

装备维修器材防潮包装干燥剂使用研究

闫肃^{1,3}, 闫鹏程², 孙江生², 张连武²

(1. 军械工程学院, 石家庄 050003; 2. 总装军械技术研究所, 石家庄 050000; 3. 75660 部队, 桂林 541003)

摘要: 对干燥剂的特点、使用要求、使用方法、包装用量等进行了研究, 通过实例进行了说明, 同时针对防潮包装实践, 对防潮包装设计环节如何提高装备维修器材防潮包装的可靠性进行了研究。

关键词: 装备维修器材; 防潮包装; 干燥剂

中图分类号: TB485.5; TB487 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2012)23-0068-03

Application Research of Moisture Proof Packaging Desiccant for Weapon Maintenance Equipment

YAN Su^{1,3}, YAN Peng-cheng², SUN Jiang-sheng², ZHANG Lian-wu²

(1. Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China; 2. Ordnance Technical Research Institute, Shijiazhuang 050000, China; 3. Unit 75660 of PLA, Guilin 541003, China)

Abstract: Desiccant application is a key technique of moisture proof packaging for weapon maintenance equipment. The research was carried out in aspects of desiccant characteristics, application requirement, application method, and dosage etc. The result was explained with solid examples. The way to improve reliability of moisture proof packaging for weapon maintenance equipment was discussed based on practice.

Key words: weapon maintenance equipment; moisture proof packaging; desiccant

装备维修器材进行防潮包装的目的就是通过采用各种包装技术措施和方法来减少和避免水蒸气对其产生的影响, 防止出现变质、失效问题^[1]。使用干燥剂是保证装备维修器材防潮包装效果的重要手段, 但干燥剂使用是一个重要而又复杂的包装问题。通过对防潮包装中干燥剂使用要求、使用特点进行分析, 介绍了防潮包装前预处理工艺, 对防潮包装干燥剂的使用问题进行了重点研究, 提出了改进装备维修器材防潮效果的设计方法, 提高了维修器材防潮包装有效性。

1 防潮包装原理

防潮包装原理就是采用防潮材料或容器将内装物进行密封包装, 使内装物与包装外部的大气环境条件隔离, 将包装内部有限空间内的湿度保持在一定的限度之内。装备维修器材常用的防潮包装方法是采用防潮材料或容器在内包装外部形成一个严密的

阻隔层, 然后在包装内加入适量的干燥剂, 吸收包装内部存在的少量水蒸气和可能逐渐从包装外部渗透进入的微量水分, 保持包装内部有限空间湿度的稳定^[2-3]。一些精密电子器材的储存条件要求湿度保持在 40% 以下的范围内, 只有采用良好的防潮包装才能长期控制这种低湿度条件不受大气湿度变化的影响, 而合理适当的设计包装内干燥剂的种类和数量, 是进行装备维修器材防潮包装的重要环节。

2 防潮包装前处理

防潮密封加干燥剂包装是装备维修器材防潮包装成熟的方法和经验。对维修器材进行预处理是维修器材防潮包装前重要的步骤。在我国南方大部分地区空气相对湿度大, 维修器材表面容易吸附一层水分子, 若不加控制就进行包装作业, 密封越好, 保潮就越好。这样的微环境极易造成维修器材受潮变质, 即使使用干燥剂也会影响防潮包装效果。对维修器材

进行烘干驱湿处理,是进行维修器材包装的有效方法。将包装零部件放在相对湿度较低的干燥环境中72~168 h,使周围环境吸收维修器材表层和内部的水分,然后将维修器材在相对湿度低于40%的条件下进行包装。这样就可以避免将湿气装入密封的包装容器中,使装备维修器材包装内部的相对湿度得到控制,提高防潮包装的有效性^[4]。

3 防潮包装干燥剂应用

在防潮包装中,干燥剂主要用来吸收包装内部的水分和外部渗透进来的水分,以控制包装内的湿度,延长防潮包装的储存期,保证维修器材质量。干燥剂是一种吸附脱水剂,通过毛细管作用从周围空间吸附

水分,并将其凝聚后以液态保持在吸附表面和毛细管表面,达到去除封存包装空间中水分的目的。

3.1 干燥剂的分类

装备维修器材防潮包装使用的干燥剂必须具有一定的特性:吸湿能力强,且单位体积的吸湿量应尽可能大;具有物理稳定性,无味、无毒、无挥发;具有化学稳定性,吸湿后不产生化学变化;在常温下,温度对吸湿能力无显著影响;通过焙烘等干燥处理后可,重复使用。按照干燥剂的性质,干燥剂可以分为吸附型和解潮性两类。吸附性干燥剂主要有硅胶、分子筛、铝凝胶(活性氧化铝)和蒙脱石活性干燥剂等;解潮性干燥剂主要是生石灰等^[5-6]。干燥剂虽然都能起到干燥作用,但不同干燥剂的性质差别很大,常用的干燥剂及其特性见表1。

表1 常用干燥剂

Tab.1 Statistics form of commonly used desiccants

名称	化学式	吸水能力	干燥速度	酸碱性	再生方式
硫酸钙	CaSO ₄	小	快	中性	163 ℃烘干再生
氧化钡	BaO	-	慢	碱性	不能再生
五氧化二磷	P ₂ O ₅	大	快	酸性	不能再生
氯化钙(熔融过)	CaCl ₂	大	快	中性	200 ℃烘干再生
高氯酸镁	Mg(ClO ₄) ₂	大	快	中性	烘干再生(251 ℃分解)
氢氧化钾(熔融过)	KOH	大	快	强碱性	不能再生
氧化铝	Al ₂ O ₃	大	快	中性	110~300 ℃烘干再生
浓硫酸	H ₂ SO ₄	大	快	强酸性	蒸发浓缩再生
硅胶	SiO ₂	大	快	酸性	120 ℃烘干再生
氢氧化钠(熔融过)	NaOH	大	快	强碱性	不能再生
氧化钙	CaO	-	慢	碱性	不能再生
活性无水硫酸铜	CuSO ₄	大	-	弱酸性	150 ℃烘干再生
硫酸镁	MgSO ₄	大	快	弱酸性	200 ℃烘干再生
硫酸钠	NaSO ₄	大	慢	中性	烘干再生
硫酸钾	K ₂ SO ₃	中	慢	碱性	100℃烘干再生
金属钠	Na	-	-	碱性	不能再生

3.2 干燥剂用量的确定

防潮包装中,干燥剂的用量与防潮材料的透湿性、保质期、包装体积等因素有关。同时,被包装物在流通储存过程中环境温湿度也处于不断变化的复杂过程,要准确计算确定包装干燥剂的用量是不可能的,国内外大都根据实际情况,在实践和经验基础上确立了一些估算包装干燥剂用量的经验公式^[7-8]。

3.2.1 一般干燥剂用量的选用

一般干燥剂的简单计算选择用量按照下式计算:

$$W = \frac{1}{2K}V$$

式中:W为干燥剂用量(g);K为干燥剂的吸湿率关系系数;V为包装容器的内部容积。这个公式是干燥剂防潮包装通用公式,主要用于对干燥剂干燥效果不明确时使用,可以进行简单类型的干燥剂用量计算。

3.2.2 硅胶干燥剂的选用

硅胶干燥剂是最常用干燥剂,其主要成分是二氧化硅,由天然矿物质经过提纯加工而成珠粒状,具有高活性吸附能力。在吸收水分后,硅胶颜色由蓝变红(或变白),因而也是良好的指示型吸附剂,在装备维修器材防潮包装中广泛使用。干燥剂用量计算公式根据包装方式和使用材料的不同而不同,如下所述。

1) 采用密封的金属容器包装,干燥剂用量计算公式: $W=20+V+0.5D$ 。

2) 采用铝塑布复合材料密封包装袋包装,干燥剂用量计算公式: $W=100AY+0.5D$ 。

3) 采用聚乙烯等塑料薄膜包装袋包装,干燥剂用量计算公式: $W=100AQ_1Y+0.5D$ 。

4) 采用密封胶带封口的罐和塑料罐包装,干燥剂用量计算公式: $W=300Q_2Y+0.5D$ 。

式中: W 为干燥剂质量(g); V 为包装内部容积(dm^3); D 为包装内吸湿性材料质量(g); A 为包装材料总面积(m^2); Y 为预定的存储时间(a); Q_1 为温度40℃、相对湿度90%条件下,包装薄膜材料的透湿率($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$); Q_2 为温度40℃、相对湿度90%条件下,密封胶带封口罐、塑料罐的透湿率($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$)。

复合材料的水蒸气渗透率是由各层的渗透率组合起来的,通常用各个组成材料的透湿率(Q_1, Q_2, \dots, Q_n)的倒数之和为其总透湿率(Q)的倒数求得:

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} + \dots + \frac{1}{Q_n}$$

例如采用厚度为0.06 mm的低密度聚乙烯薄膜[透湿率为11 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$]包装某电子器件,包装总面积为0.15 m^2 ,保存时间为1年,内装缓冲材料为带瓦楞纸盒的等湿性材料0.1 kg,计算需要多少细孔硅胶干燥剂?

按照聚乙烯等塑料薄膜包装袋干燥剂用量计算公式:

$$W=100AQ_1Y+0.5D=215 \text{ g}$$

4 提高防潮包装性能方法

在装备维修器材防潮包装设计时还经常通过以下几种途径增加防潮效果^[9-10]。

1) 设计合理的包装造型结构。包装结构对装备维修器材的吸湿效果有很大影响,包装容器底面积越大,装备维修器材的吸湿性也越大,越接近底部,含水量也越大,因此,在设计防潮包装造型时应尽量减少底面积。此外包装容器的尖端凹凸部位也易吸湿,应使这些部位尽量改为圆角。

2) 合理选用密封包装材料。由于装备维修器材的防潮包装有效期较长,所以阻隔层即防潮材料或容器的选择要求透湿度必须非常低。目前,透湿度较好的防潮材料和容器主要是铝塑复合薄膜,有较好密封

结构的金属铁筒或箱等,这些材料具有密封性好、防潮可靠、易加工、包装简便、成本费用低等特点。

3) 添加合适的防潮衬垫或阻隔层。在易受潮的包装内加衬一层或多层防潮材料,如沥青纸、牛皮纸、蜡纸、铝箔、塑料薄膜等,可以采用纸、纸盒、气泡塑料膜、泡沫塑料等衬垫材料将产品包裹、局部衬垫或包装后装入防潮袋。对于形状复杂、体积较大的产品可以设计一个支架,将产品支撑套装在防潮袋内。防潮衬垫不仅能够对包装物起到保护作用,同时可以阻隔包装物与外界接触,有效减少潮气侵入,起到部分防潮效果。

4) 在干燥剂的选择上,尽量选择具有指示效果的干燥剂,这样即使出现干燥剂失效,也能及时地进行更换,保证防潮包装效果。包装内干燥剂也不是越多越好,干燥剂过多可能会造成包装内湿度过低,对内装物造成危害,必须适量使用。同时,干燥剂应装入清洁的纱布或无纺布制成的袋中,安放在防潮包装容器内适当的部位,干燥剂数量较多时可分成数袋放于不同部位,但不应直接接触产品的金属表面,以免造成接触腐蚀。

5 结论

防潮包装是装备维修器材包装防护的一种重要包装技术。包装前必须对装备维修器材进行必要的防潮工艺处理,减少器材自身湿度。根据不同种类装备维修器材的密封材料和方法,采用适当种类和数量的干燥剂。采用必要防潮包装设计方法,提高装备维修器材防潮效果。

参考文献:

- [1] 王会云. 军用包装概述[J]. 包装工程, 1998, 19(5): 23-26.
WANG Hui-yun. Overview of Military Packaging[J]. Packaging Engineering, 1998, 19(5): 23-26.
- [2] 陈兴刚. 实施军用物资包装之我见[J]. 包装工程, 2006, 27(3): 229-230.
CHENG Xing-gang. Discussion on Implementing Integrated Packaging of Military Supplies[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(3): 229-230.
- [3] 张春和, 张大鹏, 周红, 等. 防潮包装储运期限的分析与评价[J]. 包装工程, 2008, 29(1): 47-49.

化,模糊度也会相应发生变化。由文中 4.4 节的讨论可知,在相同喷墨条件下墨滴扩展比是不变的,所以记录点直径与墨滴直径成正比,由此可推知记录点的模糊度与墨滴直径是正比关系。

5 结语

借助墨滴观测仪和工业显微镜分别获取了墨滴在撞击纸张前后的状态及数据。参照 ISO 13660 规定线条边缘内边界和外边界的方法,定义了喷墨记录点内、外边缘对应的反射系数,通过对喷墨记录点图片的仔细测量,验证了其准确性。喷墨记录点尺寸主要受喷墨系统喷射条件影响,如喷墨驱动电压大,则喷墨记录点尺寸大,与承印材料基本无关;而喷墨记录点形状均匀性与承印材料相关程度高。分别计算了喷墨系统在不同纸张上的墨滴扩展比,验证了喷墨系统在相同条件下工作时,纸张类型对墨滴扩展比影响不大。记录点内外边缘间的径向距离即为记录点模糊度。圆周方向上不同位置的模糊度受墨滴喷射方向与纸张垂直程度、纸张吸收各向同性程度的影响,且模糊度与同一径向上记录点半径线性相关。

喷墨记录点的扩展分析是围绕孤立喷墨记录点展开的,相邻墨滴间的相互影响以及墨水重叠打印的情况还未涉及,而且受条件限制,只使用一种墨水进行了喷墨实验。另外,喷墨印刷的应用领域不断拓

宽,新型承印物上的墨滴扩展情况是否与纸张相同,还值得继续深入研究。

参考文献:

- [1] 姚海根. 喷墨印刷[M]. 北京:印刷工业出版社,2011.
YAO Hai-gen. Ink Jet Printing[M]. Beijing: Graphic Communication Press,2011.
- [2] EMMEL P,HERSCH R D. A Unified Model for Color Prediction of Half-toned Prints[J]. Journal of Imaging Science and Technology,2000,44(4):351-359.
- [3] 高松,唐正宁,王成林,等. 纸张喷墨印刷的网点铺展渗透研究[J]. 包装工程,2008,29(2):52-54.
GAO Song,TANG Zheng-ning,WANG Cheng-lin, et al. Research on Ink Spreading and Penetration on Paper in Ink-jet Printing[J]. Packaging Engineering,2008,29(2):52-54.
- [4] 顾小萍,唐正宁. 对喷墨印刷中油墨铺展和渗透的研究[J]. 包装工程,2005,26(5):98-100.
GU Xiao-ping,TANG Zheng-ning. Research on Ink Penetration and Spreading in Ink-jet Printing[J]. Packaging Engineering,2005,26(5):98-100.
- [5] ASAI Akira,SHIOYA Makoto,HERASAWA Shinichi, et al. Impact of an Ink Drop on Paper,Recent Progress in Ink Jet Technologies[M]. Springfield: Society for Imaging Science and Technology,1999.
- [6] ISO/IEC 13660, Information Technology-Office equipment-Measurement of Image Quality Attributes for Hardcopy Output-Binary Monochrome Text and Graphic Images[S].
proof Package[J]. Packaging Engineering,1994,15(4):157-160.
- [8] 刘力桥,奚德昌. 防潮包装的研究方法[J]. 包装工程,2003,24(2):19-21.
LIU Li-qiao,XI De-chang. Investigating Method for Moisture Proof Packaging[J]. Packaging Engineering,2003,24(2):19-21.
- [9] 杨保义,张杰. 变色硅胶干燥剂吸湿性能研究[J]. 装备环境工程,2010,7(2):32-35.
YANG Bao-yi,ZHANG Jie. Study on Moisture Absorption Characteristic of Allochroic Silica Gel [J]. Equipment Environmental Engineering,2010,7(4):32-35.
- [10] 杨天合. 防潮剂的防潮机理分析[J]. 表面技术,1992,21(5):222-225.
YANG Tian-he. Analysis on the Mechanism of Moisture Proof Agent [J]. Surface Technology,1992,21(5):222-225.
- [4] 谭亚辉. 防潮包装中的干燥剂包装[J]. 包装工程,1990,11(1):47-48.
TAN Ya-hui. The Desiccant Packaging in Moisture-proof Packaging[J]. Packaging Engineering,1990,11(1):47-48.
- [5] 尹章伟,刘全香,林泉. 包装概论[M]. 北京:化学工业出版社,2008.
YIN Zhang-wei,LIU Quan-xiang,LIN Quan. Overview of Packaging[M]. Beijing:Chemical Press,2008.
- [6] 潘松年. 包装工艺学[M]. 北京:印刷工业出版社,2007.
PAN Song-nian. Packaging Technics [M]. Beijing: Print Press,2007.
- [7] 孙蓉芳. 防潮包装的机理与应用[J]. 包装工程,1994,15(4):157-160.
SUN Rong-fang. Mechanism and Application of Moisture-

(上接第 70 页)