

# 设计和工艺厚度补偿垫片

七〇八设计院 袁水金

在飞机设计和制造的整个过程中，由于协调关系复杂和零件加工过程中的累积误差，常使零组件装配和部件总装时，相互连接处出现不同形状和大小的间隙。这种间隙，特别是不大的间隙，往往被人忽视，如不注意时，用强迫装配与连接，会产生较大的内应力。因此，在飞机制造中需要采用一定的补偿措施，即用垫片将配合面的间隙垫平，以改善接头处装配应力。

以往在生产中主要用修锉法加工垫片，也就是用板材经初步粗加工后，再修锉加工，将板材加工成与间隙差不多的形状、大小和有厚度变化的垫片。这种修锉法加工，劳动强度大，加工周期长，成了飞机制造或维修中一件麻烦的事。现采用“设计和工艺厚度补偿垫片”

（简称可剥垫片）后，麻烦的事就变得很容易解决了。

可剥垫片由金属箔（带）组成，根据需要可任意撕剥成一定的形状和不等的厚度，使用很方便。可剥垫片的采用，避免了修锉加工，缩短了生产周期，同时改善了劳动条件。

可剥垫片是由0.05毫米和0.10毫米厚的金属箔（带）用胶粘剂粘合而成。垫片分有基材和无基材二类。有基材垫片（基材和金属箔（带）为同一材料），是在基材（厚度大于1.0毫米）上叠数层经上胶后的箔，再加压固化而成。无基材垫片全由上胶后的金属箔叠合经加压固化而成。

## 一、技术要求

1. 规格（单位：毫米）见表1。
2. 垫片层间的剥离力为1公斤/2.5厘米左右。
3. 任意相邻二层箔间的胶粘剂残留物应薄而均匀。
4. 固化后的垫片板应平整、光滑，中间任何一层不应皱折。
5. 可剥垫片经剪切、冲制等加工不应产生分层。
6. 剥撕时不应影响其它任何一层而均匀地剥下。

表 1

名 称	类 别	由0.05毫米箔组成	由0.10毫米箔组成
铝可剥垫片	有基材	3、5、7	5、8、10、12
	无基材	1、2、4	3、5
不锈钢可剥垫片	有基材	3、5、7	3、5、8、10
	无基材	1、2、4	1、2、3
铜可剥垫片	有基材	3、5、8、10	
	无基材	1、2	

注：铝可剥垫片的最大幅面：长1000毫米，宽140毫米。

## 二、可剥垫片的制造

1. 金属箔（带）经相应的化学脱脂和除油后烘干。

2. 胶粘剂可用环氧型或酚醛-丁腈型。胶粘剂稀释后的粘度控制在1.5~2秒为宜。具体应根据胶粘剂的性质来定。

3. 涂胶可用机械上胶或手工刷胶。胶液必须薄而均匀布满金属箔（带）的全面积，涂胶厚度以0.01毫米为宜。具体应视胶粘剂情况而定。

4. 叠片时应平整贴合，防止气泡、皱折。

5. 固化时应加接触压力和适当的温度为宜。

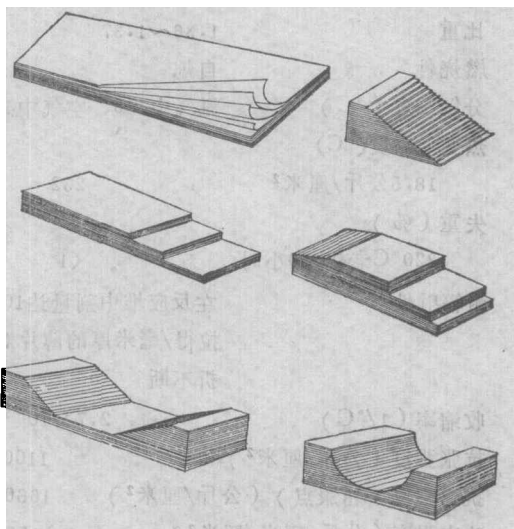
6. 经检验合格后，供生产使用。

## 三、应用

以大型飞机为例，该机采用了较多数量的可剥垫片，各种规格的定额面积达6.68米<sup>2</sup>，其中铝可剥垫片占95%以上，如机翼某二肋间，前缘是等厚度蒙皮，上表面蒙皮是变厚度的机加整体壁板，二者在等厚度的型材缘条上连接。缘条从前缘横贯机翼。结构设计时考虑到，如在4.5米以上长度的缘条上加工，使厚度变化从

0.06毫米至1.3毫米，就需专门机床。为了简化工艺，采用等厚度型材作缘条，缘条和变厚度机加整体壁板之间的间隙分二段，即0.06毫米至0.6毫米和0.6毫米至1.3毫米，再用可剥垫片将间隙垫平。

可剥垫片使用示意图如下：



可剥垫片使用示意图



## 可熔性聚酰亚胺的性能 与成型工艺简介

聚酰亚胺是六十年代发展起来的一类高级工程塑料，其特点是耐高温、耐低温、耐辐射，

并具有优异的机械性能，良好的介电性能，尺寸稳定性好，摩擦磨损低等综合性能，已为宇宙航行、超音速飞机、电子、电器及其它精密机械等工业技术部门所重视。

中国科学院吉林应用化学研究所的科技人员自1969年开始研制可熔性聚酰亚胺RY-1，分为模压型（牌号RY-101）及注射、挤塑型（牌号RY-102）两种。

下面介绍两种RY-1的性能和成型工艺。