

航空发动机零件加工内部油路多余物的防止措施

Remainder Prevention Measures for Inter Oil Passage During Manufacturing Aeroengine Parts

中航工业南方航空工业(集团)有限公司 叶波 郑学著 黄袖清 陈艳芳

[摘要] 航空发动机零件加工中内部油路多余物的防止和控制是一个需要高度重视的问题,从多余物的产生、防止和去除等几个方面进行了探讨,对比国外多余物治理的先进方法,提出了解决多余物现状的一些基本措施。

关键词: 多余物 内部油路 压力冲洗 超声波清洗 检测标准 清洁度规范

[ABSTRACT] Remainder control and prevention for inter oil passage during manufacturing aeroengine parts is such a kind of issues which always receive high attention. The paper studies on remainder generation, prevention and removal, then proposes the basic measures for resolving this kind of problems with consulting advanced measure of remains removal abroad.

Keywords: Remainder Inter oil passage Pressure cleaning Ultrasonic cleaning Standard assay Cleanliness specification

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.20.90

多余物指粘附和残留在航空发动机零组件上一切不需要的多余物质,特别是内部油路的多余物在加工中非常容易被忽视,但对发动机的性能、安全性、可靠性和寿命有很大影响,严重时甚至引起发动机事故。近年来,多余物引起的发动机故障屡见不鲜。本文重点探讨零件加工过程中内部油路多余物防止和去除的工艺方法和措施。

1 零件加工内部油路多余物防止和控制现状

1.1 常见的多余物情况和工艺要求

多余物产生原因有很多,内部油路多余物去除和防止在很多以前的工艺要求中没有提及;有的工艺资料虽然明确了去除要求,但没有明确方法或者操作性差。具体情况有以下几类:

(1)铸造毛坯零件内腔和油道留有的型砂和亚麻油等异物。对铸造毛坯内腔和油道的型砂,工艺规程一般提出了去除要求,但没有明确方法,因此操作者不管是打磨、锉、刮或用特殊的钢绳清除一般是凭经验和感觉;对于机匣毛坯疏松浸润后残留的亚麻油一般没有去除

要求。

(2)螺纹、孔口、翻边处和交接面等处的毛刺。每个零件都有去除毛刺的要求,但多数情况下太笼统,油道口的一些交接面或常规难以去除的型面一般没有明确方法,螺纹进口和收尾去除毛刺的要求一般操作者不明白,许多内腔翻边处毛刺去除不了,没有工艺方法保证。

(3)非喷涂面的喷涂残留物、机床冷却润滑油的油垢、涂胶后溢出的多余胶。喷涂工序一般在非处理表面有清理和防护要求,但防护方法很多不合理,喷涂后经经常清理不干净;冷却润滑油残留的油垢和涂胶后溢出的多余胶一般在零件最终检验时要求目视检查,看不到的地方就没有要求。

(4)零件型腔和内部油道留有油污、切屑、灰尘等异物。大部分机匣和喷嘴有内部油路的零件最终入库前均安排冲洗工序(或用压缩空气吹),但冲洗要求较简单,冲洗压力也不够,未明确指出要冲洗的每条油路;只有极个别零件安排了超声波清洗;一般零件的型腔只是入库前在防锈室进行一般清洗(未安排清洗工序),清洗非常马虎;防护方法一般采用堵蜡(或上工艺堵头),由于化蜡前蜡上切屑未清理干净,造成切屑进入油路,有时化蜡不彻底,油道残留余蜡的情况。

1.2 常用工装和冲洗设备

对于复杂油路多余物的防止和去除,采用了工具(工装)和冲洗设备。

(1)工装。主要采用工艺堵头,但许多堵头材料选择不合理,使用中经常出现拉毛或掉块,形成新的多余物源。冲洗时一般配置了冲洗夹具,但夹具设计简单,难以保证冲洗压力,并且没有考虑多条油路贯通时冲洗的有效性。

(2)冲洗设备。现有油路冲洗设备一般是压力冲洗和超声波清洗机(均采用煤油介质)。不管是制造质量还是冲洗方法,压力冲洗机的有效性均有问题,许多设备通常内腔表面毛糙、焊缝不光滑,很多地方均有可能滞留多余物,冲洗完成后脏物可能不会流到滤网上,影响目测检查要求,判断是否冲洗干净仅凭目测滤网有无多余物。

超声波清洗机一般系参考国外超声波清洗技术要求购置,但许多设备存在清洗槽较小等问题,大一点的

零件无法清洗,由于没有循环过滤系统,必须将所有油倒出才能去除槽底的沉积物,使用时考虑煤油成本,换油常不及时。

1.3 工序间过程控制和工艺要求

(1)多余物的防止和控制要求从毛坯投入开始直到发动机交付出厂,工艺资料只要求控制到零组件交检合格,交检后入中央仓库再到装配现场,一般不提防护要求,也未在包装和运输上采取必要措施。

(2)交检前工序间的防护措施远远不够,偶而采用防护措施也不尽合理(如很多在使用的防护罩为帆布,存在难以清洗等问题,因此会带来严重的二次污染)。

1.4 检测方法

(1)对多余物现在的检测方法只是目视,对于内部油路有部分零件采用了内窥镜检查(也是目视),但判断是否干净、清洁没有量化标准。

(2)对有复杂内部油路、油腔的机匣类零件没有安排专门工序,多余物检查同零件尺寸检查合在一起,由于复杂类机匣无法做到一次交检合格,在返修过程中难以避免形成二次多余物。

2 国外航空发动机制造公司相关工艺

2.1 加拿大普惠公司多余物的防止和工艺控制方法

从普惠的工艺资料和现场多余物控制来看,对多余物防止和控制的规范严格,标准高得多。

(1)每道工序间切屑的清除采用清洗槽,防止把切屑带入下道工序。

(2)机匣类零件油路多余物冲洗干净后,判断是否冲洗干净采用滤网称重检测(这是防止和控制多余物的核心工艺方法),设备制造标准很严(空白试验的要求是:在没有零件时,通过封闭、手动、封闭3个循环共15min左右的冲洗,滤网重量增加不超过零件冲洗时验收标准的10%—5mg)。

(3)大量使用工位器具和工艺堵头,设计合理巧妙,有效地防止了多余物。

(4)对于有内部油路的零件,压力冲洗前均安排超声波清洗。

2.2 法国透博梅卡公司多余物的防止和工艺控制方法

(1)根据零件在发动机上的用途进行了分类,对发动机零组件专门编制了标准进行分类,明确清洁度要求,对滑油和燃油管道系统油道内的微小多余物定义为微粒污染,根据微粒的尺寸大小进行了清洁度等级分类(共用0~9这10种等级类型),并规定了每类不同零件可接受微粒的尺寸最大量。

(2)对于微粒尺寸大小的测量方法专门编制了标准,定义了冲洗机使用的冲洗液的清洁度检验方法和零

组件清洁度检验方法。

(3)其他有关多余物控制要求的标准有:零件的清洗方法;内部油路的固体微粒污染;内部油路固体微粒污染的检验方法;内部油路零件的清洁度要求。

(4)从现场清洗冲洗设备看,配有大量的普通清洗槽用于工序间切屑清除(与普惠公司一样),内部油路的最终压力冲洗既有手动冲洗机,又有可翻转和喷嘴可移动的程序控制的自动冲洗机,冲洗压力可调,最大压力可达10MPa。

(5)冲洗合格后,包装前用清晰度较高的内窥镜检查每1个内腔和每1条油路,检查完后每部位均有记录,直接用塑料袋密封包装好入库。

(6)防护堵头和堵盖配置非常齐全,同时采用不同颜色区分各种功能的工艺堵头和堵盖,大的机匣和部件无法密封包装的,就直接带工艺堵头和堵盖入库。

3 防止和控制多余物的措施

分析零件加工内部油路多余物防止和控制的现状,对比国外多余物治理的先进工艺,可以从3个方面入手:(1)从工艺方法上防止多余物进入油路;(2)加强冲洗效果;(3)制定多余物检测规范。

3.1 防止多余物进入

3.1.1 过程防止多余物进入

加工过程中防止切屑、灰尘等进入油路或油腔中,因此加工中要将各油路进出口堵住,一般采用蜡(或润滑脂)和一些专用螺堵。堵蜡一般用于光孔和毛坯形成的孔,因为在化蜡过程中易将切屑带入油路中,因此采用堵头、心棒、盖板等机械方法更便于切屑的防止和清理。3种常用堵头见图1。

3.1.2 加工工艺的改进

部分机匣类零件油路弯曲多支路,且由机械加工部分和毛坯铸造油路组成,在机械加工和毛坯铸造管路接通过程中,切屑易掉入管道中且无合适方法清理,为了使机械加工产生的切屑不进入油道,在接近部位采用电火花工序加工,因电火花只会产生小的粉末状切屑,便于冲洗。

3.1.3 护罩或防护袋的使用

使用防护罩或防护袋保护工件。在加工运输或零件存放过程中,飞溅的切屑或粉尘易进入零件内腔或油路中,在零件运输或存放过程中用防护罩将零件保护起来。

3.1.4 工序间的过程控制

协作工序间的多余物防止。机匣类零件有许多协作工序,如焊接、喷涂、氧化、电镀、喷漆等,加工前应明确对各油路、气路、孔口、窗口的保护,并规定检查方法。

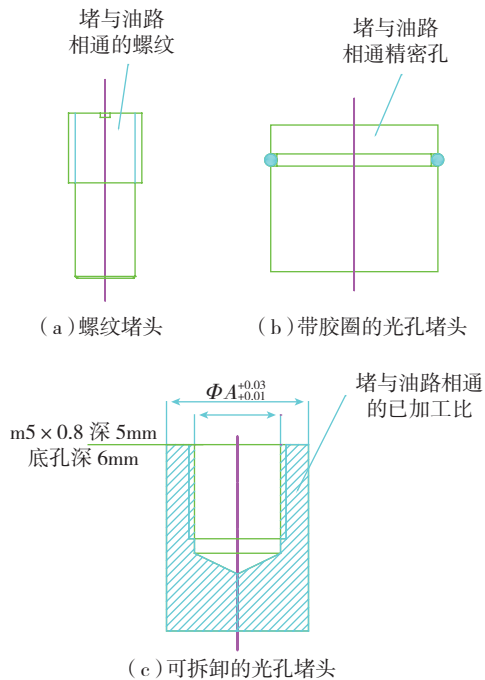


图1 常用堵头示意图

Fig.1 Diagram of common plugs

3.1.5 堵蜡、化蜡注意事项

一些零件内腔或油路不方便使用专用堵头等方法保护时,可采用堵蜡的方法,但在堵蜡、化蜡中应采取以下措施:堵蜡时蜡层宜低于加工面;化蜡前应尽量清除干净粘有金属屑的蜡;化蜡时要采用局部化蜡或者将零件孔口朝下,防止金属屑进入零件内腔。

3.2 加强冲洗的有效性

3.2.1 吸尘器的使用

对于轻合金机匣类零件,切屑多为细切屑或粉末,用压缩空气吹拂时易将零件表面切屑带入内腔或油路中,可以考虑吸尘器吸干净零件表面及毛坯内腔金属屑。

3.2.2 提高冲洗效果

使用超声波清洗去除多余物,超声波清洗(“空化效应”)主要依靠超声振动产生压力惊人的冲击波,将表面污物粉碎、剥落,从而达到清洗的目的。因此超声波清洗适宜于清洗粘附在零件表面的油污、切屑、型砂、残余胶,也可为压力冲洗作准备。

压力冲洗是利用煤油或滑油在高压下对零件内腔、油路进行冲洗,将切屑、毛刺、型砂等多余物从零件中带出来,是目前清除管道中多余物的主要方法。对于复杂的零件,组合工序之前要安排冲洗,检验工序之前和零件入库之前都要安排冲洗工序,工艺资料要明确压力、介质、冲洗方法、冲洗部位等,冲洗工装要完善。

3.2.3 改进冲洗设备

改进压力冲洗设备和超声波清洗设备,冲洗使用防

护工具工装。(1)设计制造自动大压力的冲洗设备;(2)采用变压力的振动冲洗设备来冲洗有复杂内腔的零件;(3)压力冲洗和超声波清洗可以结合在一起,使一种设备具备2种功能,既可提高效率又可保证质量;(4)对冲洗液制定标准定期检测。

3.3 制定检测标准

3.3.1 制定清洁度规范

制定发动机不同种类零组件的清洁度要求和多余物控制规范:(1)零件分类;(2)清洁度等级分类;(3)清洁度判别和检测方法等。

3.3.2 改善环境

控制加工现场的工作环境,特别是冲洗环境和最终检验环境。

3.3.3 内窥镜的检查

普及使用内窥镜检查油路中多余物。

4 结束语

多余物防止和控制是发动机制造过程中一个庞大的系统工程,本文介绍了一些发动机零组件加工过程中的工艺措施和方法。实际上无论是发动机装配中零组件检查试车时多余物的防止和清理,还是整个发动机生产过程中质量管理和过程控制,甚至发动机结构设计中的工艺性,都是防止多余物的重要环节,应引起发动机制造业的足够重视。

(责编 古京)

(上接第 89 页)

[3] 刘伟,王太勇.基于遗传算法的工艺路线生成及优化.农业机械学报,2009,40(8):203-208.

[4] ZHANG W B, LU Z H, ZHU G Y. Optimization of process route by genetic algorithms. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2006,22 (2): 180-188.

[5] 常智勇,杨建新,赵杰,等.基于自适应蚁群算法的工艺路线优化.机械工程学报,2012,48(9):163-169.

[6] 田颖,江平宇,周光辉,等.基于蚁群算法的零件多工艺路线决策方法研究.计算机集成制造系统,2006,12(6):882-887.

[7] LIANG Z Q. Design of automatic question answering system base on CBR. Procedia Engineering, 2012, 29: 981-985.

[8] 王颖.数字化生产准备信息集成技术研究[D].北京:北京理工大学,2005.

[9] 柯旭贵.基于实例推理的仲裁模智能CAD系统的研究[D].合肥:合肥工业大学,2002.

[10] 严键.大规模定制环境下零件工艺重用方法研究[D].重庆:重庆大学,2012.

[11] 侯玉梅,许成媛.基于案例推理法研究综述.燕山大学学报,2011,12(4):102-108.

[12] 李晓辉,刘妍秀.基于实例推理机制(CBR)综述.长春大学学报,2006,16(4):68-70.

(责编 玲犀)