

# 航空橡胶的保管期和使用期

六二一所橡胶老化组（范棠 执笔）

橡胶、塑料、纤维等有机高分子材料都存在老化的问题，即在长期贮存或使用过程中，由于化学的、物理的因素的影响使材料内在结构发生变化，导致材料机械性能变坏，到一定时期就失去其使用价值。橡胶制品在贮存或使用期间，往往表面产生龟裂或裂纹，有的变软，失去强度，有的变硬，失去弹性，更是人们所熟知。因而橡胶的寿命问题，即究竟它能贮存多久，使用多久，对航空产品来说，成为长期来引人注意的问题。为了确保航空产品的质量，人们不得不严格控制航空用橡胶材料及制品的保管期和使用期。而怎样根据橡胶本身的耐老化性能以及仓库的贮存条件和橡胶件的使用条件预知橡胶件的寿命，从而据此制订相应的既有一定安全系数又尽可能长的保管期和使用期，乃是橡胶专业人员长期来从事研究的课题，也是航空工业部门迫切希望解决的问题。本文将就哪些因素决定橡胶的寿命，如何预测橡胶的寿命，如何制订橡胶的保管期和使用期，以及国外有关制订航空橡胶保管期和使用期的情况作简要介绍，然后在下篇中对制订我国航空橡胶保管期和使用期的主要依据，即它的耐老化性能进行论述。

## 决定橡胶寿命的因素

橡胶的老化是十分复杂的化学反应过程。不同生胶类型、不同硫化体系的硫化橡胶在不同环境条件下所经受的老化反应是不尽相同的。概括地说，有两类不同性质的变化，即断链和交联。前者表现为橡胶主链或交联键的断

裂，也称降解，导致橡胶发软，强度下降，延伸率增大；后者表现为主链的进一步结构化，导致橡胶发硬，弹性模量增大，延伸率下降。橡胶在贮存初期的后硫化也增进主链的交联。在橡胶整个老化过程中，断链和交联同时进行着，只是两者在速度和程度上随橡胶本身的组成和环境条件而异。橡胶在老化过程中的性能变化，实际上就是这两类变化结果的总和。因此，决定橡胶老化反应性质和速度的因素，也即决定橡胶寿命的因素，不外是橡胶本身结构、组成的内在条件和周围环境、工作状态的外部条件。

橡胶本身的结构和组成决定橡胶抵抗老化趋向的能力，即橡胶的耐老化性能。首先是生胶类型的差别。橡胶的老化反应多种多样，但根本的化学反应是橡胶碳氢化合物的氧化。具有不饱和键的天然橡胶和聚二烯类合成橡胶（例如丁腈、丁苯、氯丁橡胶），由于双键对氧化极度敏感，容易引起主链的断裂和交联，其耐老化性能自较没有双键的硅橡胶、氟橡胶、乙丙橡胶等为差。在存在双键的硫化橡胶中，在双键旁引进亲电子基团，如氯原子、苯基，由于电子的屏蔽作用，对双键起保护作用，使氯丁、丁苯橡胶较天然橡胶有较好的耐老化性能。其次，由同一类型生胶制成的硫化橡胶，其耐老化性能往往随所用硫化体系而异。例如，用硫—硫化促进剂体系硫化的橡胶，由于硫键本身热稳定性差，一般较用过氧化物或其他非硫硫化体系硫化的橡胶耐热老化性差。在含硫硫化体系中，用硫与MBT或DPG促进剂硫化生成

的多硫键,又较单用TMTD硫化生成的单硫键耐热老化性差。此外,防老剂(抗氧剂、抗臭氧剂)选用得恰当与否,硫化条件是否控制适当,也对橡胶的耐老化性能有极大影响。

内因是变化的根据,外因是变化的条件。橡胶老化的速度,在很大程度上取决于橡胶件周围的环境和受力状态。空气中的氧和臭氧直接参与橡胶的氧化反应。橡胶与氧或臭氧的反应是多相反应,橡胶表面的氧化速度与氧和臭氧的浓度(压力)有关。但橡胶内部的氧化还依赖于两者从橡胶外部向内部的扩散速度。因此,从橡胶件整体来说,橡胶表面积与体积的比愈大,即橡胶件愈薄,老化程度愈严重。实践还证明,橡胶周围空气流通与否,也影响橡胶的老化速度,这是由于流动的空气增加氧或臭氧扩散速度的缘故。环境温度对橡胶老化速度的影响可借化学反应动力学原理来理解。一般认为温度每升高摄氏 $10^{\circ}$ ,化学反应速度大致增大一倍,也适用于橡胶的老化。光,主要是紫外部分,会诱导橡胶的氧化作用。光老化的特征是橡胶件表面层变硬,失去弹性,接着表面产生无序的龟裂。浅色制品对光更为敏感。空气相对湿度对橡胶老化速度的影响,前人的试验有时得出互相矛盾的结果,总之,除个别对湿度较敏感的橡胶(如聚氨酯类橡胶)外,一般是较小的。但一般认为空气相对湿度过低会促使橡胶添加剂往橡胶表面迁移,过高则对橡胶件中的金属零件和纺织材料不利。橡胶在受力状态老化速度加快。臭氧对橡胶的作用在橡胶拉伸状态下特别敏感。橡胶长期处于静态受力状态会使橡胶内部结构位能降低,促使交联键的重整和加速氧化老化,导致永久变形;反复的动态载荷会导致橡胶的疲劳破坏。这些变化实际上都是机械作用、热和氧作用的综合效应,广义地说都属于橡胶的老化。事实上,所有上述周围环境和受力状态诸外部条件,在橡胶贮存和使用过程中是几个因素同时在起作用的,橡胶实际的老化过程较我们想象的要复杂得多。

分析了决定橡胶寿命的因素可以帮助我们找出延长橡胶件寿命的途径。对航空产品设计人员来说,应根据橡胶件的工作条件选用耐老化性能好的橡胶品种,在产品结构设计上要考虑到橡胶的特性,避免不合理的配合,以延长橡胶件的使用寿命。自己压制橡胶零件的工厂要严格控制橡胶零件的压制硫化工艺。对橡胶件的保管要尽量避免或减少环境因素促使橡胶件的老化。长期贮存的橡胶件可采用铝塑薄膜或聚乙烯薄膜包装(聚氯乙烯薄膜含有增塑剂,会迁移到橡胶中去,因而不宜用来包装橡胶件)。可以包装的橡胶件都应设法包装贮存,以免空气流动和光线照射。避免与有害金属如铜、锰、铁及其化合物接触。橡胶件应尽可能在不受应力状态下存放,防止皱折、变形。内径过大的胶圈可以圈成三圈存放,这样可以尽量减少扭曲。仓库温度应尽可能低些,最好长年保持在 $0\sim 28^{\circ}\text{C}$ 之间,短时间也绝不要超过 $38^{\circ}\text{C}$ (温度过低会使橡胶件变脆,内应力增加,搬动时易遭碰损)。离取暖装置至少一米。库内空气相对湿度最好保持在 $30\sim 80\%$ 之间。要防止橡胶件受阳光直接照射,可使用红色或橙色窗帘。库内不能装有能产生电火花的电气装置,以免产生臭氧,也不宜用日光灯或其他会放射强紫外线的光源照明。库内空气不宜过于流动,但也不应长期静止,以免臭氧积聚。此外,还应防止橡胶件受酸、碱、溶剂等蒸汽以及油类的侵蚀。总之,延长橡胶件的寿命需要橡胶生产和使用部门的共同努力。

## 怎样预测橡胶的寿命

人们常把橡胶件在通常仓库条件下贮存以后仍能保证使用至少一个预定期限的最长贮存期限称为该橡胶件的贮存寿命,而把经一定贮存期限后的橡胶件能在使用条件下使用的最长期限称为使用寿命。可见贮存寿命和使用寿命是相互制约的,贮存期长了,使用寿命就短,

反之,要求使用寿命长,就得相应地缩短贮存期。

### 贮存寿命的预测

要预测橡胶件的贮存寿命,首先应人为地规定橡胶件哪些性能变化到什么程度就视作寿命已到,这些指标也可称作该性能的临界值。左右橡胶件寿命的关键性能是什么,它的临界值是多少,随橡胶件用途而异。一般认为断裂时的延伸率是对橡胶老化最敏感又是对橡胶应用较重要的性能。其次是抗拉强度和弹性模量。对有些橡胶件,压缩应力松弛或压缩永久变形更能说明问题。不能测延伸率、强度的橡胶零件可以测应力松弛或径向应力。至于临界值的规定就困难得多。有人以材料技术条件中的指标作为临界值,这显然是不尽合理的,因老化前的原始值有时超出技术条件指标多些,有时超出少些,如只看绝对值,则容许的老化程度就不一样。有人以材料性能下降到原始数据某一百分数时作为临界值,这样虽规定了老化的程度,但又忽视了性能的绝对值,对原始值偏低的那些材料就会控制过宽。也有人以某一性能在老化过程中出现突变时的数值作为临界值,但实际上大多数性能并不出现突变,如有突变,把那时的数值作为临界值又未免过迟。因此用来确定橡胶件贮存寿命的某一性能的临界值应同时考虑到材料技术条件指标、老化程度、性能变化趋势以及使用要求等因素。

### 橡胶的加速老化试验

橡胶在常温空气中老化相当缓慢,它的寿命会是几年、十几年或几十年,如在自然条件下进行寿命试验将是旷日持久的事。橡胶工作者长期来在研究试图用加速老化方法来预测橡胶的寿命。一般借提高温度的方法使橡胶加速老化,然后根据温度对橡胶老化速度的影响外推出常温下性能变化的速度。假定橡胶在特定温度范围内的老化反应以同一机构进行,老化速度与温度之间的关系可用Arrhenius方程式表示:

$$K = A e^{-\frac{E}{RT}} \text{ 或 } \log K = -\frac{B}{T} + C$$

式中:K=老化时性能变化的速度系数

E=老化过程中表现的活化能

千卡/克分子

T=老化时的绝对温度,°K

R=气体常数

A、B和C=常数

试验过程如下。在较常温为高的至少三个温度下进行橡胶试样的热老化试验,隔若干时间取出试样,测定某一个或几个预定的性能。以某一温度下测得的值(或与原始值的比,或与原始值相比变化的百分数)对相应的老化时间的对数作图,从图上求出该温度下该性能达到临界值时所需时间的对数。再以后者对相应的 $\frac{1}{T}$ 作图,如老化速度与温度的关系符合Arrhenius方程式,可得一直线,即可外推至常温求出常温下该性能达到临界值时所需的时间,即所试橡胶的贮存寿命。用温度外推法预测橡胶的贮存寿命,国内外有不少报导。为了便于由试验温度下得出的性能变化估算出在常温或其他温度下性能的变化,人们常用温度系数来表示温度每相差10°C时性能变化速度之比。表1列出了国外不同作者对不同类型橡胶得出的温度系数。从表中可知,温度系数随橡胶类型、温度范围和所比较的性能而异。严格地说,即使是同一类型的橡胶,组分不同,温度系数也有差别。这就极大地限制了它的应用范围,势必对每个牌号,至少对每个组分近似的类别就不同性能进行加速老化试验,才能预测不同橡胶的贮存寿命。即使如此,求出的寿命也可能与实际寿命有较大出入。这是由于:

- (1) 橡胶实际贮存过程中影响老化速度的因素不仅仅是温度,而且温度也不是恒定的;
- (2) 橡胶在不同温度下老化反应的机构不会全然相同(一般认为试验温度愈低,性能变化

表 1 用烘箱老化法求出的各类橡胶的温度系数

高分子类型	对比性能	温度范围	温度系数	作者
天然橡胶	抗拉、延伸率	室温~70°C	3.21	Geer, Evans
	抗拉、延伸率	室温~70°C	2.54~4.04	Teece, Holt, Smith
	抗拉、延伸率、模量	室温~70°C	2.77	Nellen, Sellars
	应力-应变	室温~70°C	2.6~3.3	Krall
	应力-应变	室温~70°C	2.88~3.02	Follansbee
	应力-应变	70~100°C	2.65~2.73	Vanderbilt
丁苯橡胶	应力-应变	80~100°C	1.97~2.09	Shelton, Winn
	应力-应变	100~132°C	2.0	Harrison
	延伸率、模量	70~100°C	2.1	Sturgis
	延伸率、模量	90~127°C	2.0	Juve, Garvey
	抗拉、延伸率	70~121°C	2.2	Massie
	抗拉、延伸率、模量、硬度	15~100°C	2.25	Scott
丁腈橡胶	延伸率	121~149°C	2.0	McCarthy

情况愈接近实际贮存过程中的情况)；(3)橡胶件的几何形状、包装状态等等与老化试样不同。因此可以说，直到现在，用加速老化方法预测橡胶寿命的研究还没有得到满意的结果。谨慎地进行加速老化试验还只能用来相对地比较不同橡胶的耐老化性能，而不能用来绝对地预测它的贮存寿命。

#### 自然老化试验

橡胶加速老化试验应用的局限性使人们又转回来注意自然老化试验。为了便于性能测试，可用标准试片随同实物进行试验。可以同时在不同气候地区在室内、室外进行试验，以了解气候、环境对橡胶性能变化速度的影响。应记录所试橡胶的组分配方、硫化工艺及硫化日期。长时期的自然老化试验将提供橡胶实际老化过程中性能变化的数据。经过多年自然老化试验性能变化趋向稳定的，可以用外推法求出该性能达到临界值所需时间作为该橡胶的贮存寿命。自然老化试验结果还可用来验证用同批材料在不同温度下进行的加速老化试验的模拟性，从而确定比较可靠的加速老化试验的温度。这样将会提高加速老化试验的实用价值。某一类型橡胶长期自然老化试验的结果还可作为用加速老化试验方法预测其他新品种橡胶贮

存寿命的参考。不断进行各种橡胶的自然老化试验，不断调查积累经实际长期贮存的橡胶件的性能数据，将使我们在预测橡胶的寿命方面取得更多的主动权。各航空工厂应选择一些产品中比较关键的橡胶件随同相应牌号的硫化胶试片进行长期的自然老化试验，同时进行加速老化试验，以获得预测其贮存寿命的第一手资料。

#### 使用寿命的预测

橡胶件在使用期间实际上经受着两种不同性质的老化过程，其一是在产品不工作时经受存放条件（例如应力、接触介质）下的自然老化，其二是在产品工作时经受工作条件（例如较高温度、接触介质、反复载荷等）下的老化。因此，要预测橡胶件的使用寿命应同时考虑这两种老化情况。装配状态下的橡胶件在产品不工作时期的性能变化可仿照预测橡胶件的贮存寿命那样借加速老化方法或自然老化方法进行模拟，而在产品工作时期的性能变化可借产品寿命试验来模拟。因而可将装配状态下的橡胶件先进行某一时间的加速老化或自然老化，然后进行产品的寿命试验，测定产品的工作寿命。如后者远远超出技术要求规定，则可延长加速老化或自然老化时期，再进行产品寿命试验。

直至测出的工作寿命较规定的略长为止。然后自该自然老化时间或相当于该加速老化时间的常温老化时间减去预定的贮存寿命,即可作为该橡胶件的使用寿命。上述方法就理论上说是可行的,但实际上十分费时,而且所得结果仍只能供参考。可以说,橡胶件使用寿命的预测较贮存寿命的预测更困难,误差更大。因此,橡胶件确切的使用寿命目前还只能通过调查实际使用情况再用数理统计方法求得。

## 怎样制订航空橡胶的 保管期和使用期

预测橡胶的贮存寿命和使用寿命,并据此制订橡胶的保证保管期和保证使用期是人们的期望。但由于在预测过程中引进了不少假设因素,预测寿命的可信率是不高的,在制订航空橡胶的保管期和使用期时必须加上一定的安全系数,对于用加速老化方法测得的寿命,对于带关键性的橡胶制品,安全系数要更大些。在对某类型制品缺乏长期自然老化试验数据的情况下,可根据多年来同类型制品实际的贮存和使用情况先制订暂行保管期和使用期,然后再根据实际贮存和使用情况进行修订。对于还没有长期贮存和使用经验的新类型橡胶,可参照与有长期贮存和使用经验的其他类型橡胶进行多方面的加速老化试验对比结果制订暂行保管期和使用期,经实际考验后再逐步修订。对于工作条件苛刻的橡胶件还应根据产品寿命试验结果制订工作寿命(多少小时或多少次)。可以看出,制订航空橡胶保证期的过程,是人们对橡胶的老化特征逐步认识的过程。只有不断积累试验室试验数据和实际贮存和使用结果,进行科学的综合分析,才能制订出既能保证产品质量又尽可能长的保管期和使用期。

文化大革命前,我国一直参照苏联技术文件生产航空橡胶材料及制品,保管期和使用期也基本上沿用苏联五十年代技术文件上的规

定。多年来,我们在实际贮存和使用过程中,对国产航空橡胶的耐老化性能积累了不少经验。1964年以后又有计划地对有代表性的材料和零件进行了长期自然老化试验和长期封存试验,同时进行了加速老化试验。根据以上几方面的结果,三机部于1976年2月规定了航空橡胶材料和制品的最长保管期,一般都较原订保管期延长了,见表2。今后还将根据新的试验结果和使用经验不断予以修订。

## 国外制订航空橡胶保管期情况

### 英 国

英国航空工业已有六十多年发展历史,对橡胶制品的使用经验比较丰富,因此保管期一般都规定得较长。关于航空橡胶制品的保管期,除有英国航空工业制造协会制订的国家标准外,各飞机、发动机公司以及橡胶制品厂也有各自的规定。如将英国1973年修订的英国标准BS2F68与1968年制订的BSF68进行比较,可以看出,随着对航空橡胶制品使用经验的积累,规定的保管期在不断延长。前后两次推荐的保管期见表3和表4。

表中所列保管期只适用于按规定包装和保管的产品(仓库温度最好在15℃以下,不超过25℃,空气相对湿度最好在65%以下),不符合规定的产品以及未单独列出的材料及零件中有任何部位厚度小于1.5毫米的应相应缩短保管期。在初始保管期届满时,应对橡胶产品进行外观检查和必要的性能试验,如仍完好,可再贮存一个“延长保管期”,并可依次再延长(胶管例外,在延长保管期内,应每半年检查一次)。外观检查包括:(1)永久变形,如皱纹、压痕等;(2)机械损伤,如划伤、撕裂、擦伤或橡胶与织物脱层等;(3)表面裂纹,最好将橡胶拉伸或变曲用放大镜观察;

表 2 航空橡胶材料及制品的最长保管期

材 料 及 制 品 名 称	原订保管期	现 订 最 长 保 管 期	
		I 类橡胶	II 类橡胶
航空橡胶板、绳、管及型材	2年	5年	8年
航空橡胶零件	2年	活动密封用零件及橡胶金属活门 3 年, 静止密封用零件 5 年	8年
其中海绵橡胶零件	1年	3年	8年
航空用海绵橡胶板:			
膨胀海绵橡胶板	1年	3年	
减震密封海绵橡胶板	2年	5年	
航空用海绵橡胶轴	1年	3年	
国防工业用硅橡胶制品	3年		8年
航空仪表橡胶减震垫	2年	3年	
航空用橡胶薄膜	1年	1年半	
军工用钢丝编织胶管	(另使用期3年) 自由保管期半年 装配保管期1年	(另油封期2年,使用期3年,总寿命 6 年半) 自由保管期2年 装配保管期2年	
军工用棉线编织胶管	自由保管期1年 装配保管期1年	自由保管期2年 装配保管期2年	
耐热夹布胶管	2年	4年	
航空用氧气胶管	2年	4年	8年
飞机用缓冲绳	1年半	1年半	
飞机用燃油软油箱	根据机种1年半~ 2年	3年	
飞机用海绵软油箱	1年半	3年(超过3年可根据情况处理)	
飞机座舱及舱口用密封软管	2年	3年	
橡胶石棉板	1年半	5年	

注: 1. I 类橡胶包括天然橡胶、丁腈橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶、丁基橡胶、聚丁二烯橡胶、聚异戊二烯

橡胶、聚氨酯橡胶、聚丙烯酸酯橡胶、丁腈橡胶/聚氯乙烯掺合物等;

II 类橡胶包括乙丙橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、氯醇橡胶、硅橡胶、氟橡胶等。

2. 混炼胶在保管期间的性能变化不属于老化性, 因此只要检验合格即可继续使用。

3. 未装配材料及制品的保管期自硫化日期算起, 装配制品自装配日期算起。

4. 贮存条件不符合规定时应相应地缩短保管期。

(4) 表面状态的变化, 如变软、变硬、发粘等。性能试验包括: 装接头的胶管、橡皮艇和其他充气产品按技术条件作耐压试验, 橡皮绳按技术条件作机械性能试验。

此外, 邓禄普橡胶公司规定橡胶零件在自由状态和装配状态的保管期都为 4 年, 道蒂密封件公司规定都为 5 年。罗尔斯-罗伊斯飞机公司规定直接装上子爵号飞机发动机的各种橡

表 3 英国航空橡胶材料及制品的保管期 (1968年, BSF68)

类 别	胶 种	初始保管期	延长保管期
第一类	天然橡胶 丁腈橡胶 丁苯橡胶 丁基橡胶 聚丁二烯橡胶 聚异戊二烯橡胶 聚氨酯橡胶	3年	2年
第二类	丁腈橡胶/聚氯乙烯掺合物 聚丙烯酸酯橡胶 氯丁橡胶 乙丙橡胶	5年	2年
第三类	氯磺化聚乙烯橡胶 氟橡胶 氟硅橡胶 硅橡胶 聚硫橡胶	10年	5年

表 4 英国航空橡胶材料及制品的保管期 (1973年, BS2F68)

产 品 类 别	初始保管期	延长保管期
(1) 未单独列出的材料及零件		
第一类 (天然橡胶、丁苯橡胶、丁腈橡胶、丁基橡胶、聚丁二烯橡胶、聚异戊二烯橡胶、聚氨酯橡胶、聚丙烯酸酯橡胶、丁腈橡胶/聚氯乙烯掺合物等)	5年	2年
第二类 (氯丁橡胶、乙丙橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、硅橡胶、氟橡胶、氟硅橡胶等)	10年	5年
(2) 特种制品		
轮胎	5年	2年
内胎	2年	1年
装接头的胶管	5年	2年
不装接头的胶管	同(1)	同(1)
软油箱	5年	无
橡皮艇及其他充气产品	3年	2年
唇密封件	同(1)	同(1)
橡皮绳	1年	1年
与金属粘接的零件	同(1)	同(1)
活门、插座及其他密封零件	5年	2年

胶零件、胶管和导线的最长保管期为10年, 薄膜为6年, 如作备件用则都相应地缩短一半; 以后又规定直接装上斯贝发动机的硅橡胶、氟橡胶等橡胶零件的最长保管期为15年。所谓最长保管期是指超过此期限以后就不再装机使用, 但在一般情况下, 薄膜自硫化日期起至发出使用不超过3年, 其他制品不超过5年。

#### 美 国

美国航空橡胶制品的保管期过去分别在该技术规范中规定。如1950年规定空气和真空

系统中工作的低压胶管 (MIL-H-5593A) 保管期为1年, 1952年规定液压系统用○形圈 (MIL-P-5516A) 自由状态和装配状态保管期各为2年, 1957年规定飞机软油箱 (MIL-T-25783) 保管期为2年。以后各飞机公司的技术文件中对橡胶制品的保管期也有规定。如波音公司1971年规定飞机主轮胎保管期为4年, 前轮胎为5年, 胶管为4年 (装接头前后总和), 橡胶零件和材料为4年半 (其中自由状态保管2年, 装配状态保管2年半)。软油箱为

每2年检查一次,逐渐延长;1974年将胶管和零件的保管期都延长到8年。可以看出,美国对航空橡胶制品保管期的规定也在逐渐延长。

1972年,美国空军材料试验室根据多年来对航空橡胶零件在各空军基地长期贮存试验的结果,以及对1942年6月在格陵兰失事的一架B-17E轰炸机和1943年4月在利比亚沙漠失事的一架B-24D轰炸机上橡胶零件、胶管等检验的结果,提出了可以取消控制航空橡胶密封零件保管期的建议。他们认为,上述两架飞机上用的橡胶零件都是四十年代的普通配方,经长期放置后还能正常工作,则经二、三十年来在橡胶组分及工艺上有了很大改进的情况下,最低限度也应能经受住同样长时期考验。(参看SAMPE 4th Nat. Tech. Conference and Exhibition series vol.4, 1972, p281)

#### 苏联

苏联航空橡胶制品的保管期和使用期一般都在制品技术条件中规定。逐年来保管期都在不断延长。如钢丝编织高压软管,在1950年的

MXΠTY186-50中规定保管期和使用期各为1年,1956年的MXΠTY 1515-56中规定保管期和使用期共为4年半,其中自由状态保管半年,装配状态保管1年,使用期3年,1963年改成保管期和使用期共为8年,其中使用期2年。

综合以上三个国家制订航空橡胶保管期的情况可以看出,各国在制订橡胶保管期的工作中经历了一个由必然王国向自由王国发展的认识过程。在五十年代,航空橡胶的保管期一般都订得较短,以后随着实践经验的不断增加,材料质量的不断改进,以及对橡胶老化规律的逐渐认识而不断延长。值得一提的是各国对超期贮存的产品,对使用中发生故障的产品,以及对使用到期报废的产品中的零、部件的分析鉴定极为重视。各飞机公司都设有发展部和服务部,负责收集本公司出厂飞机使用过程中的质量情况以及进行故障分析和质量改进等工作。这就为不断延长航空产品的寿命指出了发展途径,也为不断延长航空橡胶制品的保管期和使用期提供了可靠依据。



(上接第23页) 判定其胶接仍良好,结果也为破坏试验所证实。这样,就比单单依靠“随炉试片”判断大大前进了一步。

为了实现无损检测“胶接强度”,选择了新机研制中的一种蒙皮-加强筋典型胶接件,利用已试制成的两块壁板(2.5×1.2米)进行测试和拉剪,根据二者之间的对应值,可由仪器在产品上的测试结果估计出产品的胶接强度,而无需破坏该产品。无损检测胶接强度与实际破坏的拉剪强度的初步比较见图13。

此外,试验还发现了区分胶层“内聚”破坏和“粘附”破坏的可能性。荷兰的弗克(Fokker)胶接检验仪规定须用“随炉试片”证明为“内聚”破坏后方能使用。我们发现有可能

由仪器直接指示来区分这两种不同的破坏形式,如曾判断93处为“内聚”破坏,有82处证实是正确的;预计32处为“粘附”破坏,有28处亦被证实。

胶接技术在航空工业上的应用正在日益发展。我们所做的工作还很有限,但实践使我们体会到,胶接工艺也必须大干快上,为此应重视解决如下这样一些问题,诸如组织力量制定出合理的“胶接强度规范”、编写出有对应铆接结构内容的“胶接设计员手册”、开展合理胶接结构设计的研究试验工作,以及解决必需设备等。

我们决心在以华主席为首党中央领导下,高举毛主席的伟大旗帜,沿着党的十一大路线,为实现四个现代化而努力。