

· 论 著 ·

# 两种空气净化剂对坑道挥发性污染物的净化效果研究

周东明, 郁兴明, 唐雨德

**[摘要]** **目的** 观察选取的两种空气净化剂对坑道内挥发性污染物氨气和硫化氢的净化效果。**方法** 将植物空气净化剂及竹炭滤料分别放入密闭的容积为 1 m<sup>3</sup> 的小型环境舱内,用采样器往其中吹入有害气体,用风扇混匀后测定空间内有害气体的浓度,每 0.5 h 分别观察空气净化剂对几种挥发性污染物的净化率。**结果** 植物空气净化剂对氨气和硫化氢的两小时最大净化率分别为 50% 和 37.5%,竹炭滤料净化剂对氨气和硫化氢的两小时最大净化率分别为 60% 和 62.5%。**结论** 选用的两种空气净化剂对坑道挥发性污染物氨气和硫化氢都有较好的净化效果,可以用于坑道内有害气体的消除。

**[关键词]** 坑道;空气净化剂;挥发性污染物;净化效果

**[中图分类号]** R824.6 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2011)04-0289-03

## The purification effects of two air purificants to the volatile pollutants in tunnels

ZHOU Dong-ming, YU Xing-ming, TANG Yu-de. Center of Disease Control and Prevention of Nanjing Military Command, Nanjing, Jiangsu 210002, China

**[Abstract]** **Objective** To observe the purification effects of two different air purificants on the volatile pollutants (NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S) in tunnels. **Methods** The plant air purificant and the bamboo charcoal were put into a 1 m<sup>3</sup> box of airtight minitype environment, respectively. The harmful gases were insufflated into the box with sampling implement and mixed them. At an interval of half an hour, the concentration of harmful gases was mensurated to observe the purification rates of two air purificants. **Results** The maximal purification rates of the plant air purificant to NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S in 2 h were 50% and 37.5%, respectively. The maximal purification rates of the bamboo charcoal air purificant to NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S in 2 h were 60% and 62.5%, respectively. **Conclusion** The purification effects of two air purificants are preferable to the volatile pollutants (NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S) in tunnels. The air purificants can effectively eliminate the harmful gases in tunnels.

**[Key words]** tunnel; air purificants; volatile pollutants; purification effect

坑道是未来战争中反空袭和抵御敌人的重要战斗场所,人员进驻坑道后的日常活动,如吸烟、做饭、如厕等均可产生大量的污染物,如氨、硫化氢等<sup>[1-2]</sup>。由于坑道内空气污染物种类繁多且具有协同作用,常常产生所谓的“不良建筑综合征”,导致作业能力和工作效率下降,不利于保持旺盛的战斗力<sup>[3-4]</sup>。为了有效减轻屯兵坑道污染物的危害,保障进驻坑道人员的身体健康,在加强对屯兵坑道空气质量监测的同时,有必要研究其净化措施,有效解决屯兵坑道内部环境污染问题<sup>[5]</sup>。本研究选用新型的植物空气净化剂及竹炭滤料净化剂,对坑道内挥发性污染

物氨气和硫化氢的净化效果进行研究,现将实验结果报告如下。

## 1 材料与方法

**1.1 仪器与设备** QC-2 型大气采样仪(北京市劳动保护科学研究所),多种有害气体检测管及 ZG-1 型手动真空采样器(北京市劳保所科技发展公司制造),自制实验用密闭容积为 1 m<sup>3</sup> 的小型环境舱,竹炭滤料净化剂(浙江富来森中竹科技股份有限公司),植物空气净化剂(本实验室采集处理)。

**1.2 试剂** 氯化铵及硫酸均为分析纯(南京化学试剂有限公司),氢氧化钙与硫化亚铁为化学纯(国药集团化学试剂有限公司)。

## 1.3 实验方法

**1.3.1 实验气体浓度确定** 根据 GB/T 18883-2002《室内空气质量标准》<sup>[6]</sup> 和 GJB 3768-1999

**基金项目:** 全军医药卫生科研基金面上项目(06MA116)

**作者简介:** 周东明(1970-),男,浙江浦江人,硕士研究生,副研究员,从事军队卫生研究工作

**作者单位:** 210002 江苏南京,南京军区疾病预防控制中心

《屯兵坑道环境卫生学要求》<sup>[7]</sup> 的浓度限值,以及有害气体和仪器的检测限及环境的实际浓度,确定配制有害气体的浓度,每种有害气体分别配制低、中、高三种不同浓度,用于观察植物空气净化剂和竹炭滤料净化剂对坑道内挥发性有害气体的净化效果。

**1.3.2 气体浓度测定方法** 在容积为  $1\text{ m}^3$  的小型密闭环境舱内配制一定浓度的有害气体,将植物空气净化剂或竹炭滤料放入小型环境舱内,用风扇均匀舱内气体后,连续观察 2 h。每 30 min 用有害气体检测管分别在小型环境舱的两个不同位置采样,测定空间内的有害气体浓度,取其浓度的平均值作为环境舱内气体的平均浓度,分别计算其净化率。

## 2 结果

**2.1 污染物自然衰减率观察** 结果表明,挥发性有害气体氨和硫化氢经过 1 h 后的自然衰减率约为 1.5%~4%,2 h 后的自然衰减率约为 2%~5%。

**2.2 坑道空气净化剂对挥发性污染物的净化效果**

**2.2.1 植物空气净化剂对氨气的净化效果** 见表 1,植物空气净化剂对氨气有一定的净化效果,随着时间的延长,净化率渐趋平缓,最高净化率可达 50%。当氨气的起始浓度较低为  $100\text{ mg/m}^3$  时,在 30 min 净化率即达到 50%,随后净化率趋于稳定,变化不大;当氨气的起始浓度升高为  $200\text{ mg/m}^3$  时,其净化率在 60 min 内呈上升趋势,其后趋于稳定,最高为 50%;当氨气的起始浓度较高(本实验为  $600\text{ mg/m}^3$ )时,其净化率在 60 min 内呈上升趋势,其后趋于稳定,最高净

化率为 26.7%。结果说明当氨气的起始浓度较低时,净化剂对氨气的净化效果相对较好。

**2.2.2 植物空气净化剂对硫化氢的净化效果** 见表 2,植物空气净化剂对硫化氢有一定的净化效果,不同硫化氢的起始浓度,其净化率在 90 min 内基本呈逐渐上升趋势,随后净化率渐趋平缓,最高净化率约 37.5%。当硫化氢的起始浓度升高(本实验分别为  $456\text{ mg/m}^3$  及  $851\text{ mg/m}^3$ )时,其净化率在 60 min 内均高于硫化氢的起始浓度为  $40\text{ mg/m}^3$  时的净化率,但趋于稳定后的最高净化率低于硫化氢起始浓度为  $40\text{ mg/m}^3$  趋于稳定后的净化率。说明植物空气净化剂对硫化氢的净化效果与硫化氢的起始浓度关系不大。

**2.2.3 竹炭滤料对氨气的净化效果** 见表 3,竹炭滤料净化剂对氨气有较明显的净化效果,随着时间的延长,净化率呈上升趋势。不同起始浓度的氨气经竹炭滤料净化 120 min 后净化率均超过 50%,最大净化率达 60%。随着氨气起始浓度的增大,即从  $100\text{ mg/m}^3$  到  $200\text{ mg/m}^3$  时,经相同时间其净化率升高。当氨气起始浓度增大到一定量(本实验为  $450\text{ mg/m}^3$ )时,经相同时间其净化率升高不明显。竹炭滤料对氨气的净化,在一定的浓度范围内可以通过延长净化时间,达到较好的净化效果。

**2.2.4 竹炭滤料对硫化氢的净化效果** 见表 4,不同起始浓度的硫化氢经竹炭滤料净化 120 min 后净化率均超过 50%,最大净化率达 62.5%。硫化氢起始浓度越低,经相同净化时间的净化率越大,净化效果越好。

表 1 植物空气净化剂对氨气的净化效果

时间 (min)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)
0	100		200		600	
30	50	50.0	120	40.0	500	16.7
60	50	50.0	100	50.0	440	26.7
90	50	50.0	100	50.0	440	26.7
120	50	50.0	100	50.0	440	26.7

表 2 植物空气净化剂对硫化氢的净化效果

时间 (min)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)	浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	净化率 (%)
0	40		456		851	
30	35	12.5	319	30.0	638	25.0
60	30	25.0	304	33.3	608	28.6
90	25	37.5	304	33.3	578	32.1
120	25	37.5	304	33.3	578	32.1

表 3 竹炭滤料对氨气的净化效果

时间 (min)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)
0	100		200		450	
30	80	20.0	150	25.0	320	28.9
60	75	25.0	110	45.0	260	42.2
90	70	30.0	90	55.0	200	55.6
120	50	50.0	80	60.0	180	60.0

表 4 竹炭滤料对硫化氢的净化效果

时间 (min)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	净化率 (%)
0	32		456		760	
30	24	25.0	365	20.0	608	20.0
60	18	43.8	304	33.3	486	36.0
90	16	50.0	274	40.0	426	44.0
120	12	62.5	213	53.3	319	58.0

### 3 讨论

屯兵坑道密闭时,进驻人员的粪尿在密闭环境中不断散发臭气,容易造成恶臭污染。低浓度的臭气对人员的情绪、工作效率及身心健康等能产生不良的影响,形成“环境忧虑”,影响部队战斗力。为做好前沿阵地的坑道卫生工作,预防和控制疾病的发生和流行,本研究选用新型的植物空气净化剂及竹炭滤料净化剂,对坑道内挥发性污染物氨气和硫化氢(臭气的主要成分)净化效果进行了研究。在实验设定的浓度范围内,植物空气净化剂对氨气有一定的净化效果,随着时间的延长,净化率渐趋平缓。实验还说明植物空气净化剂对氨气的净化效果与氨气的起始浓度有一定的关系,当氨气的起始浓度较低时,净化剂对氨气的净化效果相对较好。在实验设定的浓度范围内,植物空气净化剂对硫化氢也有一定的净化效果,其净化效果与硫化氢的起始浓度关系不大,净化剂对不同起始浓度硫化氢都有一定的净化效果。竹炭也是一种新型环保材料,有研究表明,应用竹炭对抗道内的臭味有一定的去除效果<sup>[8]</sup>。本实验表明,在实验设定的浓度及时间范围内,竹炭滤料净化剂对氨气和硫化氢都有较明显的净化效果,随着时间的延长,净化率呈上升趋势,且硫化氢起始浓度越低,经相同净化时间的净化率越大,净化效果越好。竹炭滤料净化剂对硫化氢和

氨气的净化作用,可以通过延长净化时间,达到较好的净化效果。将新型的植物空气净化剂与竹炭滤料结合,以发挥其对硫化氢和氨气的最大净化作用,是下一步研究的重点。

#### 【参考文献】

- [1] 梁增辉. 环境卫生[M]. 北京:军事医学科学出版社,1998:92-122.
- [2] 郁兴明,周东明,唐雨德,等. 海防坑道存在的主要卫生学问题及防治措施[J]. 东南国防医药,2006,8(1):73-75.
- [3] Obee T. Photooxidation of sub-parts-per-million toluene and formaldehyde levels on titania using a glass-plate reactor [J]. Environ Sci Technol,1996,30(12):3578-3584.
- [4] 裘著革,张华山,李官贤,等. 复合纳米 TiO<sub>2</sub> 光催化净化典型室内空气污染物的初步研究[J]. 解放军预防医学杂志,2003,21(5):316-318.
- [5] Yu JG,Zhao XJ. Effect of substrates on the photocatalytic activity of nanometer TiO<sub>2</sub> thin film [J]. Mater Res Bull,2000,35(8):1293-1301.
- [6] GB/T 18883-2002. 室内空气质量标准[S]. 北京:国家质量监督检验检疫总局、卫生部、国家环境保护总局颁布,2002.
- [7] GJB 3768-1999. 屯兵坑道环境卫生学要求[S]. 北京:总后勤部颁布,1999.
- [8] 郁兴明,周东明,唐雨德,等. 密闭屯兵坑道湿臭防制措施的应用[J]. 东南国防医药,2006,8(5):397-399.

(收稿日期:2011-01-08;修回日期:2011-03-28)

(本文编辑:张仲书; 英文编辑:王建东)