

军械装备库房有害气体分析及防治措施

李守林

(中国人民解放军65163部队, 内蒙古 赤峰 024000)

摘要: **目的** 寻找军械装备库房在长期储存武器弹药过程中产生的有害气体的预防和治理措施。**方法** 分析军械装备库房有害气体种类、来源、分布规律,及其对储存环境和作业人员的危害。**结果** 库房内主要存在碳氧化合物、苯系物、硫化物、氯化物、氮氧化合物、醚类、酮类等有害气体,主要来自军械装备、武器弹药包装、库房内部维修。提出了通过控制有害气体的产生,建立网络检测预警系统,采用物理吸附法、低温催化氧化法和光催化法净化等措施预防和治理库房的有害气体。**结论** 该方法可有效地预防和治理军械装备库房在长期储存武器弹药过程中产生的有害气体。

关键词: 军械装备库房; 有害气体; 防治措施

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2015.06.023

中图分类号: TJ089; TG174.45 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2015)06-0133-04

Analysis on Harmful Gases in Ordnance Equipment Warehouse and Control Measures

LI Shou-lin

(Unit 65163 of PLA, Chifeng 024000, China)

ABSTRACT: Objective To research the prevention and control measures of harmful gases during the long-term storage of ammunition in the ordnance equipment warehouse. **Methods** The type, sources, distribution and the hazards of the harmful gases to the storage environment and operators in the ordnance equipment warehouse were analyzed. **Results** The harmful gases mainly included carbon oxides, benzene series, sulfide, chloride, nitrogen oxides, ethers and ketones, and mainly came from ordnance equipment, ammunition packages and inner decoration of the warehouse. The article proposed prevention and control measures of the harmful gases such as physical absorption, low-temperature catalytic oxidization and photocatalytic purification to control the generation of harmful gases and suggested to establish network monitoring and pre-warning system. **Conclusion** The methods can effectively prevent and manage the harmful gases during the long-term storage of ammunition in the ordnance equipment warehouse.

KEY WORDS: ordnance equipment warehouse; harmful gas; prevention and control measures

军械装备库房在储存装备期间,由于安全性考虑 和对湿度温度等条件的特殊要求,每年都要进行较长

收稿日期: 2015-07-08; 修订日期: 2015-08-07

Received: 2015-07-08; Revised: 2015-08-07

作者简介: 李守林(1978-),男,黑龙江巴彦人,主要研究方向为军械装备管理。

Biography: LI Shou-lin(1978-), Male, from Bayan, Heilongjiang, Research focus: ordnance equipment management.

时间的密闭,基于安全方面的考虑,密闭期除了少量的收发任务以外,通风的机会和时间非常有限。在长期的储存过程中,装备及其包装会分解和释放有毒有害气体,严重影响库房的储存环境。有害气体在库房内得不到扩散^[1],达到一定的浓度时,会严重伤害军械作业人员的身体健康。

1 有害气体的种类和来源

军械装备库房内存在的有害气体主要有:碳氧化合物、苯系物、硫化物、氯化物、氮氧化合物、醚类、酮类等。库房内CO质量浓度严重超标(最高达119 mg/m³),超过国家室内空气质量标准的10倍以上,并超过车间空气质量最高极限浓度的4倍。总挥发性有机物(TVOC)质量浓度超过室内空气质量标准近10倍,苯系物(苯、甲苯、二甲苯等)含量均已超过室内空气质量标准的1~3倍以上^[2]。

有毒有害气体的来源主要有以下三个方面。

1) 军械装备自身释放的气体。弹药装药时会不断分解产生气体,主要有硫化物、苯系物和氮氧化合物等,还有部分烯类;轮式武器表面漆层释放气体,苯类较多。

2) 武器弹药包装产生的气体。目前箱装武器和弹药的包装以木质包装箱为主,包装箱在生产制作加工和再次维修过程中,需要使用漆类和粘合剂物质,其含有的有毒物质为苯、甲苯、甲醛、游离TDI^[3]。

3) 库房内部维修改造产生的气体。如库房内部墙壁、地面、标志线等重新涂刷使用各种涂料、油漆和稀释料。需长时间进行挥发,散发出来较多的有害气体。

2 有害气体分布

2.1 时间空间分布

军械装备库房对温湿度要求较高,特别是洞库,常年内部温度在0~10℃之间,在进入夏季前要进行严格的密闭,防止形成外高内低的温差,引起内部相对湿度过高。由于空间近乎封闭,气体产生的速度远远高于外泄的速度,整体浓度会越来越高,在10月中下旬达到峰值。到了秋冬季节,由于临时通风降湿的存在,浓度会逐步降低并达到谷值。空间上南方高温期相对较长,库房很少通风或不通风,常期处于密闭状态,库房内有害气体的浓度值会比北方会相对较高,持续时间也较长。

2.2 库房类别分布

同种装备的洞库与地面库相比较,洞库的气体浓度大于地面库。主要是因为洞库容量大,库存物资较多,长度少则百米,多则千米,封闭性较强,地面库容量较小,物资少,封闭性不强。不同装备的同种库房相比较,气体浓度的大小依次为:弹药库房>箱装武器库房>轮式武器库房,主要是武器装备没有装药分解产生气体,并且轮式武器没有包装箱,所以浓度更低。

2.3 库房内部气体分布规律

洞库多为“U”和“Z”型,从整个洞库内部来看,中间部分的气体浓度会最高,随后向两端逐步降低,在两端洞口处最低。由于工作道较宽,检查道较窄,气体在工作道易于扩散,同时检查道两边的堆垛散发的气体在检查道形成叠加,造成检查道的气体浓度高于工作道。地面库多为“一”字型,气体在远离门口的后侧浓度较高,靠近门口的前侧较低^[4-5]。

3 防治措施

军械装备库房内的有害气体对库房空气环境污染较为严重,特别是一氧化碳^[6-7]、硫化物^[8]、苯系物^[9]等。这些气体对经常入库作业人员身体健康危害较大,需要采取可行与可靠的办法,从根本上进一步解决好有毒有害气体的防治问题。

3.1 控制有害气体的产生

1) “去库存法”减少气体产生。后方军械装备仓库现存装备多为20世纪60、70年代生产的,时间较早,规模较大,考虑到当时的生产工艺和水平,基本没有环保因素,而且这些装备很多为逐步换装后的装备,应用价值越来越小或不具备应用价值,应尽快回收和销毁^[10],减少库存量,削弱气体产生量。

2) 注重“绿色装备”的生产^[11]。在装备特别是弹药制备过程中选用无毒无害材料,避免装备从生产保管使用到报废的各阶段对人体健康造成危害,对环境造成污染;进行环保包装,减少有污染材料的使用,对自然环境不产生或少产生污染和危害;装备储存配套设施在改造和建设中,使用环保材料,对库房进行环保涂刷等^[12]。

3.2 建立网络检测预警系统

建立有害气体网络检测系统^[13-14]。根据气体浓度

分布情况,在重要位置安装气体检测传感器,采用光纤搭建有线网络,进行采集信号传输,提高信号传输的实时性和可靠性,避免衰减,建立检测网络中心,安装计算机及气体检测与处理、预警报警等系统。通过检测网络系统,实时采集洞库内气体数据,经过传输系统传输至网络中心,网络中心对采集数据进行处理,并实时显示气体浓度,当有害气体浓度接近、达到或超过相应标准后,自动进行预警和报警。系统要根据有害气体的分布规律,对浓度高的重点部位、时间和空间进行重点监控,为作业人员入库作业提供依据。

3.3 有害气体处理净化

1) 物理吸附法处理高浓度的有害气体。苯系物、挥发性有机物和硫化物^[15-16]的处理方法较多,物理吸附法比较适合,多采用活性炭吸附法。在库房内部工作道、检查道等位置放置吸附剂,气体浓度高的区域增大放置密度,提高吸附能力,定期循环更换,不断降低有害气体浓度。

2) 低温催化氧化法和光催化法净化一氧化碳。低温催化氧化法是指在催化剂的作用下,将一氧化碳转化成二氧化碳,目前该方法比较成熟,应用广泛^[17]。低温催化氧化的催化剂主要有贵金属催化剂和非贵金属催化剂。光催化法是指在低能量光源(荧光灯等)的照射下,将一氧化碳转化成二氧化碳,目前以纳米TiO₂光催化为基础的净化技术和设备也是主要的发展方向^[18-19]。

4 结语

针对军械装备库房内部环境的现状,分析了库房内部有害气体的种类、来源、分布规律。在有害气体种类上以对环境 and 人身有严重污染与伤害的硫化物、苯系物和碳氧化合物较多,来源上主要是装备本身、包装和库房释放的气体。进一步分析了有害气体的分布规律,研究了有害气体的防治方法,主要有“去库存法”、生产“环保军械”、建立网络预警系统和对气体进行处理净化。该研究为军械装备库房有害气体的防治提供有价值的指导,为军械装备保障人员入库作业提供参考依据。

参考文献:

[1] 秦翔宇,张景臣,孟庆龙. 后方仓库弹药储存安全风险问题评估[J]. 装备学院学报, 2014, 25(3): 42—45.

- QING Xiang-yu, ZHANG Jing-chen, MENG Qing-long. Re-research on the Warehouse Ammunition Storage Safety Risk Assessment[J]. Journal of Equipment Academy, 2014, 25(3): 42—45.
- [2] 孙贵之,安振涛,李勇,等. 弹药库房密闭期间有害气体的分析[J]. 安全与环境学报, 2004, 4(2): 76—78.
SUN Gui-zhi, AN Zhen-tao, LI Yong, et al. Analysis on Poisonous Gases in course of Windtight Ammunition Depots[J]. Journal of Safety and Environment, 2004, 4(2): 76—78.
- [3] 卢敏江,孙军. 油漆的危害与防护[J]. 安全, 2013(6): 62—63.
LU Min-jiang, SUN Jun. Damage and Protection Covering with Paint[J]. Safety, 2013(6): 62—63.
- [4] 刘建国,祁立雷,张倩,等. 弹药洞库有害气体分布规律研究[J]. 军械工程学院学报, 2013, 25(5): 25—29.
LIU Jian-guo, QI Li-lei, ZHANG Qian, et al. Distribution Rule of the Harmful Gas in Ammunition Warehouse[J]. Journal of Ordnance Engineering College, 2013, 25(5): 25—29.
- [5] 王作雨,彭国勋. 军用物流包装系统的生态设计[J]. 包装工程, 2014, 35(9): 140—146.
WANG Zhuo-yu, PENG Guo-xun. Ecological Design of Military Logistic Packaging System[J]. packaging engineering, 2014, 35(9): 140—146.
- [6] 曹慧. 低浓度一氧化碳作业工人健康状况的调查[J]. 中国实用医药, 2014, 9(32): 274—275.
CAO Hui. Investigation of the Health Status of the Low Concentration Co-Exposed Workers[J]. China Prac Med, 2014, 9(32): 274—275.
- [7] 谭家庆,丁春华,索晓华,等. 内源性一氧化碳对内毒素休克肺组织和肾组织保护作用的实验研究[J]. 中国应用生理学杂志, 2007, 23(1): 92—96.
TAN Jia-qing, DING Chun-hua, SUO Xiao-hua, et al. Protective Role of Endogenous Carbon Monoxide to Lung And Kidney Tissues During Septic Shock[J]. Chinese Journal of Applied Physiology, 2007, 23(1): 92—96.
- [8] 张秀华,张德年,金建英,等. 二氧化硫对职工健康影响的调查[J]. 污染防治技术, 1991, 4(3): 59—62.
ZHANG Xiu-hua, ZHANG De-nian, JIN Jian-ying, et al. Investigation on the Sulfur Dioxide Affects to Staff and Worker Health[J]. Pollution Control Technology, 1991, 4(3): 59—62.
- [9] 孙毓国. 室内污染物苯系物危害现状及防治对策[J]. 北方环境, 2012, 27(5): 234—236.
SUN Yu-guo. The Indoor Pollutants BTEX Harm Situation and Control Counterasures[J]. North Environment, 2012, 27(5): 234—236.
- [10] 罗龙均,李良春,宋桂飞,等. 退役报废通用武器雷达回收处理级别决策分析[J]. 装备环境工程 2013, 10(3): 91—95.

- LUO Long-jun, LI Liang-chun, SONG Gui-fei, et al. Decision-making of Recycling Level of Retired and Condemned Common Weapon and Radar[J]. Equipment Environmental Engineering, 2013, 10(3):91—95.
- [11] 张东起, 侯锐. 武器弹药制造中的环保问题[J]. 中国军转民, 2012, 10:64—67.
ZHANG Dong-qi, HOU Rui. Environmental Protection Problem in Making Weapon and Ammunition[J]. Defence Industry Conversion in China, 2012, 10:64—67.
- [12] 孙凌峰, 陈岩. 住宅装修污染及其防治[J]. 环境科学与管理, 2005, 30(5):81—82.
SUN Ling-feng, CHEN Yan. Pollution in Housing Decoration & Preventive Measures[J]. Environmental Science and Management, 2005, 30(5):81—82.
- [13] 刘建国, 安振涛, 张倩, 等. 基于改进BP网络的弹药库房有害气体检测[J]. 计算机测量与控制, 2014, 22(1):125—127.
LIU Jian-guo, AN Zhen-tao, ZHANG Qian, et al. Detection of Harmful Gas in Ammunition Warehouse Based on BP Neural Network Improved by Particle Swarm Optimization[J]. Computer Measurement & Control, 2014, 22(1):125—127.
- [14] 刘建国, 安振涛, 张倩, 等. 弹药库房有害气体检测技术研究[J]. 工业安全与环保, 2014, 40(8):12—15.
LIU Jian-guo, AN Zhen-tao, ZHANG Qian, et al. Research on Technology of Harmful Gas Detection for Ammunition Warehouse[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2014, 40(8):12—15.
- [15] 洪哲. 工业废气中二氧化硫处理方法研究综述[J]. 山东化工, 2013, 42(9):39—42.
HONG Zhe. Overview of Treatment Method for Sulfur Dioxide From Industrial Exhaust[J]. Shandong Chemical Industry, 2013, 42(9):39—42.
- [16] 周维奇, 费雯婷, 孙同华. 活性炭基脱硫剂的制备及性能研究[J]. 装备环境工程, 2013, 10(3):107—112.
ZHOU Wei-qi, FEI Wen-ting, SUN Tong-hua. Preparation and Performance Study of Activated Carbon Based Desulfurizers[J]. Equipment Environmental Engineering, 2013, 10(3):107—112.
- [17] 张祎, 刘有智, 袁志国. 密闭空间一氧化碳净化技术探讨[J]. 天然气化工, 2014, 39(2):85—90.
ZHANG Wei, LIU You-zhi, YUAN Zhi-guo. A Discussion on Carbon Monoxide Cleaning Technologies for Enclosed Spaces[J]. Natural Gas Chemical Industry, 2014, 39(2):85—90.
- [18] 唐运雪. 有机废气处理技术及前景展望[J]. 湖南有色金属, 2005, 21(5):31—35.
TANG Yun-xue. Technology of Treatment and Prospect for Waste Organic Gas[J]. Hunan Nonferrous Metals, 2005, 21(5):31—35.
- [19] 马生柏, 汪斌. 有机废气处理技术研究进展[J]. 内蒙古环境科学, 2009, 21(2):55—58.
MA Sheng-bai, WANG Bin. The Research Progress of Organic Waste Gas Treatment Technology[J]. Inner Mongolian Environmental Sciences, 2009, 21(2):55—58.

(上接第125页)

- 验与研究, 2010, 23(2):38—42.
LI Chen-gang. Strength Analysis of a Certain Type of Aircraft Engine Mounting Frame[J]. Gas Turbine Test and Research, 2010, 23(2):38—42.
- [14] 余天超, 孙永厚, 刘夫云. 发动机橡胶隔振器动特性分析[J]. 机械设计与制造, 2013, (12):235—237.
YU Tian-chao, SUN Yong-hou, LIU Fu-yun. Analysis of Dynamic Characteristics of Rubber Isolator for Engine[J]. Mechanical Design and Manufacture, 2013, (12):235—237.
- [15] 俞翔, 朱石坚, 刘树勇. 多自由度非线性隔振系统建模及其非共振响应[J]. 振动与冲击, 2007, 26(7):69—73.
YU Xiang, ZHU Shi-jian, LIU Shu-yong. Multi Degree of Freedom Non Line Modeling and Its Non Resonance Response of the Vibration Isolation System[J]. Vibration and Impact, 2007, 26(7):69—73.
- [16] 赵广, 刘健, 刘占生. 橡胶隔振器非线性动力学模型理论与实验研究[J]. 振动与冲击, 2010, 29(1):173—177.
ZHAO Guang, LIU Jian, LIU Zhan-sheng. Theoretical and Experimental Study on Nonlinear Dynamic Model of Rubber Isolator[J]. Vibration and Impact, 2010, 29(1):173—177.