

# 浅谈影响涂料成膜的因素

许苏芊

(海翔机械厂计量处 河北 邯郸 056000)

**摘要:** 涂料是一种普遍应用的涂装材料,可采用刷、淋、喷、浸等喷涂工艺涂覆在被涂物表面,在一定条件下固化形成一层具有装饰、保护或其它性能的涂层。涂料需固化成膜(即涂层)后才能发挥其性能,因此能否得到良好的涂层至关重要。本文结合多年涂料检测的经验,分析了环境、涂料状态、喷涂设备及方法等主要因素对涂料成膜的影响。

**关键词:** 涂料、喷涂、粘度

涂料属于有机化工高分子材料,在涂料的喷涂和成膜阶段受到某些因素的影响会导致成膜后的涂层性能下降。影响涂料成膜的主要因素有:环境、涂料自身状态、喷涂设备、工具及方法,以下将对影响涂料成膜的主要因素逐一分析。

## 1 环境

### 1.1 环境温度

环境温度对涂料的影响主要表现在对涂料粘度、固化成膜及喷涂三个方面的影响。

#### 1.1.1 对涂料粘度的影响

粘度是涂料重要的物理指标,受环境温度影响较大。环境温度升高,涂料的粘度减小,喷涂时涂料的流出量减少,雾化效果差,固化后的涂层表面不平整;环境温度降低,涂料的粘度增大,喷涂时易产生流挂。为保证喷涂时能达到最佳的喷涂效果,在喷涂前应将涂料在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境温度下放置至少24h。

#### 1.1.2 对常温固化型涂料固化成膜的影响

这类涂料的成膜方式主要靠溶剂挥发干燥或发生交联反应成膜。当环境温度超过 $35^{\circ}\text{C}$ 时,涂层的表干时间缩短,此时溶剂加速挥发带走大量的热量,涂层表面出现冷凝现象,固化后涂层会出现发白、针眼等缺陷。当环境温度低于 $15^{\circ}\text{C}$ 时,溶剂挥发减缓,涂层的表干时间延长,涂层表面迟迟不干不仅会造成灰尘污染,还会影响涂层的附着力。因此,此类涂料固化环境温度应控制在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

#### 1.1.3 对喷涂的影响

在喷涂过程中,若环境温度过高,溶剂挥发过快,喷涂时会出现干喷的现象,环境温度过低,涂料的流动性降低,喷涂时涂料难以喷出。因此,在喷涂过程中应严格控制环境温度确保喷涂的顺利进行。

综上所述,涂料的喷涂车间和实验室应配有空调或空气加热器等恒温设备,在喷涂前提前至少24h将环境温度调节至 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 之间,并严格控制喷涂和固化阶段的环境温度。此外,喷涂车间和实验室还应配有误差范围在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之间的温度计,且每年至少检定一次。

### 1.2 相对湿度

相对湿度主要对闪干时间和固化成膜两个方面的影响。

#### 1.2.1 对闪干时间的影响

闪干时间随相对湿度增大而增加,因此两次喷涂之间的

闪干时间应控制在 $10 \sim 15\text{min}$ 。当相对湿度超过70%时,闪干时间增加,达到最佳的闪干时间时,湿膜表面溶剂未完全挥发,如此时继续喷涂,固化后涂层会出现剥落的现象,如果延长闪干时间会增加湿膜表面灰尘的污染;当相对湿度低于30%时,闪干时间缩短,达到最佳闪干时间时,涂层表面已完全干燥,如继续喷涂,固化后会产生闪光、分层等缺陷。因此,为保证涂层能达到最佳的闪干时间,在喷涂时相对湿度应控制在 $50\% \pm 5\%$ 。

#### 1.2.2 对水基涂料固化成膜的影响

水基涂料一般采用水作为溶剂或分散介质,因此涂料中的强极性官能团具有极强的亲水性,当相对湿度大于65%时,亲水性官能团会吸收环境中的水分,导致湿膜厚度增加,固化后会出现起泡甚至脱落等现象。因此在喷涂时需要严格控制相对湿度在35%~65%。

通过上述分析,在涂料的喷涂车间及实验室应配有相对湿度误差范围在 $\pm 5\%$ 之间的湿度计和湿度调节设备,确保喷涂及固化阶段的相对湿度能够控制在 $50\% \pm 5\%$ 的水平,湿度计应每年定期检定。

### 1.3 粉尘

空气中的粉尘是影响涂层的外观质量的主要因素。喷涂时如果空气洁净度超标,喷涂时湿膜表面会吸附空气中的粉尘,不但会影响涂层的表现,还会造成涂层附着力下降。实验室和喷涂车间多采用水帘喷涂室,喷涂前应检查送风口处的过滤网是否完整且具有过滤效力,并定期更换过滤网。

## 2 涂料自身状态

涂料在设计、生产制造、运输及贮存过程中如果某个环节出现质量问题都会导致涂料自身出现某些缺陷,从而影响涂料的喷涂和固化后涂层的性能。

### 2.1 涂料粘度

涂料在贮存过程中,因贮存时间长、环境温度过高、容器未完全密封等因素的影响,致使溶剂挥发,粘度变大,影响涂料的雾化效果。如果涂料粘度过大,喷涂时需加入稀释剂将粘度调至适合的喷涂粘度:硝基纤维素涂料调至 $16 \sim 18\text{s}$ ;丙烯酸涂料和氨基涂料调至 $18 \sim 25\text{s}$ ;醇酸涂料调至 $25 \sim 30\text{s}$ ;其它类型的涂料调至 $20 \sim 30\text{s}$ 。

若稀释剂加入量过多,涂料中不挥发成分比例减小,固化后会造成涂层失光或露底。当加入的稀释剂体积超过涂料

取样体积时,喷涂时溶剂快速挥发,此时应改用挥发性较弱的稀释剂稀释,或在稀释剂中加入一些挥发性慢的强溶解性试剂调整稀释剂的挥发性,例如:环己酮、醋酸丁酯、丁醇等。

### 2.2 涂料有颗粒

在生产过程中如果颜料研磨不充分或者在生产、贮存过程中混入水分引起颜料颗粒团聚,造成颗粒细度不达标难以均匀地分散在溶剂中,喷涂时不仅会堵塞喷枪,还会影响涂层表观的平整度和光洁度,附着力下降。如果涂料中有颗粒,喷涂前应用120目的滤网过滤至无颗粒。

## 3 喷涂设备、工具及方法

### 3.1 喷涂设备

#### 3.1.1 压缩空气

喷涂时的压力应控制在0.2~0.4Mpa之间且稳定,压缩空气的出气口前端需安装油水分离器和粉尘过滤装置,确保供给的压缩空气干燥无油水和粉尘。

#### 3.1.2 喷枪

喷枪是空气喷涂的关键工具,喷枪喷嘴口径直接影响喷涂效果。当涂料粘度大于50s或涂料中含金属粉末时宜选用口径大于1.0mm的喷枪,当涂料粘度小于50s或喷涂水基涂料时宜选用口径为0.5mm~1.0mm的喷枪。此外,每种涂料应有专用喷枪,不同气氛的喷枪不应混用,避免不同种类的涂料交叉污染。

### 3.2. 操作方法

#### 3.2.1 试验前准备

(1) 基材前处理。涂料检测采用的基材一般有马口铁、碳钢、不锈钢。这些基材表面一般有油脂、污垢、锈蚀、氧

化物等,只有除去了这些,才能确保涂层具有良好的附着力。喷涂前应用汽油或碱液除去基材表面的污物,并采用画圈打磨的方式除去基材表面的氧化膜或用120~200目的石英砂干吹砂处理。

(2) 取样。取样前涂料应完全混合均匀,混合不均匀不仅会造成色漆的遮盖力差,还会造成固化后涂层性能下降。取样时应从混合均匀的产品上、中、下三个部位取出同量的样品,混合均匀,封严待用。

(3) 喷涂方法。喷涂效果不仅与喷涂设备有关,还与喷涂时的喷涂距离、喷涂压力、喷涂角度及喷枪运行的速度有关。

喷涂高粘度涂料或含有金属粉末的涂料时,喷涂压力应调节在0.3~0.4Mpa之间,喷涂距离应保持在200~300mm之间。喷涂低粘度涂料时喷涂压力应调节在0.2~0.3Mpa之间,喷涂距离应保持在150~250mm之间。

此外喷涂时,喷枪应正对被喷涂物表面且垂直,并以300~60m/s的速度被喷平行与被涂物表面匀速运行。

## 4 结语

以上是影响涂料成膜的主要因素。了解了影响涂料成膜的主要因素及可能产生的缺陷,在检测及施工过程中采用相应的措施,选择合适的喷涂工具及方法,可以有效地避免上述因素的影响,确保检测的有效性、真实性和科学性,便于在生产使用过程中控制产品质量,保证正常的生产秩序。

### 参考文献:

- [1] 官士龙. 涂料化学与工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [2] 陈燕舞. 涂料分析与检测[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.

(上接第56页)

## 5 结语

根据上述分析及相关操作试验,引起武器发射失败的最主要原因是发射按钮故障,从而导致在地面武器试验过程中,试验操作者多次按压无效,武器发射失败。在今后的工作中,对于地面武器试验相关科目,试验可以先确认以下几个方面后再进行试验工作。

(1) 确认武器正常发射的允许条件具备;

(2) 确认武器试验所使用的模拟设备状态良好,反馈信息状态应准确;

当武器试验中遇到故障时建议从易到难进行排查:

(1) 允许条件: 飞机状态,武器系统各功能开关位置应正确;

(2) 通过记录的数据查询各系统是否接受到指令;

(3) 成品: 在试验中建议分多人批次完成按压发射按钮,因发射按钮对按压的力、动作行程等要求都会造成武器发射成功的关键。

细致入微的试验准备工作以及飞机状态的把控,致力于试验任务的顺利进行,提高产品的可靠性,进而提高了飞机的作战稳定性。

### 参考文献:

- [1] 张国英,王韬,王毅. 美国提升武器系统可靠性关键实践研究[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2020,38(06):93-95.
- [2] 郝坤鹏,杨国来. 可靠性对武器系统效能影响分析[J/OL]. 火炮发射与控制学报:1-6.
- [3] 魏选平,侯方勇,吴博峰,樊葡萄. 武器系统可靠性与安全性设计措施[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2016,34(06):59-62.
- [4] 李永哲,李大伟. 靶场开展武器系统作战试验鉴定的思考[J]. 兵工自动化, 2020,39(01):28-31.

### 作者简介:

薛伟(1992-), 助理工程师, 从事航空机务维修工作。

刘新元(1994-), 助理工程师, 从事航空机务维修工作。

张黎(1975-), 技师, 从事航空机务维修工作。