

飞机的回收与循环再利用

Best Practice of Aircraft Recycling and Self – Renewing Supply Chain

张隽

摘要:就日益增多的废旧飞机回收问题,详细介绍了飞机机队再利用协会(AFRA)的作用,以及空中客车公司的飞机使用寿命终结高级管理流程(PAMELA)项目的情况。

关键词:飞机再利用;飞机机队再利用协会;最佳管理典范;飞机使用寿命终结的高级管理流程

Keywords: aircraft recycling; AFRA; BMP; PAMELA

1 现状

自航空业开创以来,飞机弃用后的处理一直都没有得到应有的重视,有些飞机被堆放在沙漠里,有些被废弃在飞机场,还有一些被随意地销毁,对安全和环境保护问题顾及较少。在英国的科茨沃尔德丘陵地区机场的停机坪上以及南欧和美国的中西部大沙漠里停放着数以千计的不再使用的退役飞机,人们把这些地方称为“飞机公墓”。另外,燃油价格的高涨也使得一些效率较低的老龄飞机大量停飞,波音公司曾预计未来20年大约有12000架飞机退役,目前已经停飞的飞机中的大多数已不可能再复飞。这就意味着这些飞机将成为废品,从而造成了巨大的环境压力。

解决之道就是通过对飞机的拆解回收,并向备件市场出售其中的适航零部件,使飞机持有人在获利的同时省去存放飞机的费用,来加速老龄飞机投资资金的周转。但是,航空业对于飞机的退役和零部件的回收利用并没有一个公认的执行标准,随意的拆解或弃置那些处于非安全存放状态的飞机将带来一系列的风险,如飞机上剩

余的燃料会造成环境污染,飞机自身的有害物质也会带来危害;一些二手零部件的再利用不受控制;缺少公认的飞机再利用操作标准;未经恰当地选择就把拆卸下来的零部件全部销毁,使废金属的回收率不到50%,而且各种废金属混杂在一起价值不高。

那么,这些飞机如何处置才能增加价值、利于环保?这是飞机回收领域面临的一个严峻的课题,这也就是飞机机队再利用协会(AFRA)应运而生,以及空中客车公司进行飞机使用寿命终结的高级管理流程(PAMELA)项目的目标。

2 飞机机队再利用协会(AFRA)

2.1 AFRA的由来

2005年11月,来自飞机工业各领域的11家公司齐聚法国沙特鲁航空中心,达成成立飞机机队再利用协会(AFRA)的协议,来携手合作规范飞机回收行业的运作。目前,AFRA已有55家成员企业,制定了回收行业“最佳管理典范(BMP)指南”,已经完成了6000架民用飞机和1000架军用飞机的回收工作,每年回收和分解150架飞机,占全

球每年报废飞机总量的三分之一,每年有高达25000吨铝、1000吨特种合金以及600吨的零部件可供再使用。

AFRA的宗旨是建立一个全球的联合体,联合飞机拆解和再利用厂商,自愿采用最精确、最环保的方式拆解已到寿命的飞机。其成员单位的构成包括OEM、飞机拆解商、零部件分销商、飞机保险和估价机构、材料再利用企业以及相关技术开发机构。

2.2 BMP1.0/2.0

由AFRA主要成员企业构成的专家小组汇总了书面报告和现场最佳的操作经验,包括场地、拆解车间的管理工艺和安全规章,相关手册和记录的保存与维护,再生零部件的标识和转运以及可回收材料的恰当管理等方面后,制定了“最佳管理典范(BMP)指南”,目前已颁布了两个版本。BMP1.0于2008年7月颁布,主要是围绕飞机拆解的最佳典范和最低的性能标准,分为45个不同的最佳操作典范,涵盖了所有与拆解和回收相关的问题。BMP2.0于2009年5月颁布实施,增加了有关发动机再利用中备受关注的焦点内容,汇集了到目前为止从退役飞机上拆解发动机的最

佳管理典范经验,并对“适航件”有了明确的定义。对那些可能再利用的发动机零部件严格按照适航要求进行回收,建立了恰当表述部件过去历史环境的细节标准,使每个再利用的零部件都具有可追溯性,同时也确定了零部件不可再使用的标准。BMP2.0在某种程度上可能会替代现有的事故报告,为飞机及其部件是否适航提供更为详细的参考。BMP2.0也由此扩展了现有飞机零备件市场的业务,推动和支持了以一种安全的、环境可信赖的、节省成本的方式来修复飞机或发动机。除了环保,创建发动机拆解的最佳典范也能使运营商通过优化资产价值而受益。

AFRA仍在致力于开发一系列新的最佳管理典范指南,涵盖缺陷部件、停飞的飞机、电子和航电设备以及日益增多的飞机回收管理等方面的内容。

2.3 审核与认证

AFRA的另一项主要工作是通过审核认证程序来推动建立行业环保标准并鼓励最佳管理典范的实施。AFRA认证程序考察的是一家公司是否具有在一个安全的、对环境无害的场合下,使用合适的工具,选用经过培训的人员,安全拆解部件并能使其循环再利用的一整套操作规章。申请审核的公司要向AFRA审核小组全方位展示其内部流程,如怎样分离和划分部件等。AFRA审核小组的成员包括多家占行业主导地位的公司代表。审核官在评估文件并亲眼目睹了典型的分解过程后就能确认该企业是否具有此行业的运营资质。在需要的时候,审核官也提供咨询和指导以帮助企业达到最佳典范操作水平。审核小组对企业的专有技术信息提供全面保护。企业在完成最初的认证后,每年还要进行“达标”审核,以确认初始审核过程中的实践规程是申

请认证公司的常规实践规程。目前已有12家成员单位获得了认证,获得审核认证的企业普遍认为此认证增加了其企业价值。

2.4 一个迅速增长的行业

AFRA估计,目前飞机70%的部件和材料可以被循环再利用,随着新技术的开发和BMP在飞机回收领域的推广使用,这一比率将不断被提高。飞机上回收的部分越多就意味着每架飞机可以产生更多的商业价值。

据统计,再利用的飞机零部件的市场价值大约为20亿美元,其中的一半为发动机零部件。AFRA认为,如果严格按照BMP指南进行操作,在拆解过程中尽可能少地损坏部件,其市场价值还会更高。

因此,越来越多的设备制造商和保险投资人选择获得AFRA认证的企业来完成飞机的拆解工作,这些企业所具有的公认的从业资格、执行标准和程序,使他们成为在市场上区别于其他企业的强有力的标记。

2.5 推动技术创新

AFRA成员企业包括飞机制造商如波音公司,发动机制造商如罗-罗公司和普惠公司,分拆商和零部件再利用商如Aero Volvo、P3 Aviation、JMV Aviation、AELS,以及材料回收商如Universal Recycling Company和ELG Metals。在AFRA的成员中,还有像再生碳纤维(Recycled Carbon Fibre)这样的创新技术公司。AFRA还与大学保持着密切联系,如英国诺丁汉大学机械、材料和制造工程学院,牛津大学法拉第先进合作部门(Faraday Advanced Partnership)等,以研究和开发新的回收技术。

正是由于这些成员企业的参与,在获得最佳管理典范宗旨的趋动下,

AFRA已经成为先进回收技术开发的领先者。例如,波音公司虽然不直接参与回收过程,但为AFRA成员企业提供了技术支持。2008年,波音公司就将其研发预算的75%、大约28亿美元投入开发用于减少对环境危害的创新技术,以增加从飞机上回收的材料数量。在AFRA 2010年会上,波音公司宣布到2016年,一架飞机的循环再利用比率将从现在的70%提高至90%,到2012年飞机制造过程中材料的浪费将降低25%。

由于每架波音787飞机的机体结构使用了超过50000磅的碳纤维复合材料,因此AFRA研发的一个项目就涉及碳纤维复合材料的回收技术,该项目的目的是回收更多的碳纤维,并且最大限度地重新使用生产线上切割下来的碳纤维边角料。波音公司认为碳纤维机身的可回收率将比铝制机身的可回收率高。目前,波音公司已经完成了一架波音787预生产型机身的回收,并用一部分回收材料生产了一些内舱零部件。波音公司鼓励全球的合作伙伴协同工作,为碳纤维复合材料的再利用寻找更好的途径。“原始”碳纤维的生产需要消耗大量能源,一般,生产1千克“原始”碳纤维将耗电165千瓦,而回收1千克碳纤维仅耗电8.8千瓦,CO₂的排放减少90%~95%。而且回收碳纤维的售价也很低廉,每千克为17.6美元,与之相比,工业级“原始”碳纤维的价格大约是每千克44美元。

AFRA另外两个研发项目,一个是从飞机部件中回收更多的稀有贵重金属的创新工艺,另一个是回收铝合金的检测技术,目的都是为了给回收金属增添附加值。这些创新技术的开发还促进了AFRA成员之间的技术合作。

AFRA努力使飞机制造业形成一个对环境友好的“闭环”系统,回收再利

用的材料仍用于自身供应链中。如GE航空集团与数十家发动机维修企业签署了发动机报废回收计划,每年回收了相当数量的高压涡轮合金,其中包括铈,使得GE公司生产中所需要的铈的用量减少了近10%。广泛应用于航空发动机上的一些特殊材料元素在地壳中是有限存在的,回收再利用不但改善了环境,还可为客户节省资金,并将这些贵重材料依然保留在航空领域使用。GE公司希望每年至少回收约4.536万千克(10万磅)各种金属合金。

3 飞机使用寿命终结的高级管理流程(PAMELA)

2007年5月,空中客车公司成为联合国环境保护全球契约成员,正式确立了采用负责任、渐进的方法,实现全面的可持续发展策略的目标。空中客车公司预计,未来20年至少有6500架100座级以上的民航客机达到使用寿命终结期,其中1500架是空客生产的飞机,这就迫切地需要以环保的方式来进行飞机的退役、拆解和循环再利用。为此空中客车公司推出了飞机使用寿命终结的高级管理流程(PAMELA)验证项目。

空中客车的第一代飞机A300是20世纪70年代初制造的,经过相当长的服役期后已临近退役。2006年2月,空中客车公司与其合作伙伴SITA、EADS CCR、Sogerma Services和Préfecture des Hautes-Pyrénées在法国塔布机场建立了专门的实验中心,将一架A300-B4的机体作为进行各种拆解回收试验的平台,探索建立以安全和环保的方式退役和回收再利用飞机的程序。

该项目首先对飞机进行清洗并清除全部液体,所有可以回收的零件在经过检查、认证后可用作在役飞机的备件,经过彻底的挑选和分类程序后,证

明80%~85%的飞机部件可以较容易地再利用或回收,其中70%的材料甚至可以在航空业重新使用,与原铝生产相比回收铝所消耗的能源降低了90%,既节省了自然资源又减少了CO₂的排放。

PAMELA项目主要成果包括:

- 是世界上首个与到寿飞机(ELA)相关的全尺寸验证计划;
- 设计出通用的方法,适合于任何种类的民用飞机;
- 确定最佳操作典范,并将其推荐给ELA行业;
- 将从中获取的经验教训反馈给设计部门和供应商;
- 证明创建和发展反供应链的必要性;
- 证明金属材料的回收再利用前景看好;
- 明显减少垃圾。

PAMELA项目一经完成,空中客车公司着手成立了TARMAC-AEROSAVE公司,该公司于2009年2月正式运营,截至目前已完成了10架飞机的拆解工作,其中包括一个A380静压测试结构段的拆解,目的是让TARMAC公司对新合金的回收能力进行测试和评估,结果证明,大约98%的金属零部件可以被回收。已拆解的飞机除空客自己生产的机型外,还包括福克100、DC-9和波音737-400。TARMAC计划2011年拆解12架飞机,最终达到每年拆解20~30架的业务量。

同时,空中客车公司也在碳纤维材料的回收上进行着同样的努力。空客支持的一个材料回收项目,参与者有Bordeaux大学、CNRS、EADS和Snecma等企业,主要进行溶剂分解作用的测试,以获得将碳纤维从树脂中分解出来的最佳方法。这是因为一些复杂的多功能复合材料中包含嵌入式铜网、传感器、加强

层和涂层等,给回收造成了难度。更有甚者,大型整体式复合材料的厚度也限制了一些处理工艺,降低了回收效率。

4 总结

截至目前,回收可利用材料的数额仍很小,导致飞机回收材料的实际再利用率也很低。通过材料回收,使飞机材料走向自我更新,并成为供应链中一环的目标还远未实现。但这种贯穿飞机整个生命周期的集成方法,是更好地了解和控制飞机对环境产生影响的正确途径。只有在提供经济价值的同时最大限度地降低对环境的影响,才能满足全社会的期望。

AST

参考文献

- [1] Kerry Reals. Aviation industry under pressure to reduce landfill waste from scrapped airliners[EL]. 2011-01-10. www.flightglobal.com.
- [2] Aircraft recycling best practice and the role of AFRA[J]. Aircraft Technology Engineering & Maintenance, 2009, 102(10/11): 30-37.
- [3] Lee Ann Tegtmeier. Engine OEMs collaborate on recycling project[J]. Overhaul & Maintenance, Sept. 2008: 69.
- [4] Lee Ann Tegtmeier. Keeping aviation material flying[J]. Overhaul & Maintenance, June 2008.
- [5] Bill Burchell. Closed loop[J]. Overhaul & Maintenance, Dec. 2010: 30.
- [6] Anne Eckstein. Aircraft dismantling, an industrial branch with a future[J]. Europolitics, Nov. 2010.
- [7] Olivier Malavallon. PAMELA - Life[R]. Environmental Affairs of Airbus, 2008-05-15.