

# 可剥离光学装备镜头防护膜的可揭性研究<sup>\*</sup>

牛慧清,汪岳峰

(中国人民解放军军械工程学院 光学与电子工程系,石家庄 050003)

**摘要:**为了解决光学装备镜头在储藏和运输等闲置过程中受到划伤、污染的问题,研制出了一种新型可剥离防护膜.该防护膜的可剥离性受到成膜剂和增塑剂的影响.依据可剥离原理以及正交试验法得到其最优配方.经测试可剥离膜的拉伸强度大于附着力、伸长率 185.4%,能够满足大面积剥离的要求,且表面无残留物,实现了可剥离光学装备镜头防护膜操作的简单实用.

**关键词:**光学仪器;可剥性;防护膜;附着力

**中图分类号:**O484

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2009)08-0071-02

光学系统可以说是武器装备的眼睛,如果眼睛看不清,那么整体的武器装备也只能面临着报废.因此光学部分的维护和保养是延长武器装备使用寿命的重中之重.对于处于非使用状态的武器装备,必须对光学部分采取简便有效的防护措施,以减轻或避免外界所造成的硬划伤、污染.本方法所研究讨论的防护膜是利用可剥离性表面保护膜技术的一种防护措施,并采用涂覆、喷涂等方法使对所粘结的设备起到临时性保护作用,在需要时可采取人工等方法将膜体剥离.防护膜的可剥离性直接影响着其使用效果,要想防护膜能够简单易行的启封,就要保证成膜体能够大面积剥离并且与被保护镜头不粘黏.为此探讨防护膜组成成分对可剥离膜的影响就显得极为重要.

## 1 剥离原理量

附着力是两种不同物质接触部分的相互吸引力,是分子力的一种表现形式.ASTM把附着力定义为“两个表面通过化合价力或机械紧固或二者共同起作用而结合在一起的条件下,这些结合力可以是范德华力、静电力或化学亲和力,它们在整个界面上都是有效的<sup>[3]</sup>.一般国际使用单位为  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .”

拉伸强度是指材料产生最大均匀塑性变形的应力.在拉伸试验中,试样直至断裂为止所受的最大拉伸应力即为拉伸强度,结果以 MPa 表示.拉伸强度的计算:  $t = p / (b \times d)$ ,式中,  $t$  为拉伸强度 (MPa);  $p$  为最大负荷 (N);  $b$  为试样宽度 (mm);  $d$  为试样厚度 (mm).

本文中所研究的防护膜属溶剂型可剥离涂料,采用涂刷或喷涂的方式附着在光学仪器镜头表面,待溶剂蒸发后

即可形成一层防护膜层.防护膜剥离过程中,如果拉伸强度小于附着力,则膜体附着在镜头表面,不能方便揭下.而拉伸强度与附着力大小相当时,在剥离过程中膜体就易发生断裂,在镜头表面留有残余物.只有当拉伸强度大于附着力时,膜体才能够从镜头表面大面积剥离下来,而不发生断裂残留等现象.

## 2 防护膜可剥离性的主要影响因素

### 2.1 主要成膜剂

成膜剂是可剥离防护膜的主体,决定着可剥离涂料成膜后拉伸强度、拉伸形变率、可剥性、密封性的好坏.本文所研究的防护膜选用聚氯乙烯树脂 (PVC) 为成膜剂.氯乙烯树脂是一种干燥的白色无嗅粉末,化学性能稳定,不易被酸、碱腐蚀,具有较好耐热性和可塑性.

### 2.2 增塑剂

增塑剂是能使聚合物体系的塑性增强的物质.它的主要作用是削弱聚合物分子之间的次价键,即范德华力,从而增加了聚合物分子链的移动性,降低了聚合物分子链的结晶性,既增加了聚合物的塑性,表现为聚合物的硬度、软化温度和脆化温度下降,伸长率和柔韧性又有所提高.

增塑剂要求能与聚氯乙烯树脂混合良好,挥发少,耐油耐酸,无毒无臭,化学性质稳定.根据这些条件,本试验选用邻苯二甲酸二丁酯 (DBP).配方中增塑剂的含量直接影响到防护膜膜体的力学性能.如图 1 所示,拉伸强度随增塑剂含量的增加而下降,而断裂伸长率随增塑剂含量的增加而变大.

依据可剥离的原理,并结合正交试验法进行试验,最

\* 收稿日期:2009-05-07

作者简介:牛慧清(1984—),女,河北人,硕士研究生,主要从事光学仪器检测维修方面的研究.

终得到防护膜的优化配方见表 1.

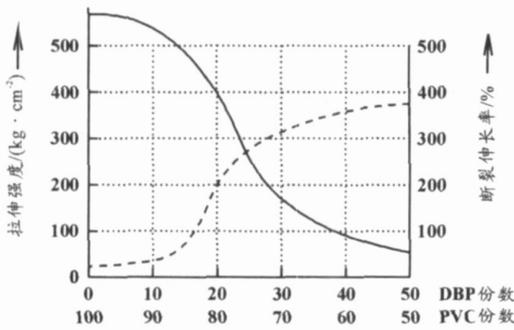


图 1 膜体拉伸强度和断裂伸长率

表 1 优化设计表

组 成	聚 氯 乙 烯 / g	增 塑 剂 / g	缓 蚀 剂 / g	抗 氧 剂 / g	稳 定 剂 / g	其 他 / g	溶 剂 / ml
质量	4.5	3.2	1.8	0.15	0.1	0.25	40

### 3 可剥离防护膜力学性能测试

由配方制得可剥离防护膜涂料,在玻璃基片上刷涂或喷涂防护膜涂料,待其自然干燥成膜后便制成了防护膜检测样品.

#### 3.1 防护膜的附着力

用直接拉离法测量防护膜的附着力.测量结果为  $21 \text{ kg/cm}^2$ . 转化为与拉伸强度相同的单位即为  $2.06 \text{ MPa}$ .

#### 3.2 防护膜的拉伸强度

按照 GB/T1040.1 - 2006 涂布试验对膜体的拉伸性能进行测试,见表 2.

通过拉伸性能测试可知膜体的平均拉伸强度已达到  $4.52 \text{ MPa}$ ,并且伸长率也达到  $185.4\%$ ,膜体的拉伸强度远大于防护膜与镜头间的附着力  $19 \text{ kg/cm}^2$ ,能够满足可剥离保护涂料要求的可以大面积剥离的要求.

表 2 拉伸强度和断裂伸长率

编号	拉伸强度/MPa	伸长率/%
1 #	4.53	157.2
2 #	4.42	207.1
3 #	4.61	191.8
平均值 $\bar{x}$	4.52	185.4

## 4 结束语

该新型防护膜达到最优配比时,其膜体力学性能可以满足大面积揭剥要求,可剥离性良好,镜头表面无残余物.由于光学镜头表面的增透镀膜其附着力在  $10^6 \text{ N/cm}^2$  以上,因此防护膜在剥离过程中不会对镜头上的光学镀膜产生任何影响.光学装备镜头防护膜良好的可剥离性,保证了使用过程的简便易行,方便实用,为其能够推广实用提供了有利条件.

## 参考文献:

- [1] 唐晋发,顾培夫,刘旭,等.现代光学薄膜技术[M].杭州:浙江大学出版社,2006.
- [2] 张孝传,聚氯乙烯薄膜[M].北京:轻工业出版社,1980.
- [3] H·K·普尔克尔.玻璃镀膜[M].北京:科学出版社,1988.
- [4] 谭昭怡,田军华,张子骞,等.可剥离膜的研制和去污实验验证[J].原子能科学技术,2004,38(4):379-381.
- [5] 曹钰,刘世参.零件表面可剥离封存薄膜技术的发展概况[J].中国表面工程,2000,47(2):14-18.
- [6] 刘丽,张闯.可剥离性表面保护膜涂料的研制[J].云南民族学院学报:自然科学版,1997(1):47-49.
- [7] 崔彩娥,缪强,潘俊德.薄膜与基体间的附着力测试[J].电子工艺技术,2005,26(5):294-297.
- [8] 沈建刚.保护膜的基本特征简介[J].中国建材科技,2004(4):78-79.