

# 试论航空橡胶的应用研究

范 棠

橡胶的特征是富有弹性,在飞机上广泛用作减震、密封和弹性敏感元件,小至活门垫片,大至轮胎、油箱都离不开它,是现代飞机重要的功能材料。随着飞机在高度、速度、载重、航程、寿命和可靠性方面要求的不断提高,对橡胶的性能要求越来越高,需用橡胶的品种、牌号也越来越多。材料工业部门将根据飞机制造部门提出的要求,不断研究新的橡胶材料和制件,他们将着重研究材料的成分配方和制件的生产工艺,而如何根据飞机各部位的工作条件合理选用不同品种不同牌号的材料,不断改进橡胶零件的结构和匹配,以及如何控制这些材料和制件的质量,则是飞机制造业设计和材料技术部门的重要任务。为区别于研究材料成分配方、生产工艺的所谓材料研究,我们把怎样用好材料的研究称为材料的应用研究。从科学技术研究的分类来说,它主要属于发展研究。

我国的航空工业是从仿制开始的。五十年代,苏联供给我们仿制机种用橡胶的全套技术资料,诸如什么部位用橡胶件,用什么牌号的胶料,用什么方法检验,以及这些橡胶件的结构、形状、尺寸、公差等等都作了具体规定,一般来说,只要“照章办事”就能生产出合格的橡胶件。这样搞仿制,对于较快地建立我国的航空工业是有利的,但长期搞仿制也带来了一系列副作用,主要是:(1)养成了依赖思想,只想吃现成饭,感觉不到需要进行材料的应用研究,忽视了打基础的工作;(2)对苏联资料照抄照搬,不加消化,只知其然,不知其所以然,天长日久,思想上受到束缚,跳不出框框;(3)向苏联一面倒,忽视了向英、美工业先进国家学习、借鉴新技术。结果使我们

一旦离开苏联资料就感到寸步难行,以致六〇年以后苏联不给资料了,只得仍然沿用苏联五十年代的资料。虽然近十多年来,国内也自行研制了一些新的胶料、新的品种,但研制周期长,制订技术指标没有把握,迟迟不能定型。实践使我们感到自行设计一架飞机要比仿制困难得多。我们要从仿制向自行设计过渡,就需要补课。最好的办法就是通过开展材料的应用研究,积累经验,打好基础,逐渐使我们能够比较得心应手地选用新材料新结构,改进飞机性能,延长飞机寿命。

航空橡胶的应用研究,概括地说,就是要研究橡胶的性能,研究橡胶使用性能和基本性能之间的关系,研究橡胶使用过程中性能的变化和失效的机理。它的目的就是要用好材料,用到好材料。具体地说,它包括下列几方面内容。

## 1. 选材研究

根据产品对橡胶件的要求,确定选用什么胶料什么组合形式是航空橡胶应用研究的首要内容。它包括下列工作:(1)根据橡胶件给定的工作条件,提出对橡胶材料的性能要求;(2)比较现有材料的性能,从中选定一种预期能满足要求的材料,如认为现有材料不能满足产品要求,则提出研制新材料的技术要求;(3)研究新材料新制件的全面性能试验和试用方案;(4)试验试用合格后,提出材料、制件的技术条件和检验方法。要很好完成这些工作,就要求我们熟悉国内外各种橡胶材料的性能,了解国外同类产品的用材情况和性能指标,研究材料使用性能和基本性能之间的关系,因此必须具备一定的性能测试手段,并尽可能

使之完善起来。

## 2. 结构设计研究

飞机上所用橡胶都是以制件形式发挥它们特殊功能的。因此橡胶件能否满足使用要求,不仅取决于所用胶料的性能,还取决于制件合理的结构、形状、尺寸、公差以及和其他零件的匹配使用。即使如密封件、减震垫一类标准制件的结构和配合虽有现成资料可查,但结合具体制件的工作状态和工作条件,仍有不少可以改进的余地,例如密封件的装配压缩率、装配间隙和紧度,活动密封件的减摩方式等,都值得研究。过去我们在这方面没有专门研究,一直沿用苏联五十年代的一套规范,今后亦应作为应用研究的一项不可忽视的内容。

## 3. 使用工艺研究

橡胶制件的硫化、胶接、加工、装配等工艺,以及装配前是否需要进行浸油处理或后硫化处理都应不断研究改进,以提高产品质量,缩短生产周期。

## 4. 故障分析

造成橡胶件在使用过程中失效的原因不外是(1)材料问题,(2)结构设计问题,(3)装配问题和(4)工作环境反常等偶然因素。由于材料引起的失效又有两种情况,或者是材料漏检了,本来就不符合技术条件要求,或者是材料按技术条件检查是合格的,但由于材料的工作环境、工作条件或使用时间超过了材料本身的强度和耐疲劳、耐磨损、耐热、耐介质、耐老化等性能所容许的程度,或这些性能本来就没有在材料技术条件中反映出来。故障分析就是要找出这些失效的原因。

航空界对材料的故障分析是十分重视的。但我们过去对航空橡胶的故障分析做得不多。今后我们可以借鉴金属材料所沿用的方法,首先借助光学显微镜观察断口形貌和破坏状态,还可以试用扫描电镜、红外光谱分析、裂解色谱和各种热分析等测试技术鉴别橡胶的破坏是由于机械损伤、疲劳、介质浸蚀、温度交变,还是由于化学老化、热老化等因素引起的。故

障分析找出的失效原因,往往需要进一步通过模拟试验来验证,以期达到故障重现。这样,我们就能针对关键原因提出改进措施,使我们有可能研制出更能满足使用要求的新材料新结构来。因此可以说,故障分析将为我们研究新材料、新工艺、新结构、新试验方法以及修订标准指出新方向,开创新途径。

## 5. 寿命研究

由于橡胶存在容易老化的特性且工作条件又很苛刻,所以很多飞机、发动机和附件的寿命往往取决于所用橡胶件的寿命。因此,如何预测橡胶件的寿命并进一步延长其寿命,已成为航空橡胶应用研究的重要内容之一。为此,必须首先研究橡胶在各种贮存和使用条件下性能的变化,研究预测贮存寿命和使用寿命的方法,并通过寿命试验和故障分析指出延长寿命的途径。

延长橡胶件的寿命可以采取多种方式:

(1)改用耐老化性能或其他性能更好的橡胶;(2)改进橡胶件的结构和配合形式;(3)改善橡胶件的工作条件。因此对橡胶件提出延长寿命的要求将促使我们设法选用新胶料,研究新结构,从而带动我们开展其他各项应用研究工作,使我们在航空橡胶应用技术上达到一个新的水平。

## 6. 试验方法研究

试验方法是测定材料性能的手段,可分为基本性能试验方法和使用性能试验方法两大类。前者一般属于标准方法,后者一般属于模拟方法。成熟的模拟试验方法也可上升为标准试验方法。对于橡胶试验方法,我们的方针应该是尽可能采用国际上通用的试验方法。我们应该建立一套比较完整的标准试验方法和必要的模拟试验方法,并研究利用这些试验方法对新材料新制件进行性能综合评定,以期尽可能避免靠试车试飞来进行鉴定。但我们也不排斥研究建立新的试验方法。因为在生产中往往会出现试验合格的材料不好用,好用的材料并不合格的情况。这不外乎有两种情况:或者是现用的试

验方法不能反映材料的实际使用性能,应该增加一些新的试验项目,或者是原订指标不合适,应该修订指标。这时我们就应考虑是否需要研究一种能充分反映材料实际使用性能的新的试验方法。纵观国外新的试验方法的出现,大都是结合生产、使用实践研究建立起来的。

此外,研究橡胶件的无损检验方法,以及研究用红外光谱分析、裂解色谱分析和热分析等方法来控制橡胶的组分都逐渐引起人们的重视。

## 7. 标准化系列化研究

随着新机种新产品对橡胶不断提出新的要求,橡胶的品种牌号,橡胶件的形状尺寸都将日趋繁多,如不预先加以规划,形成系列,将会变得混乱庞杂,不利于生产,不利于使用。因此必须尽快开展橡胶胶料和制品的系列化工作,不断推荐新材料,淘汰老材料,促进更新换代。

材料和制件的技术条件应该控制哪些性能,指标应该订多高,新产品如何鉴定,批生产产品如何分批,如何抽样检验等等,都必须

针对每一材料每一制件慎重研究。可以参考工业先进国家的标准,并尽可能与国际先进标准保持一致。此外,不断提高我国航空橡胶标准的水平,还应开展橡胶标准化理论的探讨。

为了适应新机选材和老产品改进改型的要求,编制我国自己的航空橡胶手册也是近年内航空橡胶标准化研究工作的重要内容。

过去我们从上到下对新材料研究比较重视,新材料研究成果看得见,摸得着,奖励政策也比较落实。随着我们从仿制向自行设计过渡,要求自己制订整套生产设计技术文件,使我们日益感到材料应用研究的重要性和迫切性。新材料研究的路我们走过来了,感到比较好走些,而材料应用研究的路还比较陌生,比较难起步。但要求飞机更新换代,要求产品确保质量,这条路却非走不可。为了更好地开展材料应用研究工作,我们建议领导上应从计划安排、试验设备建设,一直到成果评定等方面采取必要的措施,落实相应的政策,使之更好地适应经济建设的需要。

### 航空工业部召开 航空橡胶应用技术讨论会

部科技局于今年9月1日至7日在连云港市召开了“航空橡胶应用技术讨论会”,参加会议的共59个单位106位代表,除部属厂、所外,还邀请了空军、海航、民航、化工部和高等院校等有关单位的代表。会上交流了29篇技术报告,并对航空胶料、胶管、薄膜、标准油、橡胶品种简化和系列化、橡胶加速老化和自然老化、橡胶保管期、橡胶包装和标志及编写航空橡胶手册等九个中心议题的现状及存在的问题进行了专题讨论,提出了解决办法的建议。

会议期间还预审了九项航空橡胶试验方法标准及四项橡胶零件和材料标准。

会议认为,航空工业系统作为材料的使用部门应重视并积极开展航空橡胶的应用研究,大力推广新材料、新工艺和新技术,促进航空橡胶产品的更新换代,为提高航空产品的质量作出新贡献。

(杨希仁)

### “预测航空橡胶贮存期试验方法”

#### 审查会在上海举行

今年7月,部科技局在上海召开了“预测航空橡胶贮存期试验方法”审查会。化工部、空军和部内有关厂、所,以及上海交通大学等单位50余位代表参加了会议。

由上海交大和六二一所共同研究制定的“预测航空橡胶贮存期试验方法”,重现性好,系采用功能性指标反映橡胶材料老化程度,应用 Arrhenius 化学反应速度与温度关系定律获得橡胶及制品的贮存期;试验程序有明确的规定和限制;试验数据用数理统计方法进行处理,比较精确可靠。代表们对“方法”进行了认真讨论,提出了修改意见,并认为可先行试用,积累经验,逐步完善。会上交大和六二一所分别介绍了用该方法评定5080胶贮存期及涡喷型发动机加力作动筒密封圈的油封期。

(张元宁)

#### 更正:

本刊82年第4期第31页左栏倒13行“+260°C”;应为+200°C;倒9行“音波707”应为“波音707”。