

# 装配过程中漆膜的质量控制

毛喆<sup>1</sup>, 朱海磊<sup>2</sup>

(1.航空工业郑州飞机装备有限责任公司, 郑州 450005; 2.空军装备部驻郑州地区军事代表室, 郑州 450005)

**摘要:** 对装配中标记、零件清洗、涂胶、装配和补漆等各个环节进行了梳理, 指出影响制件表面漆层质量的常见问题, 特别是会导致面漆喷涂后产品整体漆层耐环境性差和外观质量不佳的问题。对此提出了强化质量意识、制定制度完善工艺和加强监督 3 项控制措施, 确保装配各环节中制件的表面漆层的质量。

**关键词:** 装配; 漆层; 质量

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2025)01-0070-03

## Quality Control of Paint Film during Assembly Process

MAO Zhe<sup>1</sup>, ZHU Hai-lei<sup>2</sup>

(1. Aviation Industry Zheng Fei Company, Zhengzhou 450005, China;

2. Military Representative Office of Air Force Equipment Department in Zhengzhou, Zhengzhou 450005, China)

**Abstract:** Various links such as marking, part cleaning, gluing, assembly, and repainting during assembly were reviewed, and common problems affecting the quality of the surface paint film of the product were pointed out, which could lead to poor environmental resistance and appearance quality of the overall paint film of the product after subsequent topcoat spraying. Three control measures have been proposed to strengthen quality awareness, establish systems to improve processes, and strengthen supervision to ensure the quality of the surface paint film of the parts in various stages of assembly.

**Key words:** assembly; paint film; quality

## 0 引言

在实际生产中, 涂层系统的施工大多为分阶段施工法, 即零件进行阳极化、磷化、电镀等表面处理, 为了保证底漆与零件的结合力, 需要在 24 h 内喷涂底漆<sup>[1]</sup>。喷涂底漆后的各类零件陆续进入装配车间进行产品的装配, 待产品装配完工后再进行整体面漆的喷涂。在装配过程中, 原有漆膜常受到污染、划伤, 虽然在喷涂面漆前还要经过清洗打磨, 有时还要再喷涂一层底漆, 但仍然影响层间结合力<sup>[2]</sup>。因此, 在装配过程中应控制原有漆膜质量, 为后续面漆的喷涂奠定基础, 使整个产品涂层系统的附着力得到保证。

收稿日期: 2023-08-22

作者简介: 毛喆(1977—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事热处理工艺研究工作。E-mail: maozhe2009@sina.com。

## 1 常见问题

### 1.1 记号笔污染

装配过程中经常需要对零组件进行标记, 尤其对于需要修配的零组件, 标记清楚更便于后期装配过程的管理。在实际工作中, 操作者常用记号笔进行标记。根据轻工行业标准 QB/T 2777—2015《记号笔》中 3.1 条规定: 记号笔按墨水种类可分为水性记号笔(包括彩色水笔)和油性记号笔, 使用油性墨水的为油性记号笔, 油性记号笔因具有附着力强、不掉色的特点而被广泛使用。油性记号笔含有醇溶性染料, 具有很强的附着力和渗透性, 而漆膜是半透膜, 具有一定的孔隙, 用油性记号笔在漆膜上标记后, 染料会透过漆膜向内扩散, 根据菲克扩散第二定律可知, 随着时间延长, 染料渗入得越深。后续喷涂面漆前打磨时, 若去除不彻底, 看似打磨后漆膜已经无记号笔痕迹, 在喷涂面漆时, 在原漆膜深处的染料在稀释剂的作用下, 向漆膜表面扩散, 显

示标记痕迹,影响漆膜质量。

### 1.2 汽油浸泡

零件进行装配前要进行启封工序,大多都采用汽油清洗制件的方式。汽油的主要成分为C5~C12的脂肪烃和环烷烃,属于有机溶剂,对漆膜有一定的溶解能力,虽用汽油短时间擦拭漆膜影响甚微,但若因误操作采用汽油浸泡漆膜,则会破坏漆层。

案例:某一喷漆的零件装配前,操作者误将其和其他电镀锌零件一同用汽油清洗,同时也没有按照工艺规定擦拭清洗的方式,而是直接放在汽油中浸泡。因一时疏忽,第三天早上方记起来,此时该批挂钩在汽油中已经浸泡超过40 h,取出后漆层脱落。该零件喷涂的是H04-2钢灰色环氧硝基磁漆I型,是由环氧树脂、硝化棉、增塑剂、颜料及酯、醇、烃类混合溶剂配制而成。其中硝化棉是硝基纤维素的简称,在漆膜形成过程中,硝化棉能聚集在漆膜和零件基体界面相邻处,将环氧树脂向漆膜表层推进,加快漆膜的干燥。但硝化棉耐汽油性差,不似聚氨酯类油漆可耐汽油浸泡72 h,在GJB 384A—1996《各色环氧硝基磁漆规范》中对H04-2油漆的耐汽油性规定为:浸泡24 h,漆膜不起泡,允许轻微变色。操作者浸泡超过40 h,造成漆膜脱落。

### 1.3 胶残留

在装配过程中,经常涉及要求螺纹紧锁,这时通常是先将厌氧胶涂覆在螺栓表面后,再将螺栓拧入,通过厌氧胶紧固螺栓。厌氧胶是厌氧性密封胶黏剂的简称,主要由丙烯酸酯类单体、引发剂、促进剂、稳定剂等组成,利用空气中氧气能防止自身的自由基聚合。在螺栓拧入后,厌氧胶因与空气中的氧气隔绝,并在金属离子促进下,胶内各单体分子中双键发生聚合反应从而实现固化的效果。在实际工作中,因操作者粗心,常将厌氧胶残留在漆膜上。残留在漆膜上的厌氧胶无金属促进且没有完全隔离氧气,但胶对漆膜有一定的黏附性,随着时间的延长,胶内溶剂挥发,附着在漆膜表面残留的厌氧胶干燥,其属性类似固体塑料,在喷面漆前用砂纸不易打磨掉,需用刀片之类的铲去,否则会影响涂层质量。

### 1.4 铝屑嵌入

在装配过程中常涉及配钻铰孔、攻丝等环节,这些工序产生的铝屑会在工作台上或产品上,若对铝屑清理不及时,在后续产品装配中残留的铝屑存在挤压漆层的情况,而漆膜硬度低,大多漆膜的铅笔硬度在4H左右,远低于铝屑硬度,这就会造成铝屑嵌入漆层,如图1所示。

### 1.5 漆膜碰伤

有些装配工人在操作中不规范,将装配工具等放

在产品上,造成漆膜划伤,如图2所示。



图1 铝屑嵌入漆层



图2 漆膜划伤

更为严重的是在装配的零件间配合不好时,操作者通过敲击等方式进行安装,造成漆膜脱落,如图3所示。

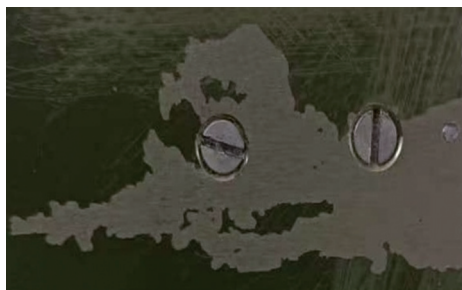


图3 漆膜受敲击脱落

### 1.6 补漆不规范

在装配过程中一般要进行修配,修配后制件原有的漆层局部受到破坏,一般都采用补漆的方式进行。而这一补漆工序有些企业是由装配工人来完成,其装配工对涂漆的操作流程、注意事项不清楚,简单认为只要是漆涂抹上即可,常造成补漆质量差的情况。最常见的有以下几种:

#### 1) 不清理直接涂漆

锉修表面有残留粉屑灰尘等物质,有些操作者对制件锉修表面不进行清理就涂漆。

#### 2) 油漆使用不规范

目前油漆多数是双组分包装,使用前再将油漆各组分按规定比例调配,让两组分交联成网状分子,形成

优良的漆膜。对于双组分油漆,有从混合到施涂所需要的最短时间间隔,即诱导期。还有各组分相互混合后,可使用的最长时间,即适用期。有时补漆是由装配工人进行,对油漆各组分间比例不重视,并且缺乏诱导期和适用期的意识,常出现调漆比例不正确、用漆不规范的现象。

## 2 对产品质量的影响

### 2.1 湿热试验漆膜起泡

在油漆配方设计时,颜基比是一项重要的指标,即颜料和不挥发基料之间的质量关系。一般底漆颜料颗粒大而面漆颜料颗粒小,其面漆的颜基比为(0.25~0.90):1.0,而底漆集中在(2.0~4.0):1.0。底漆比较少量的基料不能在大量粒状物质周围形成连续基体膜<sup>[1]</sup>,污染物可进入底漆的孔隙中,使漆膜与基体的结合力下降。在产品按 GJB 150.9A—2009《军用装备实验室环境试验方法 第9部分:湿热试验》进行考核时,通过10周期的交变试验,用试验过程中产生的冷凝水来考核漆膜性能。在湿热试验中冷凝水会穿过漆层这一半透膜,达到基体与底漆结合的界面,若此时漆膜存在事先因油污、铝屑嵌入、擦伤等故障导致底漆与基体存在结合力不佳的部位,水分子则会在此处聚集,同时在渗透压的作用下,使水分子渗入的数量和速度加快,漆膜的附着力被破坏,造成起泡现象<sup>[2]</sup>。

### 2.2 温度冲击掉漆

ISO 12944-6:2018《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第6部分:实验室性能测试方法》中,对涂层系统的附着力要求是采用拉开法测试,至少要达到5 MPa,这一指标大多数油漆都可达到。但若是漆膜受敲击未脱落,只是漆膜发生了塑性变形,而非受到明显擦伤和破损这类的内聚破坏,此时底漆与基体间的附着力大幅下降。在喷涂面漆前又只是在原有底漆上重新打磨后喷涂,漆膜与基体间的结合力较小。当进行温度冲击试验时,在温度应力作用下漆膜会出现脱落。

### 2.3 影响外观质量

虽然最终在喷涂面漆的工序中还需对原有漆层进行打磨,但依据 HB/Z 102—2000《机载设备“三防”涂层涂漆工艺》中的规定,对于防护性要求高的四级涂层,不允许采取腻子修补的方式。为修补原磕伤漆膜只能采取大范围打磨的方式,喷涂面漆后的打磨痕迹影响漆膜外观。在日益重视外观质量的当下,外观质量不佳还影响企业品牌和形象。

## 3 控制措施

### 3.1 质量意识教育

强化装配车间对漆层质量意识的提升,要求装配

车间从领导到员工加强对漆层质量方面工作的认识和理解,知悉对漆层损坏会对产品后续整体涂层系统的影响,进而去除以往那种“反正后续还要喷漆”的观点,而是要形成“下道工序是顾客”的理念。通过形成良好的思想基础,让装配车间全员在工作中能规范指挥、操作,加强对漆膜的防护,减少人为因素的损伤。

### 3.2 明确制度、完善工艺

装配车间应针对漆膜防护制定相关规定,对有些要求纳入工艺规程。具体应明确以下要求:

1)涂漆的零件启封前不用清洗,若存在对涂漆零件需要局部清洗时,可用布蘸汽油擦拭的方式进行,严禁采取汽油浸泡的方式。

2)规范涂胶操作,要求涂胶过程中要仔细认真,对黏附于产品漆层表面的残胶要及时清理。

3)在放置零件和产品的工作台要勤打扫,保持整洁,也可采用铺干净牛皮纸的方式。总之,要及时清理工作台上的铁屑、铝屑,防止划伤或嵌入漆层。

4)在装配操作中,若涉及补漆时,应由专门从事喷漆操作的人员进行,并应编制相应的补漆工艺规程,明确清洗、打磨和油漆调配等控制点。

5)禁止锤击,对装配中配合不到位的零件,要找技术人员处理,不能进行强行装配。

### 3.3 监督检查改进

装配车间在进行日常工艺纪律检查时,将装配对漆层的影响事项纳入专项检查计划,通过检查,监督提醒车间各类人员形成按章办事的习惯,从而塑造规范操作的良好习惯。同时,根据装配生产中出现对漆层损伤的质量问题,不断进行分析改进,让装配车间在漆膜防护上能够不断改进,从而确保整个产品的漆层质量。

## 4 结语

装配是将各零组件组合成产品以实现其功能,在这个过程中,不规范的行为会造成零件漆层受损坏而达不到预期功能。因此,在装配过程中做好制件漆层的防护是一项细致且责任重大的事情,需要装配的各个环节、各类人员都规范工作,并在实践中不断改进提升,确保产品最终的漆层质量。

### 参考文献:

- [1] HB/Z 102—2000 机载设备“三防”涂层涂漆工艺[S].
- [2] 何籍,雷骏志,华信浩,等.航空涂料与涂装技术[M].北京:化学工业出版社,2000:214.
- [3] 舒友,林卫红.涂料配方设计与制备[M].成都:西南交通大学出版社,2014.
- [4] 毛喆,黄红武,胡剑锋.漆层在湿热试验中起泡原因分析及控制措施[J].材料保护,2017(9):99-102.