

军用器材新型封存材料应用研究

周克兵^{1,2}, 梁志杰^{1,2}, 孟令东^{1,2}, 孙磊^{1,2}

(1.装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072; 2.装甲兵工程学院 装备再制造工程系, 北京 100072)

摘要: 阐述了研究开发新型封存材料在军用器材封存中的意义和作用, 介绍了国内外封存材料的发展现状, 详细论述了新型封存材料的作用机理、性能特点, 指出了其适用范围及其在军用器材物流中的应用前景。

关键词: 军用器材; 封存材料; 物流; 腐蚀

中图分类号: TB42; TB487

文献标识码: A

文章编号: 1007-9289(2006)05⁺-0250-04

A Study on New Sealing-up Materials for Military Equipments

ZHOU Ke-bing, LIANG Zhi-jie, MENG Ling-dong, SUN Lei

(1.National Key Laboratory for Remanufacturing, Beijing 100072 China; 2.Department of Remanufacture Engineering of the Academy of Armored Force Engineering, Beijing 100072 China)

Abstract: The meaning and function of the research on new sealing-up materials was expatiated. The status of research on sealing-up materials in the world was introduced and the mechanism and characteristics of the sealing-up materials was treated. The applied scope and the foreground used for the military equipments were pointed out.

Key words: military equipments; sealing-up materials; physical distribution; corrosion

0 引言

对于军用器材来说, 金属器材的锈蚀是影响其质量的重要方面。特别是随着科技的发展和军事需求的推动, 各种新材料、新技术和新工艺的不断出现, 同时高科技含量的装备在部队的广泛使用, 也迫切需求一种封存期长、环保、经济、使用简便的高性能新型封存材料。

1 国内外发展现状

当前军用器材在封存过程中, 封存材料还沿用气相包装纸、牛皮纸、塑料薄膜、防锈油等; 封存工艺主要采用老的三层包装封存模式。其封存材料还不够先进、工艺不够优化, 工作效率低下, 封存质量保证系数也不够高。防锈油由于本身易被氧化而失去效果, 同时在去除防护层时费时、费工, 而且既不卫生也不安全, 还会对环境造成不利影响; 采用干燥剂防锈虽然具有成本低、操作简单、安全

环保、去除防护包装容易的优点, 但有效时间短, 而且受环境温度的影响大; 用特殊的除湿设备对金属材料进行包装处理虽然防锈效果不错, 但成本高, 且费时费力, 操作复杂; 气相封存虽然有很多优点, 但其对环保和操作人员有不利影响。

根据欧盟及国际环保组织的新要求, 老式的防锈油封存必须被取代, 同时对大气及操作人员有影响的气相缓蚀剂也将被禁止。

针对军用器材目前封存材料中存在的不足, 最新研制出来的一种新型自动拦截式多功能封存材料, 能够应用于军用器材的封存。

2 封存机理

2.1 成分及构成

自动拦截式多功能封存材料是掺合聚酯、聚丙烯和苯乙烯等几种聚合物, 以共价键的方式和一种特殊的具有长效(10~35年)中和腐蚀性气体功能的添加剂(铜离子)结合而成的一种新型封存材料。

普通高分子材料(塑料)通过聚合特殊的铜离子后就由简单的固体塑料变成了以塑料为骨架的

多功能聚合物, 形成了具有很高活性的类似金属态的新型封存材料。

2.2 防护机理

2.2.1 影响器材腐蚀的因素

影响金属腐蚀的因素很多, 军用器放置于大气环境中, 由于各种污染而加速腐蚀。经研究了 Cl^- 、 SO_4^{2-} 对钢铁器材腐蚀速度的影响, 测试的结果表明, 在密封系统中 Cl^- 和 SO_4^{2-} 浓度变化与腐蚀速度无关; 在大气条件下随着 Cl^- 和 SO_4^{2-} 浓度的增加, 腐蚀速度相应也增长。这说明金属器材在大气环境中各种可溶性盐分及杂质都有可能加速对器材的腐蚀, 只有尽量地排除这些有害物质, 才有可能减缓器材在大气环境中被腐蚀。

腐蚀介质中特别关注的是氯化物能加速点蚀、应力腐蚀、晶间腐蚀和缝隙腐蚀等局部腐蚀。这是由于氯离子能够阻止钢铁表面生成的活性 $\gamma\text{-FeOOH}$ 向非活性的 $\alpha\text{-FeOOH}$ 转变, 并破坏钢铁钝化膜的形成。在工业大气中, SO_2 的存在使得电解液膜的酸度提高并与锈层发生作用, 如铁锈层内常包含有可溶性的硫酸亚铁 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 它也会激活钢铁的进一步腐蚀。

因此, 对器材的保护, 仅是良好的温湿度的控制, 也始终无法解决因空气中各类腐蚀性气体带来对器材的损毁的难题。

2.2.2 防护机理

自动拦截式多功能封存材料具有独特的长期中和腐蚀气体的功能, 使袋里成为洁净的微环境。它在封存过程中不发出气体, 也不含有任何离子污染物。

自动拦截式多功能封存材料的防护机理有两个: 第一, 利用它本身塑料的阻隔性能作为一个对湿气的屏蔽物; 第二, 它可以与腐蚀性气体发生反应并持久的抑制腐蚀性气体, 形成一个对腐蚀性气体的屏蔽物。这样的双重屏蔽作用消除了空气腐蚀的两种因素, 即水和腐蚀性气体的腐蚀。因为, 在这种封存材料中, 经过特别处理后的铜离子的面积比处理前要多出 256 倍, 它和聚合物的链永久的构成一体, 就象一面大罗网, 把要透过封存材料的所有外来的腐蚀气体全部中和掉, 同时被封在袋里的腐蚀气体也会被材料里的铜离子所逐渐吸收而被永久的中和掉。因此, 当气体欲进入装有自动拦截式多功能封存材料的密闭容器时, 它会先和聚合体

中的铜离子发生反应。这样, 容器在腐蚀性大气环境中就起到了持久的屏蔽作用(如图 1)。经试验证明, 使用自动拦截式多功能封存材料技术可以使产品在 35 年内远离腐蚀。由于这种材料的保护机制是牺牲材料里的铜离子, 因此在封存产品过程中它不会污染它保持的产品。

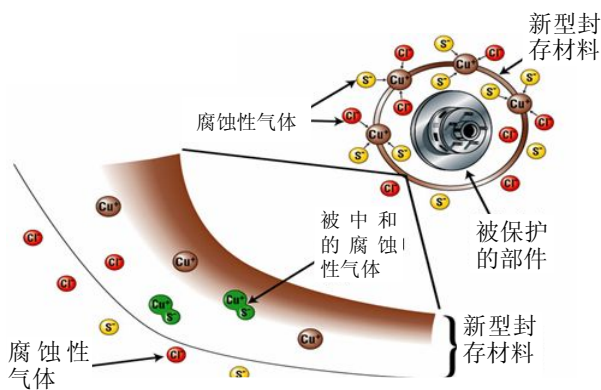


图1 防护机理

Fig.1 Sealing mechanism

3 性能

3.1 渗透性试验

自动拦截式多功能封存材料的防腐效能可以通过测试腐蚀性气体对其的渗透性来说明: 把铜片试样封在新材料的袋里, 再把它们放进一个充满固定浓度硫化氢的箱里。经过预定的时间后, 把这些袋子横断面切开, 用扫描电子显微镜来测定其中硫的位置。根据图 2 所显示, 10 年时间硫化氢只渗透了封存袋 12 μm , 而铜片没有任何锈蚀。

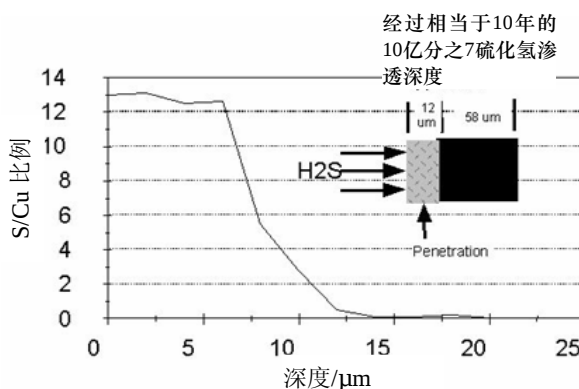


图2 渗透性测试

Fig.2 Test for penetrability

3.2 加速试验

在 (25 ± 2) 度时, 配制浓度为 (50 ± 5) g/L 的氯化

钠溶液,用盐酸或氢氧化钠调整 PH 值在 6.5~7.2。将金属试片放在自动拦截式多功能封存材料保护袋里进行 1 000 h 盐雾和 1 000 h 高湿度实验,没有发现腐蚀和锈色(如图 3)。表 1 是各种封存材料的对比实验结果。

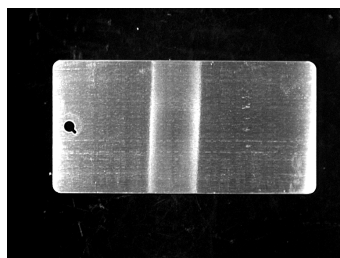


图 3 腐蚀试验
Fig.3 corrosion test

表 1 不同封存材料盐雾测试持续时间(天)
Table 1 The duration time for different material

	自动拦截式多功能封存材料	气相封存材料	高阻隔复合封存材料
厚度	4mil	4mil	5mil
钢	102	28	62
金属 铝	130	59	91
试件 黄铜	130	28	91
锌	97	59	77

3.3 性能特点

独特性 如果在材料中加入防静电的添加剂,这种材料能具有其它材料不能有效地同时具有的防腐蚀和防静电的功能。

无污染性 由于这种材料的保护机制是牺牲

材料中的铜离子,因此它不会污染被防护的产品;同时它本身含有的超低量的离子体和不挥发性残渣物也不具有污染性;它在封存过程中不影响操作人员健康。

多功能性 能抑制霉菌和类似微生物的生长和蔓延,起到被动的抑制剂和防霉剂的作用。

安全性 由于材料本身是无胺的,所以它对光学系统和所有的塑料来说是安全的。

环境适应性 温度和湿度对其无影响,所以贮存中可以满足对惰性环境的需求。

存储长期性 这种材料的有效封存期可达 10~20 年,最长可达到 35 年。

环保性 无危害性、完全可再利用、能生物降解,环保性好。

使用方便 封存时不需热封和抽真空,简单包裹即可;启封后不需要清洗、干燥等工序;包装物不需表面处理。

经济性 首次投入成本较高,但封存中不需防锈油,工序简单,整体经济性较其它好。

多材料封存 能够防护所有的金属和大部分的非金属。

4 适用范围

通过测试,自动拦截式多功能封存材料可以满足防腐蚀、除气、环保、长期抗静电、防潮等使用要求,特别是广泛适用于大型装备、机械零部件、精密仪器、光学通讯器材、军械器材、橡胶制品、毛毡制品和各类装具器材的封存储存、运输。

表 2 各种不同型号的封存材料的适用情况

Table 2 The properties of some kinds of sealing-materials

型号	名称	颜色	用途	防静电功能	其它特殊性能
A 型	防腐蚀封存材料	铜色	普通防腐;短期贮存;干式贮存	无防静电功能	
B1 型	防静电封存材料	黑褐色	普通防腐,短期或长期贮存(可达 15 年时间);海运;适应任何材料的器材功效	永久防静电-表面电阻 106-108 欧姆	符合 100 级净化室的条件
B2 型	电子防护材料	铜/黑色	防护电子产品和非铁金属	永久防静电-表面电阻 109-1011Ω	符合 100 级净化室的条件
B3 型	防潮材料	铜/银色	防护电子产品,潮湿敏感的器材	永久防静电-表面电阻 109-1011Ω	湿蒸气投射率小于 0.001g/m ² /380 度/24h;电磁干扰-根据设计而异
B4 型	屏蔽材料	铜/银色	防护电子产品,潮湿敏感的器材	永久防静电-表面电阻 109-1011Ω	电磁干扰-根据设计而异

5 结 论

自动拦截式多功能封存材料能够解决目前封存保养工作中存在的封存期短、重复保养和在保养过程中由于人为因素造成的器材失效等问题;可解决现在封存工艺繁琐、操作复杂的问题;解决封存过程中环保问题和封存材料对操作人员健康、封存过程中封存材料本身因素对器材的影响问题。使用多功能自动拦截式封存材料,能够提高军用器材封存保养的机械化和自动化程度,为提高军用器材封存质量、增强器材封存可靠性提供保证,具有重要的军事意义和经济效益。

参考文献:

- [1] Keith W. Donaldson. Intercept technology, a new frontier in packaging [M]. Beijing 2005.09.

- [2] 徐滨士,等. 表面工程与维修 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [3] 乔玉林, 梁志杰. 新型封存材料在装备器材封存中的应用 [M]. 北京: 通用装备保障, 2002.
- [4] 孙秋霞. 材料腐蚀与防护 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001.
- [5] 刘喜生,等. 包装材料学 [M]. 长春: 吉林大学出版社, 1994.
- [6] 尹章伟,等. 包装概论 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [7] 金国斌. 现代包装技术 [M]. 上海大学出版社, 2002.
- [8] 钱俊,等. 特种包装技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

作者地址: 北京市丰台区杜家坎 21 号再制造系 100072
Tel: 01066717640 E-mail:zhoukb99@sina.com.cn

(上接第 246 页)

个单元的腐蚀控制成本核算;各技术措施及再制造工程技术的工艺性评价;防腐涂层、镀层和涂覆层性能测试评价。如通过腐蚀介质浸泡试验、盐雾试验、光老化试验等加速测试装备功能件的腐蚀性能,以预测装备的使用寿命。通过测量各类相关材料在不同条件下的极化曲线、电位、电流密度、阻抗谱等分析其电化学保护性能。通过测量各类涂层、镀层和涂覆层的基本性能如耐磨性、附着力、抗冲刷性能、耐腐蚀性能、耐阴极剥离、防海生物附着性能等,为防护工艺设计提供依据。采用微观分析方法通过对装备腐蚀部位的物相分析、形貌观察判断腐蚀失效原因,为腐蚀控制设计与评价提供依据。由此对腐蚀控制性能及经济性进行评价,并对设计方案进行调整、优化,最后选取合理的设计方案。

3 结 论

装备腐蚀控制的再制造工程为装备在海洋气

候环境地区的部署和服役提供了有效的途径,为新、老装备的防腐性能升级提出了新思路。同时装备腐蚀控制信息数据库的建立能够为新装备的研制开发提供大量的海洋腐蚀控制相关的知识、数据和参数,为全面进行装备腐蚀控制的基础理论、设计、优化腐蚀控制方案、试验技术和评价方法的研究奠定良好的基础。

参考文献:

- [1] 徐滨士. 绿色再制造工程及其在我国的应用前景咨询报告 [R]. 中国工程院咨询报告, 2000.
- [2] 徐滨士,刘世参,李仁涵,等. 废旧机电产品资源化的基本途径及发展前沿研究 [J]. 中国表面工程. 2004, 17(2): 1-6.
- [3] 侯保荣. 海洋腐蚀环境理论及其应用 [M]. 科学出版社, 1999.

作者地址: 北京丰台区杜家坎 21 号再制造系 100072
Tel: (010) 66717460
E-mail: topzqy@sina.com