

军事装备野外封存封套材料选择

罗少锋, 陈文阁, 李娅菲
(后勤科学与技术研究所, 北京 100166)

摘要: **目的** 研究野外条件下军事装备封存封套材料的选择方法和技术指标, 指导封套材料的选择, 并提供技术依据。**方法** 依据军事勤务需求确定封套材料的技术指标, 依据有关技术检测标准确定封套材料的检测方法, 选择典型气候环境条件, 并进行为期1年的野外曝晒试验, 委托第三方试验检测机构对试验前后封套材料的性能开展技术检测, 最终依据检测结果选择满足要求的封套材料。**结果** 经过野外曝晒试验和第三方技术检测, 从9种新研的封套材料样品中选出了3种符合技术指标要求的封套材料。**结论** 提出的封套材料选择方法和技术指标合理可行, 选出的封套材料性能良好, 适合用于军事装备野外封存防护, 有利于提高军事装备的完好率。

关键词: 军事装备; 野外封存; 封套材料

中图分类号: TB484 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2020)01-0197-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.01.031

Selection of Envelop Materials for Field Sealing of Military Equipment

LUO Shao-feng, CHEN Wen-ge, LI Ya-fei

(Institute of Logistics Science and Technology, Beijing 100166, China)

ABSTRACT: The work aims to study the selection method and technical indicators of the sealing of envelop materials for military equipment under field conditions, and provide the technical basis for guiding the selection of envelop materials. Firstly, according to the military service requirements, the technical indicators of envelop materials were determined, and then based on the related technical testing standard, the method used to test envelop materials was determined. Secondly, a one-year field exposure test was conducted in typical climatic conditions, and a third-party auditor was entrusted to conduct technical testing on the properties of envelop materials before and after the test. Finally, according to the test results, the envelop materials that met the requirements were selected. After the field exposure test and the third-party technical testing of the 9 newly developed envelop material samples, 3 envelop materials that met the requirements of technical indicators were selected. The proposed selection method and technical indicators of envelop materials are reasonable and feasible, and the selected envelop materials have good performance and are suitable for field sealing and protection of military equipment, which is conducive to improving the readiness rate of military equipment.

KEY WORDS: military equipment; field sealing; envelop materials

军事装备与水、空气、盐雾、臭氧、酸碱等环境介质接触后, 易发生电化学反应, 造成锈蚀、损坏与零件非正常损耗, 影响装备的质量状态和作战

能力。尤其是高温、高湿、高盐雾的环境, 对军事装备的无形破坏更为严重。为确保军事装备作战性能, 延长装备的寿命, 使装备随时处于战备可用状

收稿日期: 2019-06-24

作者简介: 罗少锋 (1980—), 男, 工程师, 主要研究方向为物资储备与军品包装。

通信作者: 陈文阁 (1967—), 男, 高级工程师, 主要研究方向为军品包装。

态,应当对暂时或长期不用的装备进行必要的封存包装^[1-4]。

军事装备野外封存是指在野外条件下,采用封存包装技术手段,为军事装备创造一个与外界恶劣自然环境相隔绝、适宜储存的良好内部环境,从而避免或延缓外界环境因素对装备的侵蚀,保持装备的战术技术性能,满足装备在严酷环境条件下长期储存的需要^[5-8]。

封套封存是装备封存包装技术的一种重要形式,具有适应性广、使用方便、封存可靠、费用低廉、便于对装备单独实施封存等特点^[9],已成为许多国家装备封存的主要技术手段,被广泛应用于飞机、坦克、火炮、航空发动机、车辆、弹药等军事装备的封存包装^[10]。实践表明,封套封存可以有效防止环境条件对装备的不良影响,其中封套材料性能的优劣是封套封存技术成败的关键^[11]。

封套材料的发展非常迅速,是包装行业中最活跃的研究方向之一。近年来,外军发展了多种封套材料,从单一的塑料发展到先进的复合材料,从具有防水、防潮和密封等基本功能发展到具有“三防”能力和隐身等特殊功能的材料,如美军用于封装主战坦克的封套材料就有聚氯乙烯/聚酯网布/聚氯乙烯, PVDC/PVC/PET 网布/PVDC/PVC 等多种^[12-13]。

1 封套材料设计研发

通过市场调研发现,国内市场可直接用于军事装备野外封存的封套材料较少,基本上都无法满足野外长期使用的要求。为此,在全面分析装备野外防护军事需求的基础上,结合国内生产工艺水平,论证提出封套材料的关键技术指标,由包装材料生产企业按照指标要求设计研发封套材料。

1.1 军事需求分析

军事装备主要在战时恶劣的战场环境条件下使用,因此必须加强野外条件下的综合防护。美军对军事装备封存包装的要求:在世界任何地方、任何时候以及面临各种可能的恶劣环境条件下,解封后的军事装备应随时处于可用状态^[14]。

在野外条件下,军事装备重点是防止各种不良环境因素的影响。不良环境因素可分为自然环境因素和诱发环境因素。自然环境因素包括温度、湿度、氧气、臭氧、太阳辐射、雷电、雨、雪、雾、大气压力、风、沙尘等;诱发环境因素是人类活动引起的环境因素,如大气污染、沙尘、振动、冲击、静电、电磁辐射等^[15]。

着眼军事装备野外封存的勤务要求,封套材料应具有良好的阻隔性,具备防潮、防锈、防老化、防静

电、防盐雾、防雨雪和风砂等能力,能适应高温、高湿、高盐雾、高寒、高风砂、强紫外线辐射等典型区域环境,且牢固轻便、易于携行,可多次反复折叠,能快速修补,具备成熟的生产工艺和较强的生产能力。

1.2 关键技术指标确定

基于上述军事需求分析,结合当前国内材料制造工艺水平,依据相关技术标准,研究确定了封套材料的理化性能关键技术指标,见表 1。

表 1 封套材料理化性能技术指标要求
Tab.1 Requirements of technical indicators of physical and chemical properties of envelop materials

项目	指标要求
拉断力/N	200
断裂伸长率/%	20
穿刺强度/N	150
直角撕裂力/N	40
水蒸气透过量/(g·m ⁻² ·(24 h) ⁻¹)	1.6

1.3 封套材料研发

针对上述技术指标要求,国内包装材料行业领先的生产企业组织技术力量开展了材料研发工作,先后有多家企业提供了 9 种符合技术指标要求的封套材料样品。这些封套材料产品大体可分为铝塑阻隔复合材料、全塑阻隔复合材料和布基气相缓蚀材料等 3 类,其材料结构分别见图 1—3。



图 1 铝塑阻隔复合材料

Fig.1 Aluminum-plastic barrier composite materials



图 2 全塑阻隔复合材料

Fig.2 Plastic barrier composite materials

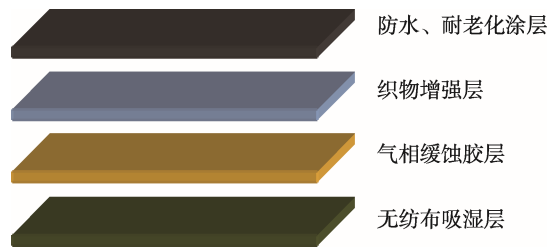


图 3 布基气相缓蚀复合材料
Fig.3 Cloth-based composite materials with gas phase corrosion inhibition

2 试验

为了充分验证封套材料样品的技术指标性能,在典型气候环境条件下组织了为期 1 年的野外曝晒试验,并依托第三方试验检测机构,对材料样品试验前后的理化性能指标进行技术检测。

2.1 野外曝晒试验

野外试验地点分别选择三亚、齐齐哈尔和日喀则的部队驻地,涵盖了高温、高湿、高盐雾、高寒、高原、强紫外线辐射等典型气候环境条件。样品布设方式按照 GB/T 2572—2008《玻璃纤维增强塑料老化性能试验方法》实施,试验针对 9 种封套材料样品制作了统一的野外曝晒架,每种封套材料各放置 2 块样品,在野外条件下持续曝晒 1 年,见图 4。

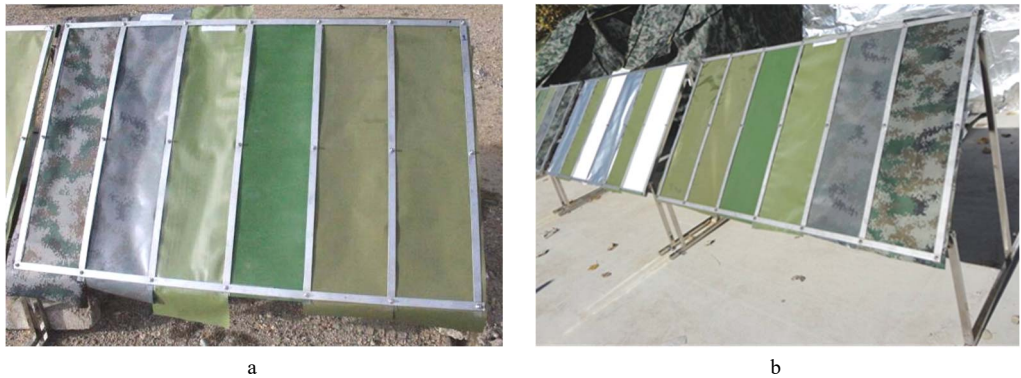


图 4 野外封套材料样品曝晒架
Fig.4 Exposure rack of field envelope material sample

2.2 第三方技术检测

委托具备国家包装技术检测资质的中国包装科研测试中心作为第三方技术检测机构,对上述 9 种封套材料样品进行检测,在曝晒试验前后分别裁取尺寸为 20 cm×20 cm 的样品,封样后送交第三方技术检测,并出具试验检测报告。具体检测项目及测试标准见表 2,主要检测封套材料的拉断力、断裂伸长率、穿刺强度、直角撕裂力和水蒸气透过量等技术指标。

3 结果与分析

依据第三方试验检测报告数据,以曝晒试验前的材料样品技术指标为初始性能,以曝晒试验后 3 个典型试验地点测试所得材料样品技术指标的平均值为末期性能,得到 9 种封套材料曝晒试验前后性能对比结果,见表 3。

依据试验结果,经过 1 年的野外曝晒试验之后,依然能满足理化性能技术指标要求的封套材料为布基气相缓蚀复合材料、多功能铝塑复合材料和高阻隔 PVDC(聚偏二氯乙烯)复合材料。尤其是高阻隔 PVDC(聚偏二氯乙烯)复合材料,其拉断力和断裂伸长率指标性能在曝晒试验后不降反升,在三亚、齐齐哈尔和日喀则等 3 个试验地点,该材料的拉断力指标性能均有明显增强,初步推测曝晒对该材料可能有

表 2 封套材料理化性能技术指标测试标准

Tab.2 Standard for testing the technical indicators of physical and chemical properties of envelop materials

测试项目	测试标准
拉断力	GB/T 1040.3—2006《塑料拉伸性能的测定》
断裂伸长率	GB/T 1040.3—2006《塑料拉伸性能的测定》
穿刺强度	MIL-STD-3010B—2008《包装材料试验程序》
直角撕裂力	QB/T 1130—1991《塑料直角撕裂性能试验方法》
水蒸气透过量	GB/T 26253—2010《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 红外检测器法》

表 3 封套材料曝晒试验前后的性能对比
Tab.3 Comparison of properties of envelope material before and after exposure test

封套材料	材料性能	拉断力/N	断裂伸长率/%	穿刺强度/N	直角撕裂力/N	水蒸气透过率/ (g·m ⁻² ·(24 h) ⁻¹)
高阻隔铝塑复合材料	初始性能	334	32	267	62	0.027
	末期性能	139	53	111	29	0.044
高阻隔共挤复合材料	初始性能	282	52	253	56	0.065
	末期性能	144	67	117	30	0.035
布基气相缓蚀复合材料	初始性能	718	64	610	128	176
	末期性能	375	37	355	73	246
VPF 改性聚乙烯醇 复合材料	初始性能	390	46	353	55	2.5
	末期性能	175	25	150	43	1.62
多功能铝塑膜复合材料	初始性能	255	46	185	41	0.017
	末期性能	238	26	189	41	0.016
布基铝塑复合材料	初始性能	328	44	311	92	0.08
	末期性能	139	70	139	33	0.067
增强型铝塑复合材料	初始性能	266	18	190	54	0.58
	末期性能	145	18	85	27	0.199
高阻隔 PVDC (聚偏二氯 乙烯) 复合材料	初始性能	336	23	377	67	0.771
	末期性能	504	28	360	66	0.888
防水锦纶布	初始性能	259	68	266	44	0.082
	末期性能	96	70	65	15	0.051

注：布基气相缓蚀复合材料因防锈原理不同，对其水蒸气透过率不作要求

一定的强化作用，其综合性能更优。

4 结语

封套材料的技术指标性能与军事装备野外封存包装的效果直接相关，选择符合勤务需求、适应恶劣环境、综合性能优异的封套材料是装备防护的关键。通过军事需求分析确定技术指标要求，进而研发设计新型封套材料，再经过野外曝晒试验和第三方技术检测，最终选出了 3 种符合指标要求的封套材料，既能满足军事装备封存防护要求，又可促进国内封套材料研发技术的创新。

参考文献：

- [1] 王继新. 军事装备封存漫谈[J]. 兵工科技, 2012(11): 71—74.
WANG Ji-xin. Talk of Seal Packaging Military Equipment[J]. Ordnance Industry Science Technology, 2012(11): 71—74.
- [2] 张玉峰, 邢林春. 军械装备的防锈封存包装[J]. 中国包装工业, 2001(2): 21—24.
ZHANG Yu-feng, XING Lin-chun. Anti-rust Packing Packaging for Ordnance Equipment[J]. China Packaging Industry, 2001(2): 21—24.
- [3] 杨世坚. 后勤车辆装备封存管理与实施研究[J]. 装备环境工程, 2006, 3(6): 70—73.
- [4] 肖学福, 周朝霞. 车辆装备封存技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005: 150—151.
XIAO Xue-fu, ZHOU Chao-xia. Vehicle Equipment Sealing Technology[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2005: 150—151.
- [5] 郑铁军, 张会奇, 孟凡金. 湿热环境下装甲装备封存方法应用研究[J]. 装备环境工程, 2010, 7(4): 93—96.
ZHENG Tie-jun, ZHANG Hui-qi, MENG Fan-jin. Application Research of Armored Equipment Seal Methods for Wet & Hot Environment[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 7(4): 93—96.
- [6] 张春和. 车辆战备储备器材包装要求与长效防护包装技术研究[M]. 天津: 军事交通学院出版, 2010: 131—132.
ZHANG Chun-he. Research on Packaging Requirements and Long-acting Protective Packaging Technology for Vehicle Combat Readiness Equipment[M]. Tianjin: Military Transportation University, 2010: 131—132.
- [7] 冷男, 王兆君. 野营战储物资整体封存技术探讨[J]. 包装与集装, 2012(2): 42—43.
LENG Nan, WANG Zhao-jun. Study on the Whole Seal Technology of Camping Combat Repertory Material[J]. Packaging and Containerization, 2012(2):

- 42—43.
- [8] 吴会博, 陈祥军, 岳巍强. 东南沿海车辆装备整体封存设计与验证[J]. 军事交通学院学报, 2016(10): 25—26.
WU Hui-bo, CHEN Xiang-jun, YUE Wei-qiang. Journal of Southeast Coastal Vehicle Equipment Overall Sealing Design and Verification[J]. Military Traffic Institute, 2016(10): 25—26.
- [9] 周克兵, 梁志杰. 军用器材新型封存材料应用研究[J]. 中国表面工程, 2006, 19(7): 250—255.
ZHOU Ke-bing, LIANG Zhi-jie. Application of New Storage Materials for Military Equipment[J]. China Surface Engineering, 2006, 19(7): 250—255.
- [10] 吴灿伟, 封彤波, 阎旭, 等. 封套材料在军用装备封存包装中的应用及发展趋势[J]. 包装工程, 2009, 30(9): 53—57.
WU Can-wei, FENG Tong-bo, YAN Xu, et al. Application and Development Trend of Envelope Materials in Military Equipment Preservative Packaging[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(9): 53—57.
- [11] 宣兆龙, 易建政, 段志强. 野战装备封存封套材料研究[J]. 包装工程, 2006, 27(1): 53—54.
XUAN Zhao-long, YI Jian-zheng, DUAN Zhi-qiang. Study of Envelope Materials Used to Seal up Field Equipment[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(1): 53—54.
- [12] 张敬慧, 胡毅钧. 战场目标特性与燃烧弹装药结构特性分析[J]. 科学技术创新, 2018(27): 21—22.
ZHANG Jing-hui, HU Yi-jun. Analysis of Characteristics of Battlefield Target and Structure of Incendiary Charge[J]. Scientific and Technological Innovation, 2018(27): 21—22.
- [13] 韩景平, 王渝珠. 世界军用包装动向及对策[J]. 中国包装, 1999, 19(2): 86—89.
HAN Jing-ping, WANG Yu-zhu. Trends and Countermeasures of Military Packaging in the World[J]. China Packaging, 1999, 19(2): 86—89.
- [14] 杨世坚, 沈咏梅. 外军军事装备封存包装技术研究[J]. 包装工程, 2006, 27(3): 74—76.
YANG Shi-jian, SHEN Yong-mei. Study of Seal and Storage Packaging Technology of Foreign Military Equipment[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(3): 74—76.
- [15] 郑晓曦, 张雨, 张磊, 等. 装备快速封存技术中的传感器配置研究[J]. 装备环境工程, 2011, 8(3): 100—103.
ZHENG Xiao-xi, ZHANG Yu, ZHANG Lei, et al. Research of Sensor Configuration in Equipment Rapid Seal and Storage Technologies[J]. Equipment Environmental Engineering, 2011, 8(3): 100—103.