

仓储物资整体封存包装技术及材料

王兆军, 张五龙, 周长城, 吴剑锋

(中国人民解放军总后建筑工程研究所, 西安 710032)

摘要: 分析了仓储物资的封存包装需求, 介绍了国内外现有的材料及应用情况, 探讨了多金属防锈、橡胶防老化、织物抗菌防霉、油路处理、电路防腐蚀等技术在仓储物资整体封存包装中的应用。

关键词: 封存; 包装; 仓储物资

中图分类号: TB484 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)13-0123-05

Overall Mothball Preservation Technology for Stored Materials

WANG Zhao-jun, ZHANG Wu-long, ZHOU Chang-cheng, WU Jian-feng

(Architectural Engineering Institute of the General Logistic Department, P. L. A., Xi'an 710032, China)

Abstract: Overall mothball preservation packaging needs for equipment preservation were analyzed. Current materials and application of the overall mothball preservation technology domestic and abroad were introduced. The application of multimetal corrosion protection, rubber anti-aging, fabric antibacterial and mildewproof, fuel stabilizer, and electric circuit anti-corrosion in materials storage was discussed.

Key words: mothball preservation; packaging; stored equipment

随着国家经济实力的增强, 物资储备建设取得的长足的发展, 物资的种类繁多、数量巨大、技术含量越来越高。这些仓储物资平时长期储存在仓库中, 很少动用, 只有在发生自然灾害时才大量使用, 如 5.12 抗震救灾、玉树抗震救灾等。物资长期储存于后勤仓库内, 储存效能决定了保障效能, 储存期内必须进行大量的维护保养, 各国都在采取不同的封存技术和材料包装防护仓储物资, 以节约维护保养经费, 降低报废率, 延长物资寿命, 提高物资的储备效能。目前, 国内外常用的封存包装技术及材料多样, 如何用好这些技术和材料, 应该根据物资的本身材质、结构的特点, 按需要选择合适的封存包装技术及材料。

1 仓储物资存在的问题

仓储物资种类多、数量大、分布地域广, 其组成材质包含金属、橡胶、织物等, 结构包含电路、油路等。仓储物资储存期长, 储存环境条件不一, 有北方干燥寒冷、南方炎热潮湿、沿海高盐雾、高原强紫外等多种恶劣的气候环境。潮湿、盐雾环境, 易对物资的金属

材质部件造成锈蚀损坏; 强紫外、潮湿环境, 易造成车辆装备的轮胎、密封件加速老化损坏。因此储存环境条件无法同时满足各种材质的储存需要, 在储备期内存在金属锈蚀、橡胶老化、织物霉变、油路堵塞等现象, 导致物资功能失效。我军开展了飞机整体封存技术和小口径步枪封存的研究工作, 结合气相防护和干燥防护解决锈蚀、霉变等问题^[1-2]。

2 仓储物资整体封存包装

仓储物资材质和结构组成复杂, 储存期内损坏形式机理多样, 采用金属防锈、织物防霉、橡胶防老化、油路防沉淀堵塞、电路防腐蚀等综合防护技术和材料进行仓储物资整体封存包装, 保证在储存期内物资全面、整体技术性能的完好。

3 整体封存包装技术及材料

整体封存包装技术及材料主要包括用于材质处理的金属防锈、织物防霉、橡胶防老化等技术和用于

收稿日期: 2013-01-09

作者简介: 王兆军(1978-), 男, 江苏人, 硕士, 总后勤部建筑工程研究所, 主要从事物资装备的封存包装技术及效果检测研究。

油路、电路处理的技术。

3.1 金属防锈处理技术及材料

仓储物资的金属材质在储存过程中,伴随温湿度的变化,金属表面形成水膜,产生氧化锈蚀。目前金属防锈有2种方法,一是保持干燥、低氧的环境,如在密封包装中加入干燥剂、除氧剂等,作用机理是降低湿度和包装内的氧浓度,减缓锈蚀的产生,该技术需要定期更换、添加干燥剂、除氧剂;二是在金属表面涂抹保护膜,如防锈油脂、气相缓蚀剂,作用机理是在金属表面形成保护层,隔绝水分子、氧气及其他污染物。

防锈油脂涂抹在金属表面,随着时间延长逐渐干结,需要进行定期清理、擦拭、更换,物资的启封工作量大,通常贮存2年后需要进行维护^[3]。气相缓蚀剂可以在空气中缓慢释放,吸附在金属表面、内腔、沟槽,甚至缝隙,形成分子膜,隔绝有害物质,启封工作量小,贮存维护周期在10年以上^[4],可有效减少库房管理的人员、经费投入,适合物资的长期储存使用。

缓蚀剂按化学组成为无机缓蚀剂和有机缓蚀剂,无机缓蚀剂包括硝酸盐、亚硝酸盐、铬酸盐、磷酸盐、硅酸盐、硫化物等,有机缓蚀剂包括胺类、醛类、杂环化合物、季胺盐、有机硫、有机磷、咪唑啉类等。在第二次世界大战时就开展武器军械的锈蚀防护^[5],最早采用亚硝酸胺类气相缓蚀剂,用于防护黑色金属,但无法满足仓储物资多种金属材质的防护要求。随着科技的进步,20世纪60年代初出现苯并三氮唑^[6],用于铜及其合金、镀银层、镀锌层、镀锡层等多金属防护。国外开展了苯并三氮唑的多种衍生物的气相缓蚀性能研究,还研究了有机胺、一些有机酸酯和有机酚及其衍生物作为金属共用的气相缓蚀剂^[7],效果良好,为库存物资装备的多金属材质防护提供了技术条件。美国的Cortec公司长期从事多金属气相缓蚀剂的开发研究,已形成10多个系列200多个品种,获得美国军方、美国药物及食品管理总署(FDA)的认可,已用于长期保护海军的舰船、飞机、雷达等设备。国内已开始使用气相缓蚀包装开展金属零部件的长期封存工作,沈阳防锈包装材料有限公司、南通永余塑胶有限公司、北京隆凯达防锈材料有限公司等企业开发了多个金属气相缓蚀剂品种,已在海军器材、空军器材、装甲器材等物资上应用,金属防锈蚀可达5年以上。

3.2 橡胶防老化处理技术及材料

仓储物资中包含多种橡胶材质的制品,如轮胎、

垫圈、胶管、密封件等,涉及的橡胶种类有NR,SBR,NBR,CR等,在储存过程中因材料结构、储存环境、保养技术等因素的影响,往往会出现发粘、变硬、龟裂等现象。目前我军对库存橡胶物资封存防护主要采用涂抹滑石粉的方法,不能有效防止橡胶老化^[8]。防老化涂层是一种经济实用、不影响本体性能、操作简便的橡胶防老化物理方法,其可以在橡胶制品表面形成防护层,隔绝氧气、臭氧、水蒸气等外界因素,减轻或延缓橡胶老化,延长储存寿命。

橡胶制品的物理防老化措施有表面涂蜡、涂防老化剂、橡胶放老化涂层。防老化剂一般涂在户外使用的制品上,用于短期防护;防护蜡可用于静态储存的橡胶制品,但其受温度影响较大;橡胶涂层具有与被涂敷制品相当的柔性和高弹性,常温下可快干和硫化^[9],可用于橡胶物资的长期储存防护。目前,氯磺化聚乙烯橡胶由于不含双键,具有优异的耐臭氧、耐大气老化、耐湿热、耐化学腐蚀等特性,通过添加各种助剂,作为防老化涂层已广泛应用^[10]。另外,改性氯丁橡胶、聚氨酯甲酸乙酯橡胶、聚乙烯聚氯乙稀、改性EPM或EPDM共聚物^[11]、丁腈橡胶和聚氯乙稀的共混弹性体、齐聚有机硅等防老化涂层已相继开发应用。氟橡胶防老化涂层技术在我军装甲装备库存橡胶器材上得到应用^[12],延寿效果明显,防老化涂层技术作为物理防护方法适用于已生产的库存橡胶物资。

3.3 织物防霉储存技术及材料

储存的帐篷、衣物等物资由纤维材料制成,在储存温湿度较高时容易发霉,纤维材料分解变质、脆化,最终使织物报废,带来重大的经济损失^[13-14]。织物类仓储物资的长期防霉储存一般有4种方法,一是对物资使用的织物进行抗菌整理,二是库存物资定期进行倒垛,三是加入干燥剂保持干燥,四是物资在储存时加入抗菌防霉剂。第1种方法由生产厂家完成,主要目的是使物资具备抗菌功能,此法一般在衣物类装备中使用,起到抗菌防臭的作用;第2种方法是目前库房管理常用方法,工作量大,受天气影响,特别是在南方潮湿多雨地区,操作困难;第3种方法一般用于零部件或小型物资的封存,需要定期更换或烘干;第4种方法需要选择长效、广谱的抗菌防霉剂,操作简单,可由库房进行实施,适合于库房进行物资长期储存防霉管理。

织物可采用天然、无机和有机等3种类型防霉剂,其中天然抗菌剂药效持续时间短,比如樟脑,对于

物资长期储存,需要定期更换,维护工作量大。

无机类抗菌剂安全稳定、广谱抗菌、有效期长,可分为光催化型抗菌剂、金属离子型抗菌剂和稀土激活型抗菌剂等几大类,其中光催化抗菌材料同时具有抗菌和防霉效应,其抗菌作用和净化效果是永久性的,但效果较弱,并且需要自然光条件,库存物资一般叠放、堆码于库房中,自然光无法利用。金属离子型抗菌剂主要有银、锌、铜等金属离子及其氧化物,也可将锌、硼、磷等原子引入到银系抗菌体系中,利用金属离子相互协同增强抗菌作用效果。西南交通大学研制了 ZnO 晶态复合抗菌剂,可制成透明的聚碳、聚乙烯抗菌材料,与纺织品共同存放,达到织物防霉效果,适合于库房储存使用^[15]。

有机抗菌剂包括有机低分子抗菌剂和有机高分子抗菌剂 2 类。有机低分子抗菌剂的具有一定的毒性,易挥发,如萘、对二氯苯等,在库房封闭空间中,对人体有害。有机高分子抗菌剂比低分子抗菌剂具有更好的抗菌活性,并且使用安全、稳定^[16],可用于库存物资的防霉处理,如汽巴天来新 Plus FG 是汽巴精化研制和生产的织物用广谱真菌抑制剂,可有效抑制织物表面真菌的生长,防止织物在存储时发霉^[17]。

3.4 油路处理技术及材料

由于柴油动力好,自带动力的装备物资多采用柴油作为燃料,这些物资装备出厂前均需进行发动检验,发往库房后,油路系统中难免存在余油,长期储存易变质结胶、腐蚀油路,引起油路、喷嘴、燃烧室等关键部位堵塞和锈蚀,导致该类物资无法正常启动。市售成品柴油一般由直馏柴油、催化裂化柴油、加氢精制柴油调和而成,其中催化裂化柴油中含有大量的硫、氮、氧等非烃类化合物和不饱和烃,储存中易发生酸碱反应、氧化反应、酯化反应等化学反应,生成胶质、残渣等残渣^[18],严重影响了柴油的储存安定性^[19],而且柴油中所含的水分在长期储存过程中易腐蚀油路中的金属部件。

为解决上述问题,国内外开展了大量柴油抗氧化剂、分散剂、防腐剂、金属钝化剂、酸中和剂、杀菌剂等稳定性改进添加剂的研究工作^[20-21],常用的柴油稳定剂一般采用一种或几种添加剂调配而成。抗氧化剂一般为脂肪胺类、各种屏蔽酚、芳胺类化合物,可防止柴油氧化生成胶质残渣。柴油分散剂一般为丁二酰亚胺、硫代硫酸钡盐及磺酸盐等,可分散悬浮柴油中不溶性物质,避免形成沉积^[22-23]。国内采用叔胺类

抗氧化剂与胍类还原金属钝化剂分散剂、酸中和剂复合组成稳定剂,用于改善柴油的贮存稳定性^[24]。美国 Cortec 公司、雅富顿公司开发了多个品种的成熟产品,用于柴油的长期储存。

3.5 电路处理技术及材料

仓储物资只要有集成电路等电子元器件,就要使用印制电路板,需要防潮湿、防霉菌和防盐雾腐蚀^[25]。印制电路板储存过程中存在腐蚀现象,主要有大气腐蚀、隙缝腐蚀和电解腐蚀等 3 种^[26],原因在于空气湿度较大,电路板水汽凝结,引起正负极印制线的腐蚀,造成短路或开路,而大气中的污染物质、盐雾等会加速这一过程^[27]。集成电路中多种金属材料 and 有机材料并存,易采用多金属类缓蚀和防霉技术及材料进行防护,使用干燥剂、防霉剂^[28]、防锈剂,可起到防潮、防霉、防锈蚀的作用。

4 结语

仓储物资种类多、数量巨大,组成材质多样,组成结构复杂,其长期封存包装技术应考虑各类组成材质和结构的防护,而目前,金属防锈、橡胶防老化、织物防霉、油路防沉淀、电路防腐蚀等技术较为成熟,已应用于不同的领域。采用多金属气相缓蚀、防老化橡胶涂层、高分子或无机防霉剂、柴油稳定剂等技术 and 材料进行整体封存包装,在物资的长效封存包装领域有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 陈协顺,陈浩林. 米格飞机整机封存技术[J]. 包装工程, 1990, 11(4): 15-18.
CHEN Xie-shun, CHEN Hao-lin. Seling up Aircraft for Safe-keeping[J]. Packaging Engineering, 1990, 11(4): 15-18.
- [2] 胥泽奇,殷明. 新型小口径步枪封存包装长贮防霉性能研究[J]. 包装工程, 2003, 24(6): 60-61.
XU Ze-qi, YIN Ming. Study on Mildew Resistance of Packaging of New Type Milor Caliber Rifle in Long Time Storage[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(6): 60-61.
- [3] 周仁斌,张玉峰. 81 枪簇气相缓蚀液态法防锈封存与包装研究[J]. 包装工程, 1997, 18(5): 29-31.
ZHOU Ren-bin, ZHANG Yu-feng. A Research for 81 Gun Type Resistant Rust, Storage And Package With Air and Slow-Erosive Liquid[J]. Packaging Engineering, 1997, 18(5): 29-31.

- [4] 李良春,王红卫,万兴波. 武器仓库应大力推广气相缓蚀封存技术[J]. 包装工程,2002,23(1):60-61.
LI Liang-chun,WANG Hong-wei,WAN Xin-bo. Spread Vapor Phase Preservation Rust Prevention Technology on Weapon Ware house[J]. Packaging Engineering,2002,23(1):60-61.
- [5] 严建国,罗小刚,刘东. 气相缓蚀剂研究进展[C]//第十三届全国缓蚀剂学术讨论会论文集. 昆明,2004:360-364.
YAN Jian-guo,LUO Xiao-gang,LIU Dong. The Development of Volatile Corrosion Inhibitors[C]//The 13th National Inhibitor Academic Symposium. Kunming,2004:360-364.
- [6] 高国,梁成浩. 气相缓蚀剂的研究现状及发展趋势[J]. 中国腐蚀与防护学报,2007,27(4):252-256.
GAO Guo,LIANG Cheng-hao. Present Situation and Development of Volatile Corrosion Inhibitors[J]. Journal of Chinese Society for Corrosion and Protection,2007,27(4):252-256.
- [7] 肖默. 气相防锈包装材料的作用及应用[J]. 上海造纸,2004,35(5):25-27.
XIAO Mo. Effect and Utilize of Air-rust Prevention Packaging Materials[J]. Shanghai Paper Making,2004,35(5):25-27.
- [8] 梁志杰,冯斌,黄琪. 装甲装备库存橡胶器材防老化涂层的研究进展[J]. 材料保护,2008,41(10):142-145.
LIANG Zhi-jie,FENG Bin,HUANG Qi. Advance of the Research on the Anti-aging Coat for Military Rubber Equipment[J]. Materials Protection,2008,41(10):142-145.
- [9] 陈经盛. 橡胶制品防老化涂层的研究与应用[J]. 合成橡胶工业,1993,16(3):161-164.
CHEN Jing-sheng. Study and Application of Anti-aging Coating for Rubber Products[J]. China Synthetic Rubber Industry,1993,16(3):161-164.
- [10] 杜茂平,魏伯荣,肖琰,等. 橡胶制品表面涂层的研究进展[J]. 弹性体,2006,16(2):59-62.
DU Mao-ping,WEI Bo-rong,XIAO Yan,et al. Advance Research on the Coat for Rubber Product Surface[J]. China Elastomerics,2006,16(2):59-62.
- [11] 李永清,郑淑贞,晏欣. 橡胶制品的防老化涂层[J]. 涂料工艺,2003,33(11):45-48.
LI Yong-qing,ZHENG Shu-zhen,YAN Xin. The Anti-aging Coating for Rubber Products[J]. Paint & Coating Industry,2003,33(11):45-48.
- [12] 梁志杰,冯斌,黄琪,等. 装甲装备橡胶器材防老化涂层的制备[J]. 装甲兵工程学院学报,2008,22(2):83-87.
LIANG Zhi-jie,FENG Bin,HUANG Qi,et al. Preparation of the Anti-aging Coating for Armored Equipment Rubber Accessories[J]. Journal of Academy of Armored Force Engineering,2008,22(2):83-87.
- [13] 刘玉勇. 反应性异噻唑琳酮类抗菌整理剂的制备及应用[D]. 上海:东华大学,2009.
LIU Yu-yong. Synthesis and Application of Rective Isothiazolone Antibacterial Agent[D]. Shanghai:Donghua University,2009.
- [14] 周宏湘. 纤维用防菌防霉剂的进展[J]. 丝绸技术,1994,2(2):40-46.
ZHOU Hong-xiang. Development of Antibacterial Agent for Fiber[J]. Silk Technology,1994,2(2):40-46.
- [15] 国内新产品新技术[J]. 化工科技市场,2003,26(6):45.
Chemical Technology Market,2003,26(6):45.
- [16] 张魁城. 纺织品的抗菌防臭整理[J]. 天津纺织科技,2004,42(2):14-17.
ZHANG Kui-cheng. Tianjin Textile Antibiosis Finishing[J]. Textile Science&Technology,2004,42(2):14-17.
- [17] 朱海洋,徐亚林,陈霞. 新型高效防霉除菌产品——天来新 Plus FG 在织物护理中的应用[J]. 中国洗涤用品工业,2006(1):65-68.
ZHU Hai-yang,XU Yu-lin,CHEN Xia. The Application of Fabric Care New Efficient Mildew-proof Aseptic Products—The Plus FG[J]. China Surfactant Soap and Detergent,2006(1):65-68.
- [18] 谢仁华. 柴油的储存安定性研究[J]. 石油炼制与化工,2003,34(4):16-20.
XIE Ren-hua. Studies on Storage Stability of Diesel Fuels[J]. Petroleum Processing and Petrochemicals,2003,34(4):16-20.
- [19] 鞠世仁,吴丽丽,王秀英,等. 用添加剂改善柴油储存安定性和使用清净性的研究[J]. 石油商技,1995(3):10-13.
JU Shi-ren,WU Li-li,WANG Xiu-yin,et al. Used with Additives to Improve Diesel Storage Stability and Detergency of the Research[J]. Petroleum Products Application Research,1995(3):10-13.
- [20] 戴振生,余倩,余林,等. 柴油添加剂的国内外发展[J]. 广州化工,2006,34(6):6-8.
DAI Zhen-sheng,YU Qian,YU Lin,et al. Development of Diesel Fuel Additive in Our Nation and Abroad[J]. Guangzhou Chemical Industry,2006,34(6):6-8.
- [21] 闫小燕. 清洁柴油添加剂研究进展[J]. 精细石油化工进展,2010,11(12):28-30.
YAN Xiao-yan. Clean Diesel Fuel Additives Research Development[J]. Advantages in Fine Petrochemicals,2010,11(12):28-30.

- [22] 赵光辉,关旭,崔锡红,等.柴油添加剂的现状与发展趋势[J].化工中间体,2007(10):15-19.
ZHAO Guang-hui, GUAN Xu, CUI Xi-hong, et al. Current Status and Developing Trends of Diesel Additive[J]. Chemical Intermediate, 2007(10):15-19.
- [23] 钱伯章,王祖纲.燃料添加剂现状和发展趋势[J].精细石油化工,2003,4(9):51-58.
QIAN Bo-zhang, WANG Zhu-gang. Fuel Additive Status Quo and Development Trend Advantages in Fine Petrochemicals, 2003, 4(9):51-58.
- [24] 谢仁华.柴油安定性添加剂组合物:中国, CN 1462795A [P]. 2003.
XIE Ren-hua. Diesel Stability Additive Combination: China, CN 1462795A [P]. 2003.
- [25] 曲利新.军用电路板的一种防护方法[J].现代电子技术, 2009(19):184-186.
QU Li-xin. Defending Method of Printed Circuit Board for

- Military Use [J]. Modern Electronics Technique, 2009 (19):184-186.
- [26] 马静,章文捷.军用电子设备印制电路板的防护[J].电子工艺技术,2004,25(3):109-111.
MA Jing, ZHANG Wen-jie. Defending of Printed Circuit in Military Electrons Equipments [J]. Electronics Process Technoiogy, 2004, 25(3):109-111.
- [27] 胡志勇.选择适用于印制电路板的“绿色”敷形涂覆[J].印刷电路信息,2010(3):65-69.
HU Zhi-yong. Selecting a "Green" Conformal Coating for Printed Circuit Board [J]. Printed Circuit Information, 2010 (3):65-69.
- [28] 刘剑.霉菌对光电装备产生的影响及防护[J].装备环境工程,2010,7(5):104-106.
LIU Jian. Effects of Molds on Electric-optical Devices and Anti-mold Measures [J]. Equipment Environment Engineering, 2010, 7(5):104-106.

(上接第 61 页)

- [4] 彭国勋,许晓光.包装废弃物的回收[J].包装工程, 2005,26(5):10-13.
PENG Guo-xun, XU Xiao-guang. Reclaim of Package Waste [J]. Packaging Engineering, 2006, 26(5):10-13.
- [5] 彭国勋.物流运输包装设计[M].北京:印刷工业出版社,2006.
PENG Guo-xun. The Packaging Design of Logis Transport [M]. Beijing: Printing Industry Press, 2006.
- [6] 张彤,于澎田.汽车零部件供应物流模式分析[J].中国

流通经济,2010,24(7):39-42.

ZHANG Tong, YU Peng-tian. Analysis of the Pattern of Auto Parts Supply Logistics [J]. China Business and Market, 2010, 24(7):39-42.

- [7] 张眼伟,崔国华,等.瓦楞纸箱纸板抗压及堆码强度计算研究[J].中国包装,2008(3):77-78.
ZHANG Yan-wei, CUI Guo-hua, et al. Calculation of Corrugated Carton Compressive and Stacking Strength [J]. China Packaging, 2008(3):77-78.

(上接第 111 页)

参考文献:

- [1] PressSIGN-Intelligent Printing Software Abstract [EB/OL]. <http://www.cnprint.org/bbs/>.
- [2] PressSIGN-Pro-Intelligent Printing [EB/OL]. <http://www.presssign.com>.
- [3] 王云峰,杨皋.数据化印刷图像色彩控制技术[J].浙江工贸职业技术学院学报,2006,12(6):52-56.
WANG Yun-feng, YANG Gao. Printed Image Color's Datum Controlling Way [J]. Journal of Zhejiang Industry & Trade Polytechnic, 2006, 12(6):52-56.
- [4] 刘冲.GATF测试标版的工业应用研究[D].北京:北京印刷学院,2010.
LIU Chong. The Industrial Application and Research of GATF Test Plate [D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2010.
- [5] 刘世昌.印刷品质量检测与控制[M].北京:印刷工业出

版社,2000:5.

LIU Shi-chang. Inspect and Control the Printing Quality [M]. Beijing: Printing Industry Press, 2000:5.

- [6] 李金城,罗坚,等.印刷控制条技术综述[J].包装工程, 2006,27(4):298-300.
LI Jin-cheng, LUO Jian. Summary of Printing Control Strip [J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4):298-300.
- [7] 龚修瑞,刘昕.印刷品质量实时检测技术[J].包装工程, 2003,24(6):45-46.
GONG Xiu-rui, LIU Xin. The Living Detection Technology of the Printing Quality [J]. Packaging Engineering, 2003, 24(6):45-46.
- [8] 陈世军.印刷品质量检测与控制[M].北京:印刷工业出版社,2008.
CHEN Shi-jun. Printing Quality Detection and Control [M]. Beijing: Printing Industry Press, 2008.