

DISASSEMBLY, INSPECTION, REPAIR AND ASSEMBLY TECHNIQUES

TECHNIKY DEMONTÁŽE, KONTROLY, OPRAVY A MONTÁŽE LIETADLOVÝCH KOMPONENTOV

Matúš Littva

Katedra leteckej dopravy
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
matuslittva2261999@gmail.com

Michal Janovec

Katedra leteckej dopravy
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
michal.janovec@fpedas.uniza.sk

Abstract

The aim of this article is to present the current techniques of disassembly, control, repair, and assembly of aircraft components. It reproduces proven but also modern procedures used in aviation practice. The article is divided into several consecutive parts. The first part is a preface which is a kind of introduction to the issues. The following section is an analysis of available sources of information about maintenance of aircraft components. The third part is the content core, in which we describe the basic techniques of aircraft maintenance. Mentioned part contains information about the inspection techniques, corrosion treatment procedures, repairs of structural components and typical non-destructive tests. In the last part, we derive the conclusions and emphasize the importance of the described maintenance procedures in the future. We have included several illustrations in the article for better understanding.

Keywords

Visual inspection techniques, Corrosion treatment, Repairs of structural elements, Airplane skin repairs, Non-destructive testing

1. Úvod

Keďže sú lietadlá dopravnými prostriedkami, sú vystavené početným vplyvom zhoršujúcich ich stav. Tieto vplyvy, zapríčinené buď prírodnými javmi alebo človekom, podnecujú vo výrobcach potrebu stanovenia programov kontroly a údržby a v prevádzkovateľoch potrebu ich plánovania a vykonávania. Štandardná údržba pozostáva z čiastkových úkonov ako je demontáž komponentov, ich preskúmanie, prípadná oprava a následná opätovná montáž na konštrukciu. Všetky tieto činnosti slúžia na znovu-obnovenie prevádzkyschopnosti lietadla a musia byť vždy vykonávané kvalifikovane a v súlade s usmerneniami referenčných materiálov.

2. Dostupné zdroje o údržbe lietadlových komponentov

Skôr ako sa ku kontrole pristúpi je nevyhnutné zhromaždiť a preštudovať všetky náležité dokumenty a referenčné materiály. Takýmito dokumentami, od ktorých závisí oprava sú napríklad lietadlové denníky (aircraft logs). Do nich sa počas prevádzky lietadla zapisujú všetky významné udalosti ako sú poruchové stavy, ich opravy a inšpekcie. Ak sú tieto denníky vytvárané svedomito, odrážajú stav jednotlivých komponentov ako aj celého lietadla.

2.1. Kontrolné zoznamy (checklists)

Pri výkone generálnej údržby sa počas kontroly, ktorá je veľmi rozsiahla, postupuje podľa kontrolných zoznamov, aby sa na žiadne položky alebo úkony nezabudlo. V týchto zoznamoch býva lietadlo rozčlenené na niekoľko celkov v ktorých sú ďalej

vypísané konkrétne komponenty, ktorým treba venovať a musia podliehať kontrole. Spomenutými celkami bývajú:

- Trup a drak lietadla
- Paluba a kokpit
- Motor a jeho gondola
- Podvozok
- Chvost, krídlo a centroplán
- Vrtuľa
- Komunikácia a navigácia

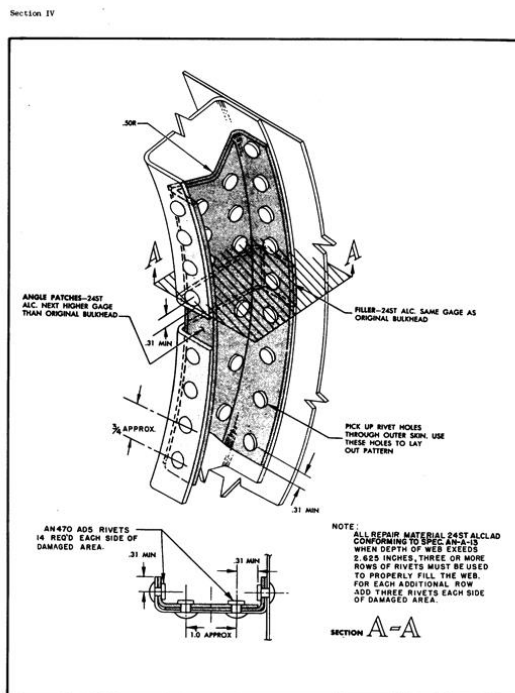
2.2. Publikácie

Letecké publikácie sú zdroje vodiacich informácií leteckých inžinierov pri prevádzke a údržbe lietadla a súvisiaceho vybavenia. Správne využitie týchto publikácií veľmi pomôže v efektívnej prevádzke a údržbe všetkých lietadiel. Vydávanými publikáciami sú servisné bulletiny, manuály, katalógy, smernice letovej spôsobilosti, poradné obežníky a technické údaje lietadla, motora a vrtule [1] [5] [8].

2.2.1. Manuály

Existuje viacero druhov manuálov. Môžu to byť manuály štandardnej údržby, manuály generálnej údržby, ktoré sú oveľa komplexnejšie a detailnejšie alebo manuály konštrukčných opráv. Posledné zo spomenutých obsahujú informácie a špeciálne pokyny pre opravy primárnych a sekundárnych

konštrukcií ako sú kostra, rebrá, trupové priečky, pozdĺžne výstuhy, nosný potáh a mnoho ďalších.



Obrázok 1: Ukážka z manuálu opráv konštrukčných prvkov. Zdroj: <http://www.n5210k.com/about-navions/manuals--about-navions/structural-repair-manual-.html>

3. Základné techniky údržby lietadlových komponentov

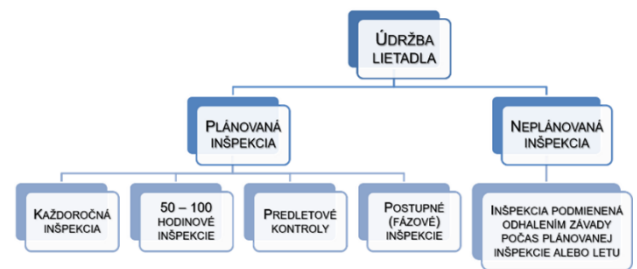
3.1. Techniky kontroly

Ako lietadlo starne, musí sa pre zachovanie letuschopnosti prehliadať a náležite udržiavať. Sú to dva najprirodzenejšie nástroje prevencie porúch, ktorých opravy sú nákladné a časovo neefektívne. Okrem spomenutých negatívnych stránok, množstvo poruchových stavov ovplyvňuje aj celkovú bezpečnosť lietadiel.

3.1.1. Programy kontroly a údržby

Za cieľom vylúčenia vzniku porúch prevádzkovateľa dodržiavajú výrobcami stanovené pokyny a odporúčania a legislatívou nariadené udržiavanie letovej spôsobilosti. Tento zámer môže byť uskutočnený pomocou viacerých typov programov údržby. Najjednoduchším typom kontroly je predletová kontrola, ktorú vykonáva pilot osobne a odhaľuje potenciálne prítomné poruchové stavy. Plánovanými kontrolami sú každoročné inšpekcie, inšpekcie založené na uplynutí stanoveného počtu letových hodín alebo fázové inšpekcie, pri ktorých si prevádzkovateľ naplánuje čiastkové kontroly kvôli

neefektívnosti kompletnej jednorazovej inšpekcie.



Obrázok 2: Rozdelenie programov údržby. Zdroj: Autori.

3.1.2. Vizúálne techniky kontroly

Vizuálna kontrola je najjednoduchším spôsobom preskúmania stavu lietadla alebo jeho častí. Vykonáva sa za cieľom odhalenia prítomných porúch, ktorých na lietadle existuje skoro neobmedzené množstvo. Výrobcom uľahčujú personálu údržby prácu tým, že špecifikujú miesta, ktorým treba venovať pozornosť ako aj ich charakteristické poruchy [1].

Často vizuálne kontrolované oblasti

Jedným z najviac neprehliadnuteľných poškodení je vonkajšie poškodenie draku, ktoré je zapríčinené stretom s cudzími predmetmi (Foreign Object Damage). Tento typ poškodenia obvyčajne vzniká pri strete svtákmi, krupobitím alebo pri neopatrnej obsluhu pozemným personálom.

Sústavám s kvapalinami sa kontroluje úroveň hladiny prevádzkovej kvapaliny a pri potenciálnom poklese sa vyšetruje príčina úniku. Vo väčšine prípadov je príčinou opotrebené tesnenie, ktorého výmena nie je náročná ani nákladná.

Sústavám s plynmi sa pri prehliadke kontroluje správnosť indikácie tlaku a množstva plynu. Sú to systémy, ktorých pracovným médium je kyslík, dusík alebo vzduch.

Na podvozku sa kontroluje viacero poruchových stavov. Pneumatikám sa preveruje opotrebenie behúňa, správna hodnota tlaku vzduchu alebo ich pošmyknutie voči disku. Ďalej sa skúma opotrebenie brzd, podvozковой nohy a funkčnosť zaťahovacieho mechanizmu.

Pitotové trubice, snímače uhlu nábehu a ostatné snímače sú kontrolované kvôli priechodnosti a prevádzkyschopnému stavu. Keďže tieto snímače kvôli náchylnosti k namrznaniu často zahŕňajú zahrievacie telesá, musí byť zaistené, že sa neprehrievajú ale fungujú správne [1].

Okrem množstva ďalších sa kontroluje chod všetkých pohyblivých komponentov, prehrievanie elektroinštalácie [6], absencia spojovacieho materiálu, správny chod motora a vrtule [7].

3.1.3. Boroskopia

Okrem klasických pomôcok ako je baterka, lupa a zrkadlo sa v posledných rokoch pri vizuálnych inšpekciách využívajú boroskopy. Sú to zariadenia, ktoré vďaka svojmu štíhlemu a ohybnému telu dovoľujú technikovi nahliadnúť do nedostupných miest konštrukcie bez nutnosti demontáže.

Takúto vymoženosť umožňujú vďaka kamerám umiestneným na ich koncoch. Niekedy sa použitie boroskopu kvôli charakteru inšpekcie radí medzi nedeštruktívne skúšky.

3.2. Odstraňovanie korózie, posúdenie a opätovná ochrana

Korózia, tak ako v iných odvetviach, vyskytuje sa aj v letectve a musia sa podniknúť kroky na jej odstránenie. Pri väčšine typov korózie ide o povrchovú oxidáciu, ktorá však nie je ochrannou vrstvou ako je tomu napríklad pri hliníku. Korózne napadnutie má na svedomí zmenšenie efektívneho prierezu prvku a tým pádom jeho oslabenie. Prítomnosť korózie býva katalyzátorom jej ďalšieho šírenia a býva často aj estetickým problémom

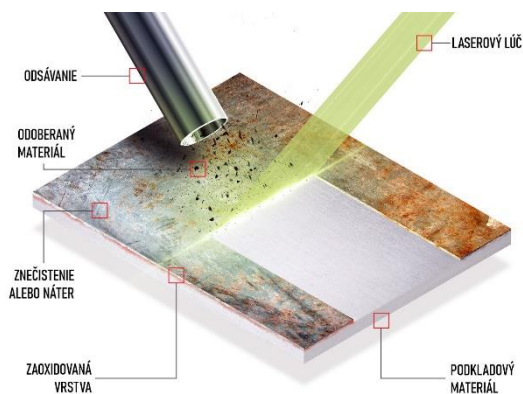
3.2.1. Očistenie povrchu a odstránenie náterov

Prvým krokom býva očistenie povrchu napadnutého prvku čistiacimi prostriedkami kvôli odstráneniu nečistôt, mazív a konzervačných látok. Ďalším úkonom býva odstránenie prítomných náterov. To sa spravidla dosahuje aplikáciou tekutých odstraňovačov.

3.2.2. Odstraňovanie produktov korózie

Pravdepodobne najdôležitejšou časťou ošetrovania korózie je správne a dôkladné odstránenie jej produktov. Techniky odstraňovania sa menia v závislosti od kovu, ktorý ošetrujeme a prítomnosti povrchových úprav. Odstraňovanie sa môže prevádzať mechanicky alebo chemicky, ale pre potreby letectva sa uprednostňuje druhý zo spomenutých spôsobov.

Relatívne mladou technológiou na odstránenie nečistôt, náterov alebo produktov korózie z vyšetovaných povrchov je čistenie laserom. Toto čistenie výhodami výrazne prevyšuje konvenčné metódy čistenia, navyše je absolútne šetrné k ošetrovanému prvku.



Obrázok 3: Laserové čistenie. Zdroj: <https://www.p-laser.com/about/the-technology>

3.2.3. Ochrana styku disimilárnych kovov

Niektoré kovy podliehajú korózii už pri kontakte s inými kovmi. Tento jav sa nazýva elektrolytická alebo disimilárna korózia kovov. Navzájom disimilárne kovy sa preto musia oddeľovať ochrannými separátormi (vinylová páska alebo vrstvy chromanu zinočnatého) [1] [4]

3.2.4. Postupy a zlučieniny aplikované pri povrchových úpravách

Hlavným účelom povrchových úprav je odolnosť prvku voči korózii, avšak povrchové úpravy sa tiež aplikujú kvôli zníženiu rýchlosti opotrebovania alebo poskytnutiu vhodného podkladu pre náter. Najbežnejšími povrchovými úpravami sú eloxovanie, pasivácia alebo aplikácia ochranných náterov. Pri spomenutých úpravách sa však manipuluje s toxickými alebo horľavými chemikáliami a preto je dôležité vykonávať postup odborne a podľa pokynov.

3.2.5. Preventívna údržba

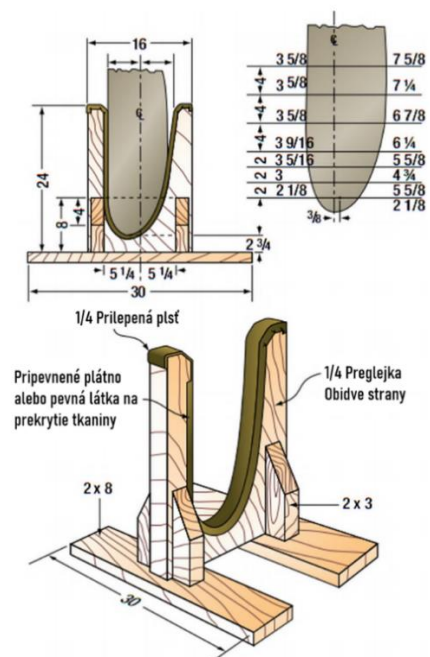
Napriek všetkým vylepšeniam zameraných na boj s koróziou, je korózia stále problém, ktorý si vyžaduje neustálu preventívnu údržbu. Tá zahŕňa pravidelné čistenie, mazanie a kontrolu, pretože po zanedbanej údržbe je rozsah nápravných úkonov o znovuoobnovenie stavu lietadla zvyčajne veľký [1].

3.3. Všeobecné postupy a zásady opráv

Pri vykonávaní opráv je dôležité postupovať systematicky a v súlade s príručkou konštrukčných opráv. Pri opravách je nevyhnutné zachovať pôvodné kvality opravovaného alebo nahradeného prvku.

3.3.1. Odhalenie a posúdenie poškodenia

Obhliadka objaveného poškodenia a presný odhad požadovaného druhu opravy sú najdôležitejšími krokmi opráv konštrukčných prvkov. Odhad zahŕňa vyhodnotenie najlepšieho typu a tvaru záplaty, typ, veľkosť a počet potrebných nitov, pevnosť, hrúbku a druh požadovaného materiálu kvôli zachovaniu pôvodnej hmotnosti a pevnosti opravovanej časti. Pri identifikácii poškodenia sa podľa potreby používajú nedeštruktívne metódy [1].



Obrázok 4: Stojan na držanie lietadlových komponentov počas opráv. Zdroj: [1].

Klasifikácia poškodenia

Poškodenia môžu byť podľa potreby roztriedené do niekoľkých kategórií. Do týchto kategórií sú poškodenia začlenené na základe ich akútnosti, rozsahu a potrebných nápravných riešení. Poškodenie môže byť častokrát tak závažné, že jediným riešením je kompletná výmena komponentu.

3.3.2. Všeobecné zásady

Počas opravného procesu sa musí personál riadiť niekoľkými všeobecnými zásadami. Predovšetkým sa jedná o potrebu zachovania pôvodnej pevnosti konštrukcie. Kde nielen menšia pevnosť je nebezpečným stavom ale aj zvýšená pevnosť, ktorá znižuje flexibilitu celej lietadlovej konštrukcie predpísanej výrobcom. Ďalšou zásadou, viac než v ktoromkoľvek inom odvetví, sa stala požiadavka zachovania minimálnej hmotnosti opráv. Medzi rozložením hmotnosti lietadla a jeho stabilitou existuje veľmi krehká závislosť a preto akékoľvek pridanie hmotnosti vykonanou opravou musí byť schválené a patrične zdokumentované. Pri opravách vonkajších častí lietadla, ktoré sú vystavené otekaniu vzduchu, sa kladie požiadavka na zachovanie aerodynamickej čistoty draku lietadla. Neprofesionálne vyhotovenie, vyčnievajúce z obrysu okolitej konštrukcie zvyšuje stres na konštrukciu, rozrušuje laminárne prúdenie a indukuje dodatočný aerodynamický odpor.

3.4. Často vykonávané opravy lietadlových konštrukcií

Postupom času bolo odsledované že niektoré komponenty, sú na poškodenie náchylnejšie ako ostatné. Opravujú sa štandardizovanými opravami, ktoré sa často vyskytujú aj v manuáli konštrukčných opráv.

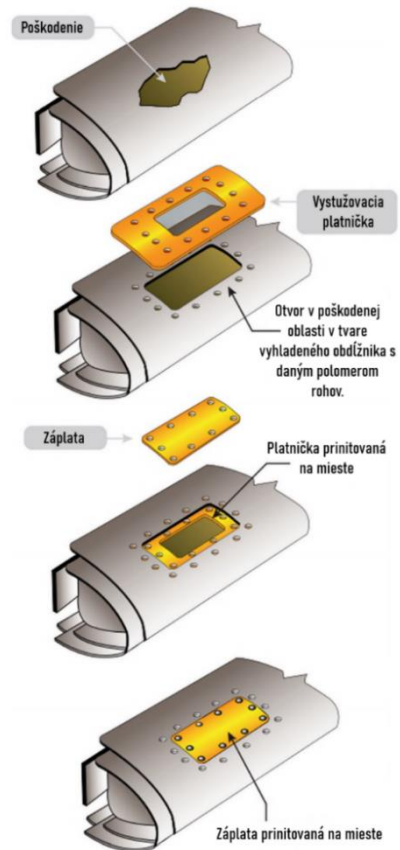
Najčastejšie sa na lietadlách opravuje poťah, a to kvôli jeho stretom s cudzími predmetmi. Keďže poťah dnešných konštrukcií lietadiel prenáša zaťaženia (je nosný) a sprostredkúva prenos síl, musí sa opravovať veľmi dôsledne. Poškodenie kovového lietadlového pláštá prekračujúce limity opraviteľnosti si vyžaduje výmenu celého panelu. Panel musí byť taktiež vymenený, ak sa v danej časti nachádza až príliš mnoho predošlých opráv [1].

Za časté opravy, týkajúce sa draku lietadla sú považované opravy nosníkov, pozdĺžnikov, trupových priečok a prepážiek. Tie sa vyhotovujú pre každý prípad špeciálne, na základe závažnosti a prístupnosti poškodenia. Z oblasti krídel sa napríklad jedná o opravy rebier, pozdĺžnych výstuh, nábežných a odtokových hrán. Pri opravách spomenutých hrán krídel je najpodstatnejšie vytvárať poťah do presne špecifikovanej podoby, keďže nábežná hrana prichádza do styku s nabiehajúcim prúdom vzduchom ako prvá a tak kladie základ správnej aerodynamiky krídla.

Ďalšími častými, sú opravy plavákov hydroplánov, pretože tie sú nechránene vystavené korozívnym podmienkam a preto môžu vykazovať netesnosť. V horšom prípade bývajú plaváky značne poškodené stretom s cudzími predmetmi. No a častými závadami bývajú aj napríklad prasknutia odľahčovacích otvorov, ktoré sa nachádzajú v celej škále konštrukčných prvkov aby odľahčovali celkovú konštrukciu.

3.4.1. Záplaty

Mnoho zo spomenutých komponentov sa opravuje pomocou záplat. Záplaty sa aplikujú na poťah, nosníky, prepážky a steny rebier a môžu byť vyhotovené ako odstávajúce z povrchu alebo s povrchom zarovnané. Zarovnanými záplatami musia byť obzvlášť opravené poškodenia pláštá, ktoré sú priamo vystavené otekaniu vzduchu. Charakteristiky záplat, špecifiká nitov a odporúčené úkony sa nachádzajú v príručke konštrukčných opráv.



Obrázok 5: Poškodenie pláštá opravené zarovnanou záplatou. Zdroj: [1].

3.5. Nedeštruktívne skúšanie materiálov

Nedeštruktívne skúšanie materiálov /NDT/ má významnú úlohu pri identifikácii chýb vo výrobku alebo už inštalovanom komponente, ktoré by mohli vyvolať haváriu konštrukcie po určitej dobe prevádzky. Pre detekciu a kvantitatívne vyhodnotenie zistených chýb v obore nedeštruktívneho skúšania sa používa celá rada metód využívajúcich rôzne fyzikálne princípy [2].

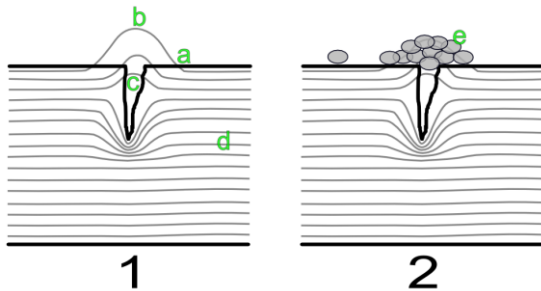
Nedeštruktívne metódy skúšania môžeme rozdeliť z hľadiska praktickej aplikácie do dvoch základných skupín: povrchová a podpovrchová defektoskopia [2].

3.5.1. Povrchová defektoskopia

Metódy pre zisťovanie chýb nachádzajúcich sa na povrchu alebo v blízkosti povrchu súčiastky (trhliny, preložky, vruby, neprievary, atď.) [2].

Magnetická prášková metóda

Využívame ju pri detekcii povrchových chýb. Poznáme suchý ako aj mokrý variant skúšky. Druhý zo spomenutých je však kvôli lepším výsledkom preferovaný častejšie. Pri mokrom variante sa komponent zmáča fluorescenčnou kvapalinou s magnetickým práškom. Táto suspenzia zviditeľňuje zmeny magnetického poľa v mieste trhliny alebo inej povrchovej nehomogenity. Kvôli nevyhnutnej magnetizácii súčiastky je aplikovateľná len na feromagnetických materiáloch. Následná interpretácia indikácií prebieha pod ultrafialovým svetlom [2].



Obrázok 6: Rozloženie siločiar magnetického poľa v okolí vady a indikácia. Zdroj: [3].

1. Rozloženie siločiar intenzity magnetického poľa vo feromagnetickom materiáli v okolí vady.
2. Indikácia tvorená zrnkami detekčného prostriedku.
 - a. Magnetický pól - miesto kde siločiar vystupujú z materiálu.
 - b. Rozptyľový magnetický tok - siločiar, vystupujúce z materiálu.
 - c. Vada.
 - d. Siločiar magnetického poľa.
 - e. Indikácia tvorená detekčným prostriedkom [3].

Kapilárna metóda (skúška pomocou tekutého penetrantu)

Táto metóda je založená na princípe kapilárnej vzliňavosti kvapaliny zachytenej v povrchových trhlínach. Môže byť použitá aj na iných typoch materiálov s výnimkou vysoko poréznych. Kapilárna defektoskopia odhaľuje únavové praskliny, pórovitosť, tepelné nespojitosti kovových odliatkov, obrúsené miesta, praskliny pri kalení alebo spájani. Pri detekcii využívame farebnú alebo fluorescenčnú detekčnú kvapalinu (penetrant) [2].

Metóda vírivých prúdov

Metóda vírivých prúdov sa často používa v leteckom priemysle na skúšanie elektricky vodivých materiálov. Táto metóda funguje na princípe vzniku vírivých prúdov v testovanom dieľci. Vírivé prúdy sú v dieľci vyvolané magnetickým poľom ktoré je vytvorené budiacim cievkovým systémom. Vírivé prúdy však okolo seba vytvárajú sekundárne magnetické pole ktoré v snímacom cievkovom systéme vytvára určité napätie. Zmena tohto napätia je vyhodnocovaná a predstavuje prípadné nedokonalosti. Táto skúška funguje vďaka elektrickej vodivosti a permeabilite materiálu testovaného prvku. Je veľmi dobre realizovateľná, napr. pri detekcii povrchových trhlín v súčiastkach z hliníkových zliatin [2].

3.5.2. Podpovrchová defektoskopia

Metódy pre zisťovanie chýb v celom objeme súčiastky (dutiny, inklúzie, studené spoje, atď.) [2].

Rádiografická metóda

Umožňuje zobrazit vnútorné nehomogenity resp. chyby na röntgenový film prejavene vplyvom zníženia absorpcie ako tmavšie útvary. Pri tejto metóde ako zdroj žiarenia používame röntgenové prístroje alebo niektoré typy izotopov. Rozsah hrúbok, ktoré môžeme touto metódou skúšať, je obmedzený. Najčastejšie využitie tejto metódy je pre kontrolu zvarov a odliatkov [2].

Ultrazvuková metóda

Využívame ju pri detekcii odrazu ultrazvukových vln od nehomogenít, ako aj na meranie zvyškovej hrúbky komponentov. Túto metódu používame aj pre kontrolu kovových i nekovových materiálov. Výhodou je možnosť skúšania súčiastok veľkých hrúbok [2].

3.5.3. Odborná spôsobilosť

Praktická aplikácia všetkých NDT metód kladie značné nároky na operátorov po fyzickej stránke a zároveň vyžaduje odborné znalosti. Z tohto dôvodu musia pracovníci v odbore NDT absolvovať predpísané odborné školenie a byť certifikovaní pre jednu alebo viac metód [2].

3.6. Demontáž a opätovná montáž

Konštruktéri okrem komponentov alebo systémov v lietadle, navrhujú taktiež postupy ich demontáže a montáže. Tieto postupy sa nachádzajú v údržbových manuáloch lietadla, motoru alebo komponentu a vždy sa musí postupovať podľa ich inštrukcií [1].

Demontáž lietadlových komponentov býva poväčšine prvým alebo po inšpekcii hneď druhým úkonom údržby. Demontáž komponentu z konštrukcie zaisť jeho lepšiu prístupnosť a možnosť manipulácie. Postup demontáže je vykonávaný aj kvôli nevyhnutnosti izolácie súčastí, na ktorej budú prebiehať reparačné techniky. Nepriamou výhodou každej demontáže je umožnenie prístupu k súčastiam, ktoré boli inak nedostupné a technikmi nekontrolované.

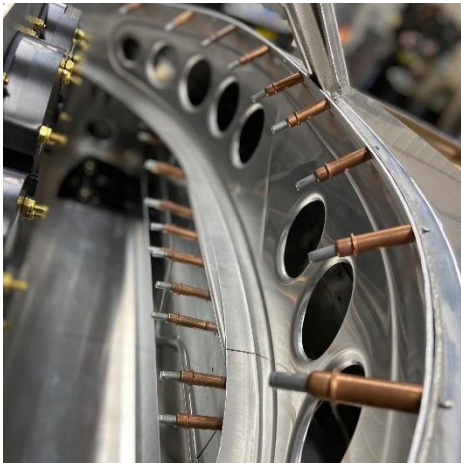
Opätovná montáž je zase úplne poslednou sekvenciou údržby. Počas nej sa na konštrukciu montujú alebo inštalujú komponenty, ktoré podstúpili opravu alebo komponenty nové. Po úspešnej montáži sa zostava často podrobuje určitému typu testovania, ktoré odhalí prípadné nedokonalosti vykonanej opravy.

3.6.1. Spojovací materiál

Neodmysliteľnou súčasťou techník údržby je práca so spojovacím materiálom (nity, skrutky, matice, podložky a pod.). Pri demontáži technici pracujú na jeho odstránení a pri montáži na jeho začlenení. Tieto úkony však nie sú tak jednoduché ako by sa mohlo na prvý pohľad zdať, a preto sú špecifikované v príslušnej príručke. Napríklad kľúčovým je správne dotiahnutie a zaistenie skrutiek, v opačnom prípade ich nedeštruktívne odstránenie. Ak sa jedná o opakovateľne použiteľný spojovací

materiál, tak medzi jeho odstránením opätovným začlenením býva bezpečne uložený a patrične označený.

Na obrázku nižšie je zobrazená lietadlová konštrukcia s Cleco® upínačmi. Jedná sa o dočasný spojovací materiál, ktorý slúži na udržanie správnej vzájomnej pozície plechov do času montáže skrutiek alebo nitov. Cleco® upínače sa využívajú prevažne pri opravách lietadlového poťahu.



Obrázok 7: Cleco® upínače na konštrukcii. Zdroj: <https://sk.pinterest.com/pin/369084131965978621/>

3.6.2. Likvidácia prvkov

Veľa prvkov býva po odmontovaní z lietadla zlikvidovaných. Jednorazové použitie prvku je uznesené odporúčaniami výrobcu spolu so štandardnými postupmi. Likvidovanými prvkami bývajú filtre, tesniace krúžky, desikanty, palivo a oleje všetkých typov. Iné prvky sú ohraničené dobou prevádzky, počtom letových hodín alebo prevádzkových cyklov a po ich uplynutí musia byť vymenené [1].

4. Záver

Aj keď je letecká doprava najmladšou dopravou, rozvíja sa najdynamickejšie a za svoju existenciu prešla obrovským pokrokom. No tak ako sa modernizovala samotná technika, tak sa museli modernizovať a prispôbovať aj techniky kontrol a opráv. Napríklad v dnešnej dobe sú mladými metódami na poli posudzovania stavu komponentu nedeštruktívne skúšky. Jedná sa o typ povrchovej alebo podpovrchovej defektoskopie, pri ktorej nedochádza ku zničeniu komponentu. Odvetvie letectva si tieto skúšky získali svojimi vlastnosťami ako sú jednoduchosť, operatívnosť a schopnosťou nezničiť testovaný komponent.

Trendom zostáva, že do konštrukcií lietadiel sa začleňujú komponenty z nekonvenčných materiálov, ktoré kladú konštruktérom nové výzvy a od opravných spoločností požadujú nové postupy údržby. Na paluby lietadiel sa taktiež ustavične implementujú nové systémy, ktorým treba venovať dodatočnú osobitú pozornosť. Kvôli zavádzaniu inovácií a kvôli narastajúcim legislatívnym požiadavkám tak údržba lietadiel a zachovávanie ich prevádzkyschopnosti naberá na dôležitosti viac než kedykoľvek predtým.

Pravidelnou kontrolou a svedomitou opravou sa žiaduco udržuje dobrá kondícia lietadla, ktorá je synonymom jeho bezpečnosti. Údržba lietadiel vždy bola, je, a aj bude neodmysliteľnou

súčasťou prevádzky leteckej techniky. Pravidelnou údržbou sa znižuje pravdepodobnosť rizikových, dokonca tragických udalostí, preto je kľúčovým faktorom bezpečnosti letectva.

Pod'akovanie

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky KEGA 048ŽU-4/2020 s názvom "Zvyšovanie kľúčových kompetencií v oblasti technológie údržby lietadiel prostredníctvom transferu progresívnych metód do vzdelávacieho procesu".

Referencie

- [1] EASA. 2016. Module 07A Maintenance Practices, Tabernash : Aircraft Technical Book Company, 2016. 529 p. ISBN 978-1941144039
- [2] Ijstudiocreatives. Wizaco. 2018. Dostupné na: <https://wizaco.eu/co-je-nedestruktivne-testovanie> (parafrázované 2021-04-22)
- [3] Wikipedie, otvorená encyklopedie. 2021. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetick%C3%A1_pr%C3%A1kov%C3%A1_metoda (parafrázované 2021-05-18)
- [4] NOVÁK, A., NOVÁK SEDLACKOVÁ, A., KANDERA, B. and LUSIAK, T., 2020. Flight inspection with unmanned aircraft, Transport Means - Proceedings of the International Conference 2020, pp. 589-593.
- [5] NOVÁK, A., SEDLÁČKOVÁ, A.N., BUGAJ, M., KANDERA, B. and LUSIAK, T., 2020. Use of unmanned aerial vehicles in aircraft maintenance, Transportation Research Procedia 2020, pp. 160-170.
- [6] Novák, A., Novák Sedlačková, A., Janovec, M., 2020. Komunikačné systémy v letectve EDIS - Žilina, Žilinská univerzita v Žiline, 2020, ISBN 978-80-554-1737-0
- [7] Bugaj, M. 2015. Aeromechanika 1: základy aerodynamiky. 1. vyd. - Bratislava : DOLIS, 2015. - 208 s., ilustr. - ISBN 978-80-970419-3-9.
- [8] Bugaj, M., Novák, A. 2010. Všeobecné znalosti o lietadle: drak a systémy, elektrický systémy. 1. vyd.-Žilina: Žilinská univerzita, 2004.-247 s.

Matúš Littva – narodený dňa 22. 6. 1999 v Liptovskom Mikuláši. Do roku 2014 navštevoval ZŠ v Liptovskom Mikuláši, následne študoval na Gymnáziu sv. Andreja v Ružomberku. Od roku 2018 študuje na Žilinskej univerzite v Žiline na Fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov v študijnom programe Letecká doprava.