

# 关于聚氨酯蒙皮磁漆施工性能的探讨

一三二厂 雷骏志

国外从六十年代后期开始采用脂肪族聚氨酯磁漆作为飞机蒙皮外表面的防护涂层,这是当前飞机蒙皮磁漆中较好的一个品种。国内经过多年来的努力已研制成二个品种聚氨酯蒙皮磁漆,已用于飞机表面。由于脂肪族聚氨酯磁漆具有全面的性能,估计今后将陆续扩大使用范围。

聚氨酯磁漆的施工比一般硝基漆、醇酸漆难度要大,本人参加了聚氨酯磁漆在飞机上的试喷,积累了点滴经验,现在写出来与大家共同探讨。

## 1. 涂聚氨酯漆后螺钉周围和可卸口盖的边缘漆层脱落问题

1974年涂机试验首先遇到的问题是,喷涂聚氨酯漆以后,飞机上的螺钉周围和可拆卸的口盖的边缘,在用解锥时,产生脱漆现象。

以前飞机蒙皮表面是采用醇酸或丙烯酸清漆的涂层系统,故没有遇到过这样的问题。飞机上有很多可卸部件和口盖,都是用一字、十字螺钉紧固的,且又有平头和半圆头之分。这些螺钉、口盖需要经常拆卸,涂层因受到机械损伤被破坏是不可避免的。但在螺钉周围的蒙皮上的漆层不应脱落(即撕裂)。为了说明问题,下面将螺钉涂漆前、后的状态作一比较,见图1和2(本文中各图仅为示意参考)。

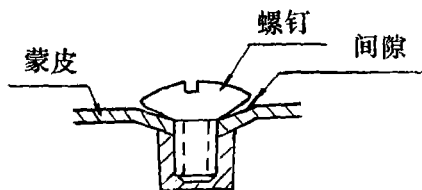


图1 未涂漆状态

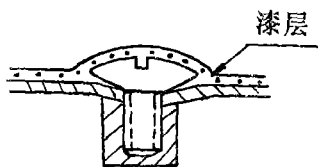


图2 涂漆后状态

由图不难看出,螺钉头部和周围的蒙皮之间的缝隙,涂漆后被漆液填满,待漆膜干燥后蒙皮表面的漆膜和螺钉头部周围的漆膜都连成一个整体了。可想而知,在拆卸螺钉和口盖时,由于螺钉的旋转力,势必将周围的漆膜撕裂造成涂膜脱落,致使金属受大气的侵蚀。

很显然,主要原因是喷涂太厚的缘故,见图2所示。假如施工时漆膜控制在适当的厚度(约80微米以下),那么螺钉周围又会是什么样的情况呢?(参看图3和4)

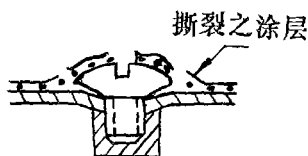


图3 涂层被破坏后的状态

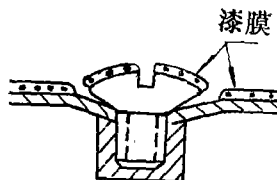


图4 薄涂层时螺钉周围涂层状态

从图4分析,若喷涂较薄,拆卸螺钉时就不易将周围蒙皮上的漆膜撕裂而脱落了。

航空涂料施工的最大特点是,涂膜要求薄而均匀,表面光洁,无麻点和流痕。在施工时我注意了控制涂层的厚度,即底漆要尽量薄,但不能遗漏;表面漆则要盖底,不允许发花。对有经验的操作者来说,喷厚喷薄除应根据涂料的性质、喷涂的粘度、底材和产品的要求外,喷枪移动较快,喷枪与喷涂面的距离稍远的话,涂层就薄;反之则厚。

1975年在同一基地涂机试验时,涂层系统和第一次完全相同,标志漆都是用醇酸磁漆。涂机试验完毕后,机组同志在该机恢复时,拆卸螺钉和口盖,周围的漆膜完好无损。以后喷涂的一些飞机,也都没有再出现漆膜脱落的问题。

## 2. 机翼前缘掉漆的问题

开始时,大家就注意到机翼前缘、尾翼和进气口前缘受气流和砂粒的冲刷最严重,漆膜也就容易脱落。所以在涂机时,特别在这些部位喷得很厚,认为这样保险。结果经一年的飞行,前缘脱漆很严重,这是为什么呢?

首先,所有飞机的这些前缘部位涂层都经受气流、雨滴和砂粒的冲刷,漆膜最易受到损坏。所以国外有的飞机在这些部位采用弹性聚氨酯涂层,但也不是十分完美的。我们现在要解决的是对同一种涂料,用最合适工艺方法,使其在前缘尽可能少脱落,以提高防护效果。

在前缘部位涂层太厚,从表面上看似能提高耐冲刷性能,但实际上由于涂层过厚致使涂层弹性(韧性)和结合力降低,而飞机在飞行(包括起飞和降落)时又受震动的影响,结果反而掉漆很严重。这也是航空涂料为什么要求弯曲不得超过1毫米,冲击要达到50公斤,结合力要1~2级的原因。

我根据实践中经验,在施工时前缘涂层的厚度和全机表面保持一致,这是操作中可以做到的。虽喷涂时不能立即检查到效果,可是经一

年后表明,所有的前缘涂层基本(99%)完好,除机械损伤外,没有脱落现象。

## 3. 面漆产生针孔状的问题

这是1975年3月参加涂机时发现的问题。在涂机前喷小样板时,就发现面漆有针孔,由于底漆是黄色,面漆是淡天兰色,所以很明显。开始以为是硅油量加少了,在配漆时又多加了几滴(用滴定管)硅油,但涂层针孔现象依然存在。在这过程中,从施工角度考虑,发现空气压缩瓶外表满是小的水珠(因当地空气湿度很大,又无烘烤设备),那么气瓶的内壁是否也有类似的水珠呢?如果有的话,就会被压缩空气带到涂层的表面。

涂机开始后,漆料已配好,该漆的活性期4~6小时,我们按计划喷涂面漆,从前机身左侧开始喷涂到翼根部时,发现针孔呈大的、小的密密麻麻的小圈,且透黄底,显然无法喷涂下去了。停喷后研究决定:(1)已喷涂的漆立即洗掉;(2)立即将压缩空气泵拆开检查,找出原因,否则已配好的漆将超过活性期而报废,试验就有失败的危险。把压缩空气泵拆开以后,发现泵体内积有几公斤的水,活性炭统统是湿的。这样,终于找到了原因。从停喷到排除故障费时约两小时左右,接着又重新喷涂,直至全机喷涂完毕,再也没有发现针孔状的弊病,涂机试验顺利完成。涂机质量也是好的。

众所周知,聚氨酯漆特性之一是对水比较敏感,水份(珠)导致漆膜产生针孔,这基本上属于物理现象。聚氨酯漆是由树脂、有机溶剂等组成的,而这些物质基本上是憎水的,由于各自的内聚力,和水不混溶,这就是日常所见的油水不混溶的道理。水珠既不能互溶但在漆膜里仍占有一定的位置。而磁漆的干燥速度仅比硝基漆稍慢,较油性漆快得多。该漆半小时内达到面干,待到水份挥发尽时,漆液表面已丧失了流展性,故而水珠的位置空在那里,加上底层漆是黄色的,面漆又是天兰色的,所以针孔透出黄点点,表面状态十分难

着。无论从工艺要求, 还是从防护性能、装饰性能来讲, 这种涂层质量都是不合格的, 因为涂层连续的膜受到破坏, 如图 5 和 6 所示。

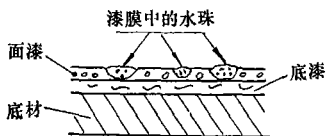


图 5 水珠未挥发的涂层状况

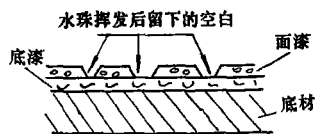


图 6 水珠挥发后涂膜状况

然而, 底漆并没有产生针孔, 主要是由于底漆的颜料、体质颜料的比重较大(面漆要小得多), 而这些填充料具有吸水性, 微量的水份可被吸收掉, 不致造成针孔。因此, 聚氨酯漆喷涂时, 压缩空气必须加以过滤, 务必使之保持干燥和洁净。

#### 4. 喷涂聚氨酯漆接合部位或工件上部涂膜失光问题

鉴于聚氨酯漆的干燥速度比硝基漆慢, 较油基漆快的性质, 施工时可采用普通空气喷枪; 在先涂的表面涂膜基本干燥, 而后喷涂的漆液溅到先涂的漆膜表面时, 上下涂膜已不能互溶而失去流展性。因而漆膜表面留下很多漆雾的小颗粒, 致使涂膜表面失去光泽。

还有一种情况, 例如整架飞机喷漆, 由两个人喷涂, 约需 1 小时左右才能完成。如果喷漆间抽风量不大(更不用说没有抽风了), 喷涂时漆雾悬浮在空气中, 随后又会落回到涂膜的表面, 形成密密麻麻的漆粒, 同样会造成涂膜失去光泽, 影响涂层的表面质量(图 7)。通常的情况是, 喷漆的工件的上表面比下表面要粗糙。

漆膜失光的解决方法通常有两种: 一是上光打蜡。该方法适用于硝基喷漆, 如轿车、电

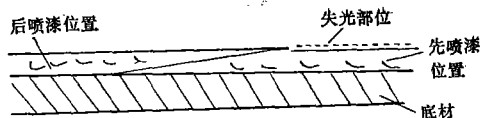


图 7 喷涂时接枪位置示意图

风扇等。而聚氨酯磁漆不宜打蜡抛光, 所以上面的方法不能用。二是采用溶剂溶解法, 即在全部分完之后, 将枪灌内剩余的漆料用稀释剂稀释, 稀释剂加入量约为漆液的 5 ~ 8 倍。在失光的部位或上部整个喷涂一道, 注意喷枪的距离要稍近, 移动速度稍快, 切忌流淌。

由于微小的漆粒在溶剂作用下重新溶解, 上下结合得到重新流平的机会, 从而使漆膜达到平整光亮状态。实际也就是湿碰湿, 效果极佳; 硝基漆也可采用这个方法。

#### 5. 关于聚氨酯漆的毒性问题

对两种聚氨酯蒙皮磁漆我都参加过涂机试验, 和其他接触聚氨酯漆的同志一样, 在喷这种漆时自身感到头晕, 喉咙发苦恶心, 淌眼泪, 皮肤起红斑点, 发痒难受等等, 这些反应一般都叫毒性大。实际是由于环己酮引起喉咙发苦恶心, 缩二脲则刺激眼睛, 致使淌眼泪。而真正对人体有害的是预聚物中游离的单体(异氰酸根—NCO), 但人又感觉不出来。所以在聚氨酯磁漆的鉴定中把游离的单体含量降低到 1 % 以下, 环己酮的用量尽量减少。在施工中采取一些措施, 如(1)对旧设备、厂房加以适当的改造, 加大抽风, 使漆雾较快地被抽走, 并经过净化处理; (2)工人操作时戴上正压防护面罩, 穿上工作服, 防止有害物质进入人体内和刺激皮肤。切实做到以上几点就可以保证安全施工。

