如:油漆、粘合剂、涂料、涂料施工用的稀释剂、家具等。甲苯主要来源于一些溶剂、香水、洗涤剂、墙纸、粘合剂、油漆等,在室内环境中吸烟产生的甲苯量也是十分可

青海省不同水源水及不同年份放射性水平动态评价分析

闫海珠, 朱阿娜, 龙启萍

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2007)03—0332—02

【摘要】 目的 了解青海省不同水源水及不同年份中放射性水平及分布特点。方法 采集本省泉水、井水、河水、水库水共 177 份, 采用《生活饮用水卫生规范》2001 版测定水中总 α 和总 β 放射性活度浓度, 依据国家标准对不同水源水及不同年份的数值进行比较分析。结果 经测定泉水中有 86.3% 总 α 放射性活度浓度符合国家标准限值, 其他种类水源水中总 α 和总 β 放射性活度浓度均在国家标准限值以内。不同年份进行比较, 总 α 和总 β 其变化趋势没有明显变化 ($P > 0.05$); 而不同种类的水之间进行比较, 泉水与井水、河水、水库水差异均有非常显著性 ($P < 0.01$), 其他种类水源水之间差异无显著性 ($P > 0.05$)。结论 青海省不同水源水中总 α 、总 β 放射性水平在二十多年处于相对稳定状态。不同种类水源水中放射性活度浓度总 α : 泉水 > 河水 > 井水 > 水库水; 总 β : 泉水 > 井水 > 河水 > 水库水。总 β 放射性活度浓度地下水高于地面水。

【关键词】 总 α ; 总 β ; 放射性活度浓度; 水源水; 卫生标准

长期以来, 由于核能与核技术的开发和应用, 水体的放射性污染问题受到普遍关注, 为了解我省各地区不同种类水源水放射性物资污染水平, 我们对青海 1985~2006 年间的三个时间段不同种类的水源水中总 α 和总 β 放射性的检验指标进行了动态分析, 结果如下。

1 材料与方法

1.1 样品来源 由各集中供水单位、水利和地质单位送检样品及自采水样。1985~2006 年间共收集水样 177 份。

作者单位: 青海省疾病预防控制中心, 青海 西宁 810007
作者简介: 闫海珠 (1956—), 女, 副主任技师。

观的。二甲苯来源于溶剂、杀虫剂、聚酯纤维、胶带、粘合剂、墙纸、油漆、湿处理影印机、压板制成品和地毯等。

4.3 室内空气中苯及苯的同系物浓度的限值 我国于 2001 年颁布了《室内环境国家标准》GB50325—2001 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.09 mg/m^3 ; 我国于 2002 年颁布了《室内空气质量标准》GB/T18883—2002 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.11 mg/m^3 , 甲苯、二甲苯的最高允许浓度均为 0.20 mg/m^3 。

4.4 苯及苯的同系物治理方案 苯和苯的同系物多来源于油漆或涂料。嗅觉感觉异味强烈的苯超标多来自壁纸、地毯、家具表面等。装修后对房间进行通风可使苯的异味降低, 但不足以清除。解决释放过多的办法有: 在进行油漆或涂料施工时, 第一遍完成后延长晾干时间再进行第二遍的施工, 这样苯系物不会过多聚集; 尽量选用水性漆或更环保的漆。适用产品: 装修污染清除剂、甲醛清除剂 2 号、活性除味颗粒、活氧空气净化器。

5 TVOC

5.1 TVOC 的化学性质及对人体的危害 VOC 就是挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compound) 的英文简称。无论是涂料还是油漆, 在使用过程中, 都会释放 VOC。那什么是 TVOC (总有机物) 呢? 是指常温下能够挥发成气体的各种有机化合物的统称。其中主要气体成分有烷、芳烃、烯、卤、酯、醛等。目前, 能检测到的 TVOC 已达数百种, 其中 20 多种为致癌物质或致突变物质, 虽然大多数以极低的浓度存在, 但若干种的 VOC 共存时, 其联合作用及对人体健康的影响是不可忽视的。TVOC 能引起肌体免疫水平失调, 影响中枢神经系统功能, 表现眼睛不适, 喉部不适, 呼吸毛病, 气喘、支气管哮喘, 伤害人的肝、肾、大脑和神经系统。引起头疼、难以集中精神、眩晕、疲倦、烦躁等。TVOC 对人体有害是毋庸置疑的。世界卫生组织

1.2 检测项目 按常规测定标准项目, 检测总 α 放射性活度浓度 (Bq/L) 和总 β 放射性活度浓度 (Bq/L)

1.3 检测仪器 BH1216 低本底 α 、 β 测量装置, 北京核仪器厂产。

1.4 质量控制 在每份样品测量的同时, 用标准源校正仪器的本底和效率。

1.5 总 α 放射性测定 采用直接蒸干厚层法。在 2000 m^2 烧杯中用多次加入法将 4 L 水样加入烧杯, 缓慢加热, 蒸发浓缩至少量, 移入已称重的坩埚内, 干燥箱烘干, 再用高温炉 (450°C) 灼烧、冷却, 准确称取残渣物质粉末, 研细、混匀, 均匀铺在样品盘内, 制成厚度大于有效厚度的样品源在 BH1216 低本底 α 、 β

经过论证, 其数据明确显示 TVOC 对人类有危害。TVOC 是指室温下饱和蒸气压超过了 133.32 Pa 的有机物, 其沸点在 50°C 至 250°C , 在常温下可以蒸发的形式存在于空气中, 它的毒性、刺激性、致癌性和特殊的气味性, 会影响皮肤和黏膜, 对人体产生急性损害。

5.2 室内空气中 TVOC 的来源 室内的 TVOC 的来源主要是建筑材料、室内装饰材料及生活和办公用品等散发出来的。如建筑材料中的人造板、泡沫隔热材料、塑料板材; 室内装饰材料中的油漆、涂料、粘合剂、清洁剂、壁纸、地毯、人造板、地板材料、燃烧、生活垃圾、生活中用的化妆品、洗涤剂; 办公用品主要是指油墨、复印机、打字机等; 此外, 家用燃料及吸烟、人体排泄物及室外工业废气、汽车尾气、光化学污染也是影响室内总挥发性有机物 TVOC 来源的主要因素。

5.3 室内空气中 TVOC 浓度的限值 我国于 2001 年颁布了《室内环境国家标准》GB50325—2001 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.5 mg/m^3 ; 我国于 2002 年颁布了《室内空气质量标准》GB/T18883—2002 明确规定居室空气中的最高允许浓度为 0.6 mg/m^3 。

5.4 TVOC 治理方案 苯和苯的同系物是 TVOC 的重要组成部分, TVOC 的成份非常复杂, 其形成原因和解决方法可参考苯和苯的同系物的解决方法。适用产品: 装修污染清除剂; 甲醛清除剂 2 号; 活性除味颗粒、活氧空气净化器。

居室内的空气污染危害了人们的身心健康, 为了改变人们居住的条件, 提高人民健康生活的水平, 要严格控制室内空气污染。所以于 2003 年 1 月 1 日国家出台了《室内空气质量标准》(GB/T18883—2002)。基于居室内的空气污染的严重危害, 建议居民应先请具有资质的检测单位按规定程序检测, 符合国家标准后再入住。

(收稿日期: 2007—03—28)