



Bozóki János okleveles mérnök ezredes*

A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG HATÁRAIN KÍVÜLI VÁLSÁGREAGÁLÓ ÉS BÉKETÁMOGATÓ MŰVELETEKBEN ALKALMAZOTT LÉGIJÁRMŰVEK HARCTÉRI SÉRÜLÉSES JAVÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Amióta a katonai repülés létezik a légierők mögött két világháború és számos háború konfliktusai állnak. Sok repülőeszköz elpusztult, vagy megrongálódott a harcok alatt. Ezek közül rengeteget megjavítottak, hogy ismét hadrafoghatóvá váljanak.

A téma aktualitása és időszerűsége vitathatatlan. Egyrészt azért mert a kétpólusú világrendszer összeomlásával, a terrorizmus elleni harc megjelenésével merőben új feladatokban vesznek részt légijárműveink, mint néhány évvel ezelőtt.

Korunk nemzetközi biztonságpolitikai váltoásaival összhangban a magyar fegyveres erők is folyamatos változáson mentek keresztül. A Magyar Honvédség tömeghadsereg jellege átalakult egy modern azonnal bevetethető haderővé. Mint köztudott a 90-es évekig a haderők nagysága, technikai fejlesztése hatalmas méreteket öltött. Mindkét fél a totális háborúra készült, így a mérnök-műszaki tevékenység is ezt az irányvonalat követte.

Korunk megváltozott biztonsági környezetben a katonai szembenállást és a háborúkat korábban jellemző lineáris gondolkodásmód és a veszteségokozásra épülő katonai tervezés egyre kevésbé adekvát a mind bonyolultabbá váló nemzetközi környezet leírására. A szimmetriát felváltotta az aszimmetria, mely utóbbi a társadalom globalizálódásával párhuzamosan az egész világra kiterjedt. A változás folyamatában döntő momentumot jelentett az Amerikai Egyesült Államok ellen 2001. szeptember 11-én végrehajtott terrorista támadás, amely végérvényesen lezárta a lineáris gondolkodásmód korszakát és valószínűleg hosszú időre átformálta a nemzet államoknak a katonai erő szervezéséről korábban alkotott elképzelését.

Az új biztonsági környezet jellemzője, hogy a növekvő számban előforduló konfliktusok általában nem záródnak le a katonai tevékenységek befejezésével, hanem a folyamat részévé vált a társadalom összes rendszereit átfogó stabilizáció is, következésképpen a tevékenység több dimenzióssá formálódott, s a katonai erőfeszítések a különböző kölcsönhatásokon alapuló egyetemes rendszer részeivé váltak, amelyben az állami és nem kormányzati szereplők, egyének és csoportok, valamint különböző szociális résztvevők tevékenykednek.

* MH Légijármű Javítóüzem parancsnoka

A megváltozott környezetben a haderők által végrehajtandó feladatok is átalakultak, s ma a fegyveres erőknek olyan ellenfelekkel szemben kell felvenniük a harcot, melyek települési körzete földrajzilag nem behatárolható, szabadon, minden korlátozás nélkül mozognak nemcsak egy adott országon belül, de az államhatárokon keresztül is. A klasszikus frontvonalak eltűntek, és a siker értékelésére korábban alkalmazott mérték, a megvédett vagy meghódított terület nagysága, értelmét veszítette, s következésképpen a hagyományos katonai fölényen alapuló koncepció, stratégiai és hadműveleti elgondolás is elavult. Olyan tényezők váltak dominánssá, mint az ellenségnek a hagyományos harc megvívására való szándéka, vagy azok a körülmények, amelyek lehetővé tették részére az aszimmetrikus hadviselés eszköztárának hatékony alkalmazását.

Amikor a terrorizmus elleni küzdelemről beszélünk, akkor olyan ellenséggel állunk szemben, akinek nincs repülőgépe, páncélozott harcjárműve és lehetne sorolni, hogy mi mindennel nem rendelkezik, viszont van kézfegyvere, improvizált robbanóeszköze és mérhetetlen, fanatikus elszántsága. Vagyis minden ellent mond a klasszikus hadviselésnek, melyre légijárműveinket az elmúlt évtizedekben tervezték és alkalmazták. A megváltozott körülmények az aszimmetrikus hadviselés időszakában és új kihívások ellenére pontosan tudnunk kell, hogy a légijárműveinken keletkezett sérülések után mi a teendők. Lehetőleg olyan mélységben, amint azt a korábbi tapasztalatok, a gyártók útmutatásai, és a mai tudományos kutatási eredmények alapján lehetséges.

Egy sérült géppel kapcsolatos hatékony mérnök-műszaki tevékenység az előrelátást, előkészítést a gép ideiglenes majd végleges javítását illetően nem egyszintű. Tartalmaz feladatokat az alegység parancsnoktól a legfelső parancsnoki szintig.

Miután a Magyar Honvédség aktív résztvevője a NATO¹ műveleteknek (Boszniában, Koszovóban, Afganisztánban és Irakban, továbbá az NRF² műveletek), ezért mindenképpen meg kell vizsgálni milyen feladatokat, hajtanak végre légijárműveink és a Magyar Köztársaság felajánlásainak figyelembevételével milyen alkalmazásokban, vesznek részt a közeljövőben.

A téma szempontjából meghatározó jelentőséggel bír a NATO FP 2000 haderő fejlesztési célok közül az EA 4262 jelű feladat a „repülőgépek harci sérüléseinek javítása”(Aircraft Battle Damage Repair³, ABDR) elméletének kidolgozása.

A Magyar Honvédség légijárművei több évtizede hajtanak végre nemzetközi feladatokat határainkon túl. Külföldi éles lövészetek, nemzetközi gyakorlatok, PFP⁴ feladatok, harcászati légi szállítási feladatok. A fent említett nemzetközi feladatok során előforduló „események”, a légijárművek sérüléseinek javítási tapasztalatai eddig nem kerültek kutatásra. A tapasztalatok feldolgozása figyelembe véve a kialakult nemzetközi trendeket is, elősegítheti a kijelölt alegységek a végrehajtásra kerülő feladatnak legjobban megfelelő és optimális mennyiségű technikai eszközzel történő ellátását és felkészítését a jövőben. A NATO felajánlás keretében békefenntartó, békétámogató

¹ NATO = Észak-atlanti Szerződés Szervezete

² NRF = NATO Response Force = NATO Reagáló Erő

³ (ABDR) = Aircraft Battle Damage Repair = repülőgépek harci sérüléseinek javítása

⁴ (PFP) = Partnership of Peace = Partnerség a békéért

műveletekben is részt vehetnek hadműveleti területen, ezen feladatok hatékony végrehajtásához elengedhetetlen a felkészülés a sérülések hatékony, gyors magas színvonalon történő javítására.

A HARCÍ SÉRÜLÉSEK JAVÍTÁSÁNAK REPÜLŐ MÉRNÖK MŰSZAKI FELADATAI

1. Repülőgép szerkezeti kialakítása

Ahhoz hogy a légijárművek sérülések javítását sikeresen végre lehessen hajtani előrelátásra, hatékonyságra és komoly előkészítő munkára van szükség. Ha egy gépet találat ér illetve valamilyen sérülést szenved (madárral ütközik, durva leszállást hajt végre) akkor fogalmazhatok úgy, hogy megszűnt a „szerkezeti integritása”. Vizsgáljuk meg melyek azok a tényezők, amelyek meghatározzák a „szerkezeti integritás” megszűnése vagy csökkenés szempontjából. Ha ez a találatot egy rakéta okozta, illetve a sérülés katasztrófával végződik, tehát a repülőgép megsemmisül akkor természetesen nem sok eredménye, van annak a gondolkodásmódnak, amit ebben a fejezetben ki akarok fejteni.

1.1. Tervezési sajátosságok

Az eddigi statisztikák szerint arra lehet számítani, hogy a harci repülőgépek sérüléseinél a golyó által a gépen okozott szerkezeti rongálódás maximuma 10 %. A törekvés, hogy a szerkezet tervezésénél figyelembe vegyenek egy ilyen rongálódási mértéket nem járható út, mert csökkenti a gép repülési teljesítményeit (nehéz gépet eredményezne). A tervezési megoldás tehát kétirányú a rongálódások szempontjából:

- szerkezeti integritás olyan mértéke, amely mellett adott külsőbehatás minimális szerkezeti feszültség növekedéséhez vezet;
- az üzemeltetők számára olyan „Sérült repülőgép üzemeltetési kézikönyv” kidolgozása (Battle Damage Manuel)⁵, amelyből a rongálódás mértékétől és jellegétől függő üzemeltetési és javítási teendők kiolvashatók és előírhatók.

Mit tud megengedni egy ilyen kézikönyv egy sérült gépnél a sértetlen gép előírásaihoz képest? Természetesen a tervezési tartalékokat éli fel.

Egy ilyen kézikönyvből az üzemeltető mérnök meghatározhatja és elfogadhatja, hogy változó harci körülmények között mi a gépen a rongálódás mértékének felső határa. Ismert azonban, hogy az egyes szerkezeti részekben belül az azonos rongálódás (pl. egy 12,7-es lövedék) nagyon különböző feszültség szintekhez vezet.

Természetesen a szerkezetben van tartalék. Ennek nagysága a szerkezet, a repülőgéptípus függvénye. Sérülések javításához ezek nagyságának előzetes ismerete elengedhetetlen. [1]

⁵ Battle Damage Manuel = Sérült repülőgép üzemeltetési kézikönyv

1.2. Sebezhetőség, sérülékenység

1.2.1. Sebezhetőség és tervezés

A lényeges kérdés: milyen érzékeny egy repülőgép a sérülésekre, különféle lövedék behatásokra. A kérdés vizsgálata a következő állításokhoz vezethet.

Ha egy gép megsérült vagy találatot kapott, akkor:

- továbbra is teljesen üzemképes;
- csak a feladatot tudja befejezni;
- a feladatot redukálni kell;
- a gép tovább nem repülőképessé.

A gyártó cégek sok kísérletet végeztek különféle lőszerrel, különféle gépeken és a gép szerkezetén előidézett különféle találati helyekkel. Ezeket, a tapasztalatokat összegyűjtve, rendszerezve megosztják a repülőeszközt üzemeltetőkkel. Nem egy esetben még reklámozzák is az általuk gyártott technika magas túlélőképességét. [1]

1.2.2. A sérülékenység fejlődési tendenciái

Természetesen a sérülékenységre tehetünk szélsőséges megállapításokat is: ha egy adatbuszt eltalál egy lövedék, az katasztrofálisan csökkenti a repülőképességet. A megállapítás igaz, de így nem vezet sehova, nem ad irányt további vizsgálatokhoz.

Ha e helyett azt állítjuk, ami szintén igaz, hogy a repülőgép rendszerek korszerűsítése következtében pl. a műszerek száma, csökken és a centralizált kijelző tablók, veszik át a szerepüket, akkor részletezhető, hogy egy adott elektronikus góc milyen találati érzékenységet hoz létre egy repülőgépen.

Mint ismeretes folyik egyes légierők gépeinek modernizálása. Ez alatt a még rendszerbe állított, de régebbi géptípusok hadrafoghatóságának, repülőképességének növelését értjük a legkülönbözőbb módszerekkel, illetve üzemeltetési és fenntartási költségek csökkentését. Ezek igen célravezető módszerek:

- tolóerő növelés hajtóműtípus cserével,
- fülke digitális avionikai berendezésekkel való felszerelése;
- légi adatfeldolgozó telepítése;
- szintetikus képalkotó radar, melynek kamerái rossz időben, kevés fénynél is alkalmazhatóak;
- kormányok átépítése „fly by wire”⁶ - rendszere.

A „modernizálásnak” van egy fejlődés történeti háttere: nem döngetjük mostanában a sebesség plafont. A cél a repülő üzemeltetési költségeinek csökkentése illetve kommunikációs és fegyverrendszereinek a modernizálása. Ebbe a képbe nagyon jól beilleszthetők a korábbi típusok, mert

⁶ fly by wire = elektromos kormányrendszer vezérlés

nem alapvetően a sárkányt kell átalakítani. Vagyis modernizálás fél költséggel, negyed idővel, nagyobb mennyiségű repülőgép ismét korszerű repüléstechnikai jellemzőit eredményezi.

A számítások szerint pl. 2014-ig az US. Army 450 darab Chinook (CH-47D) helikopter modernizálását hajtja végre 2010 végéig. Ez már önmagában is célszerűsítene a fenti törekvéseket. De ettől jóval kiterjedtebb ez a folyamat. [2]

Néhány rövid részlet az alábbiakban.

A Mig RSK cég a Mig-29 Fulcrum vadászrepülőgépekbe a Mig-29K haditengerészeti vadászrepülőgépek nagyobb teljesítményű Klimov RD-33 (módosított) hajtóműveit építik a legutóbbi gyártású Fulcrum változatokba. [3]

A modernizált MI-24 PN harci helikopterek melyek a szolgálatban lévő szabvány MI-24 P változathoz kerülnek kialakításra képesek éjszakai támadó feladatok végrehajtására, s magába foglalják a BREO-24 fedélzeti fegyverrendszert. A Zarevo előrelátó infravörös-radar rendszer, valamint a Ramenszkoje RPKB által gyártott új avionikai berendezések is beintegrálásra kerültek. A Strum és Ataka típusú irányított szuperszonikus harckocsi-elhárító rakétákkal, nem irányított rakétákkal, és egy a 23mm-es ikergéppályút tartalmazó konténerrel felszerelve, éjszakai támadás végrehajtására is képes. [4]

Növelik-e ezek az átépítések egy adott repülőgép sérülékenységet bevetésben?

A szakirodalom szerint az átépítések során az egyes rendszerek elemeinek száma (pl. műszerek, vezetékek száma) csökken, de legalábbis nem növekszik. Alapvető azonban az új rendszerek kialakításánál, hogy a mikroelektronika segítségével a rendszerelemek méretei csökkenthetők és így védelmük könnyebben biztosítható. [1]

Ezt az állítást néhány ábrával is illusztrálom.

Az 1. ábra a műszerek nyilvánvaló koncentrációs törekvéseit jelzi, a 2. ábra egyetlen műszeren azonos információ mennyiségét jeleníti meg.



1. ábra. Régi fülke műszerezettség



2. ábra. Új fülke műszerezettség

Természetesen a technika technológiák fejlődése nyomonkövethető de nehezen megvalósítható. A leggazdagabb országok a szuperhatalmak, amelyek hadseregei rendelkeznek a kor színvonalát képviselő eszközökkel. A fejlődési tendenciák azonban érzékelhetők. Nézzünk erre néhány példát természetesen a teljesség igénye nélkül.

- a.) Az UAV-k (Unmanned Aerial Vehicle)⁷ jelentik a korszerű harctevékenység terén az igazi változást a jövő fegyveres konfliktusaiban. Tulajdonképpen a pilótánélküli repülők a harcrepülőgépek újabb fejlődési szakaszát jelentik. Természetesen a robotrepülőgépek és konstrukcióik jelenleg ismert és használt típusaikkal együtt folyamatos fejlesztésen mennek keresztül, főleg hatótávolságuk, és levegőben tarthatóságuk-fegyverzetük szempontjából. A mai korszerű UAV-k beprogramozásuk után jellemzően teljesen önirányításúak. Képesek önállóan felszállni, feladatot teljesíteni, és leszállás után visszatérni a megadott helyre.

A Boeing cég X-45A jelzésű hadműveleti pilótánélküli harci repülőeszköze (Unmanned Combat Air Vehicle- UCAV)⁸ képes a támadó fegyverzet leoldása után visszatérni a kiinduló bázisra. (3. ábra) [3]

- b.) A Lockheed Martin Aeronautics Co. Bemutatta az üzemeltetési hibák földi üzemben tartási szervek részére történő közlésének lehetőségét a kereskedelmi Irídium műholdas adatátviteli rendszer felhasználásával. A hibákat mesterségesen állították elő egy F-16 repülőgépen repülés közben. Ezeket elválasztották a repülőgép egyéb adatokat jelentő rendszerétől, és leadásra kerültek a földi üzemeltető személyzet számára az Irídium kommunikációs hálózaton keresztül, amelyet nem korlátoz a VHF/UHF hullámtartományra vonatkozó közvetlen rálátási távolság. A hibákon kívül a rendszer képes jelenteni a tüzelőanyag tartalmat, valamint a fedélzeti fegyverek és a védelmi ellentevékenységeket biztosító fedélzeti berendezések állapotát. A kapott információk alapján a földi üzemeltető személyzet még a repülőgép leszállása előtt áttekinti az üzemben tartási

⁷ Unmanned Aerial Vehicle = Pilóta nélküli repülőeszköz

⁸ Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) = Pilóta nélküli harci repülőeszköz

utasításokat, és előkészíti a szükséges szerszámokat, tartalék alkatrészeket és egyéb anyagokat. [5]



3. ábra. Global Hawk

2. Repülőgép szerkezeti kialakítása

A szerkezetek sérülése, a szerkezet működőképességének, szilárdságának vagy egyéb jellemzőjének csökkenésével, romlásával jár. A szerkezet rongálódik.

A sérülékenység tehát adott külső behatás esetén, különféle szerkezetek rongálódási mértékét fejezi ki. Sérülékenyebb szerkezet ugyanazon külső behatásnál nagyobb rongálódás.

2.1 A rongálódás okai

1. Békeidőben véletlenszerű okokból keletkező rongálódások.
 - a.) repülés közben:
 - madárral való ütközés;
 - másik repülőgéppel való ütközés;
 - b.) földi helyzetben:
 - idegen tárgy (kavics, ruhadarab);
 - földi kiszolgáló berendezés;
2. Harci körülmények között a regenerálódás okai főként az alábbiak.
 - a.) repülés közben:
 - lövedék találat a repülőgép valamely részén (külső szerkezeti behatás vagy deformáció);
 - repesztalálat a repülőgép valamely részén;
 - légnyomáshatás egy gépközei robbanásból;
 - b.) földi helyzetben:
 - légitámadás (közei robbanás, repesz, rakéta) álló gép ellen;
 - más géprést ért külső behatástól származó közvetett rongálódás.

2.2. A rongálódás mechanizmusa

Egy szerkezeten lövedék találat esetén különféle károsodások lehetségesek. Jellegzetes esetek:

- lövedék behatol és perforál szerkezeti részeket;
- héjban vagy annak felületén a robbanástól lökéshullám hatások lépnek fel;
- belső nyomásnövekedés lép fel a szerkezetben;
- repesz behatolás és perforáció;
- hidraulikus lökés (tartályban találat), stb.

Ezeket a hatásokat valóságos és modell kísérletekkel vizsgálják. A valóságos kísérletekből a szerkezeti kialakítása függvényében statisztikus-következtetések vonhatók le a károsodás mértékére.

A további teendőkre nézve két változat kínálkozik:

- a.) szerkezet csökkent szilárdságát megmérni,
- b.) szerkezeti szilárdság csökkenését számítással ellenőrizni,
- c.) összehasonlító méréseket végezni (egy eredeti és a sérült szerkezeti elemeken).

Az „a” változat pontos de teljesen egyedi eredményekhez vezet. A „b” és „c” eset bármilyen szerkezetre és bármilyen károsodás mellett eredményhez vezet. Ez utóbbi tehát, a számítási modellek. A lövedék fajtájától függően, a találati feltételezésekkel egy olyan tervezési szilárdsági modell kiegészítői, amelyben a számított szerkezet tulajdonságai (merevség, kihajlás, feszültségek, stb.) már a tervezési számításokból rendelkezésre állnak, így a károsodás által csökkent szilárdság is meghatározható, ha a rongálódás kiterjedésének értékeit a modellbe bevisszük.

Mindhárom módszer igen komoly szakmai felkészültséget igényel és természetesen a gyártó által rendelkezésre bocsátott műszaki adatok elengedhetetlenek. (pl: anyag szilárdság)

2.3. A rongálódás jellege

Legyen a rongálódás egy 12,7 lövedéktől. Kézenfekvő, hogy a rongálódás jellege egészen más, ha a lövedék a törzshéjt, a kormányrudazatot, egy hidraulikus rendszer vezetéket vagy egy elektromos kábelt ér.

A jelleg tehát véletlenszerű okoktól függ (érheti ezt is, azt is). A gép típusától, a rongálódás okaitól és egyéb tényezőktől függően valószínűsíthető, hogy milyen szerkezeti részek, rendszer elemek rongálódnak többször és milyen gyakorisággal. A válasz pontosan nem adható meg, de statisztikus feldolgozását, a repülőgépet üzemeltetők és gyártók végzik. Ennek adatai azonban, mivel repülőgép típustól függő és csak típusra érvényes adatok nem hozzáférhetőek.

A szovjet irodalomban találhatók utalások a kérdésre, de a megállapítások nem részletesek. A rongálódás jellegére a hivatkozott irodalom megállapítja, hogy az „Komplex” a rongálódás gyakoriságára pedig: „nem jelentős, gyenge, közepes, erős” kategóriákat használ. [6]

Mivel a Magyar Honvédség kötelékébe rendszeresített repülőeszközök rongálódási jelleg adatainak statisztikus feldolgozása nem áll rendelkezésre, vagyis a rongálódások jellegére (pl. javító és raktár bázis irányú) előzetes felkészülés tényadatok alapján nem lehetséges.

2.4. A rongálódás kiterjedése

A rongálódás kiterjedésének kérdése, műszaki háttérénél fogva jobban művelhető, mint a rongálódás jellege.

Egy adott találati helyen főleg a találati pont környékének a szerkezet kialakítása és az alkalmazott szerkezeti anyag dönti el a rongálódás kiterjedtségét. A hagyományos héjépítés mód azonnal szolgáltat egyszerű példát a találati hely következményeire.

A találati hely szerkezeti anyaga a rongálódás kiterjedtségét, főként az anyag szilárdságával és struktúrájával befolyásolja.

A dural anyagok kivétel nélkül repedezett környezetet és éles hajszálrepedések hálózatát adják a rongált területen. [7]

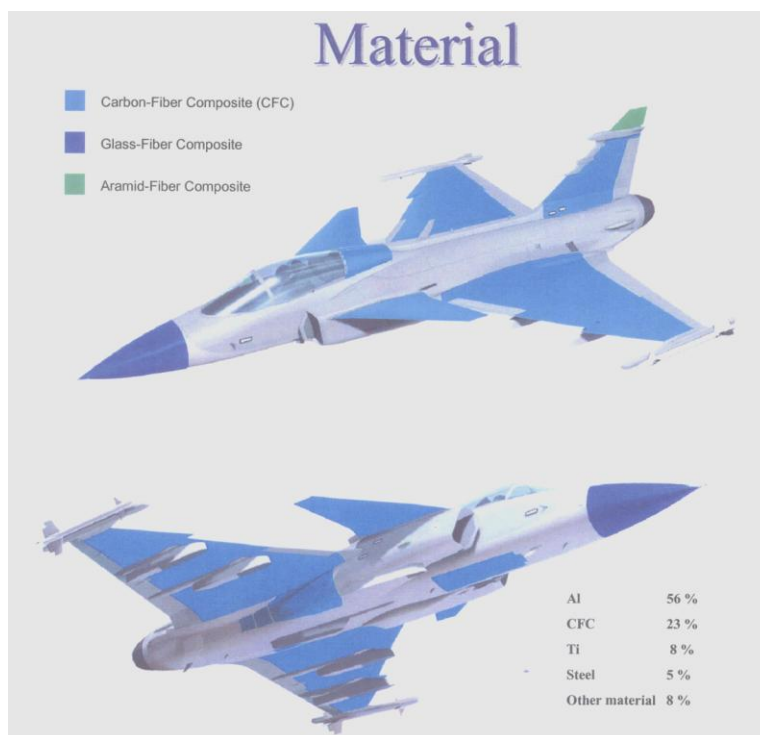
A szálak anyagok rongálódási kiterjedtsége merőben más (kedvezőbb).

Egy Boron-epoxi lemezt ért találat átmérője akkora, mint a lövedék keresztmetszete mérete és a kiterjedtség alakja is megegyezik a lövedék geometriájával.

Igen fontos anyagi jellemző a rongálódás szempontjából az ún. Exit-effektus vagy egyszerűen a kilépő hatás.

A találati hely azonban gyakran a kiterjedtségtől függetlenül is eldöntheti egy gép további légi alkalmasságát. (pl. egy bekötési csomópont találata esetén)

A tapasztalatok és mérések szerint a szálak anyagok robbanás tűrése ugyancsak jobb; amit az ismert nagy deformáció képességük mellett annak is tulajdonítanak, hogy az anyag saját csillapítása is nagy. Többek között ezért is alkalmaznak kompozit anyagokat egyre nagyobb százalékban, a repülőgép



4. ábra. JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép sárkány szerkezetén a kompozit anyag elhelyezkedése

iparban. A felhasznált szerkezeti anyagok között a repülőeszközök építésében egyre nagyobb mértékben jelennek meg a kompozit anyagok, ami például a JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép esetében a sárkányszerkezet összsúlyának megközelítőleg 20 százalékát teszi ki. (4. ábrán) [8].

Az ábrán szereplő feliratok jelentése ⁹

3. Légi-alkalmasság

Találat által bekövetkezett szerkezeti rongálódás valamilyen mértékben rontja a gép repülési tulajdonságait.

Egy találatot kapott gép esetében a gépre korábban kiszabott légi alkalmassági követelményeken módosítani (enyhíteni) lehet, de kell is. A módosítások műszaki alapja a szerkezetben, rendszerben lévő és a korábbiakban tárgyalt szilárdsági, illetve élettartam, túlfeszültség, beszabályozási tűréshatárok, stb. tartaléka. Ennek a tartaléknak nemcsak a géptípustól, de ezen belül a szerkezeti főrészekről, rendszerekről függően is más - más a mértéke. [6]

De ez a mérték ismert. Ez tehát egy adott típus esetében gondos, - a szerkezetet jól áttekinthető, felmérő munkával jó előre meghatározható, esetleg a rongálódás nagyságával, helyével összefüggésbe hozva, előzetes légi alkalmassági kritériumához is vezethet. Ilyen kritériumok nagyban segíthetnek egy találat, illetve sérülés utáni légi alkalmassági döntés gyors meghozatalában.

Világos azonban, hogy a tárgyalt helyzetben a légi alkalmasság már nem valamiféle „hatósági kérdés”, sokkal inkább egyszemélyi megítélés és döntés. Mindenfajta alkalmassági vizsgálatnak és ilyen irányú előkészületnek tehát ezt az egyszemélyi döntést kell hatásosan megfelelő adatokkal előkészítenie.

A fentiek alapján érthető, hogy ez a típustól és szerkezeti felépítéstől, jogszabályi környezettől függő, meglehetősen nyitott kérdés.

Háborúban, krízisidőszakban és béketámogató műveletekben a feladat végrehajtása a legfontosabb, így nagyobb mértékű kockázat vállalása válik szükségessé, ha azt a hadműveleti igények úgy követelik. A kompromisszumok meghozatalának felelőssége parancsnoki jogkör. [9]

4. Rongálódások javításának tervezése, szervezése

A javítás alapja: a helyes hiba megállapítás, hatékonyságának mértéke: az előzetes felkészülés szintje.

Mindkettő jól tervezhető, ha az igényparaméterek jók.

Vegyük sorra egy rövid áttekintés erejéig mindkettőt.

⁹ Az ábrán szereplő feliratok jelentése: Carbon-Fiber Composit (CFRP) - Szénszálas kompozit anyag; Glass-Fiber Composit (GFRP) Üvegszálas kompozit anyag; Aramid- Fiber Composit (AFRP) Aramidszálas kompozit anyag

4.1. Hiba megállapítás

A rendszerhibáknál egy gép sérülése után általában és elsődlegesen csak a további és nem is hosszúidejű működőképesség megállapítása a cél. Ha a rendszer hibapontja meghatározható, akkor az elem vagy berendezés cserével nagy többségben úgy hárítható el, hogy a teljes üzemképesség visszaáll. [7]

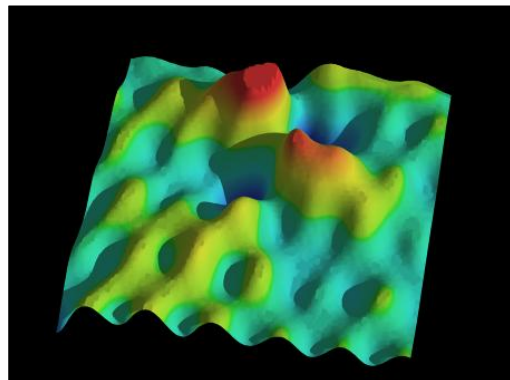
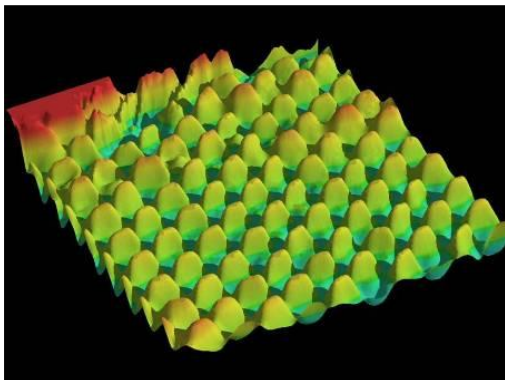
A gép fő szerkezeti részein keletkező hibák túlnyomó része sajnos nem ilyen. A hiba megállapítás nehézsége a szerkezeti hibáknál kettős:

- a rongálódás teljes kiterjedtségének megállapítása okoz nehézséget (hajszálrepedések);
- a rongálódás kiterjedtségének megállapítása és a javítás módja között egy minimális számítási és tervezési feladat jelentkezik (a kiesett szilárdság meghatározása és visszaállításának módja).

A kiterjedtség megállapítására alapvetően az NDT¹⁰ (Non Descrutive Testing) roncsolásmentes anyagvizsgálat berendezéseit alkalmazzuk.

A 5.a,b ábra egy olyan hiba felvételező berendezést tüntet fel amellyel, méhsejt építésmóddal készült héjszerkezeti (fékszárny, orr segédszárny, forgószárny lapát stb.) belső, kívülről nem megállapítható sérüléseit határozhatja meg. [10]

A 6. ábra endoszkóppal készült felvételt mutat be turbina lapátsérülésről.



5. a, b ábra Roncsolásmentes anyagvizsgálat által nyújtott képek a méhsejt héjszerkezetről



6. ábra Endoszkópos felvétel a turbina lapát sérüléséről

¹⁰ (NDT) – Non Descrutive Testing – roncsolásmentes anyagvizsgálat

4.2. Előzetes felkészülés a javításra

A találatot kapott repülőgép leszállása után, a rongálódott részek javításának folyamata a normál javítási tevékenységtől sok tekintetben eltér.

Vizsgáljuk meg mik is ezek az eltérések:

1. javítási igény ideiglenes, kis javítási kapacitású repülőtéren jelentkezik,
2. a hiba jellege (főleg szerkezeti hibánál) speciális szakembert igényel,
3. hiányzanak a nagyobb teljesítményű vizsgáló berendezések, illetve a nagyobb méretű csere alkatrészek;
4. a gép a találat jellege miatt esetleg nem repülthető nagyobb bázisra.

Ezek és további eltérések fokozottabb és eltérő követelményeket jeleznek a rongálódott gép javítására, mint a normál üzemeltetés és javítás működő rendszerében.

Az ilyen felkészülés általános tapasztalatai a gép jelenlegi korszerűsége mellett azt jelzik, hogy a berendezés, eszköz és alkatrész hiány a legjobb előrelátással sem szüntethető meg az adott helyen. Ezért nem a helyi raktár ellátás javítására kell törekedni, hanem az ellátó szervek operativitásának fokozására.

Ugyancsak nyilvánvaló, hogy a speciális szakemberek hiánya nem oldható meg a gép körüli létszám bármilyen mértékű növelésével sem. A megoldást ez esetben is inkább a speciális brigádok operativitásának (mozgékonyosság, jármű és alkatrész készlet, kommunikáció, stb.) biztosítása adhatja.

5. Összegzés

Az előzőekben a rongálódott repülőgép további üzemét légi alkalmasságát, javítását meghatározó kérdésekkel foglalkoztam.

A jelenlegi helyzetben a teljes komplexumot (találat, rongálódás, repülőképeség, javítás, további üzemeltetés) áttekintve az tűnik elő, hogy a találati érzékenység, a rongálódás találat összefüggése, a szerkezeti szilárdsági tartalék, stb. kérdések elméleti és gyakorlati vizsgálatai jól művelhetők a Magyar Honvédség által régóta üzemeltetett légijárművek esetén. A JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép esetében viszont sok a megoldásra váró kérdés. Az új rendszerek technológiák anyagok (kompozitok), új kihívásokat jelentenek az üzemeltetésben résztvevők számára. Azonban ezen XXI. századot technikai színvonalát képező negyedik generációs repülőgépek üzemeltetése megköveteli, hogy a svéd terminológia szerinti úgynevezett „specialistákat” alkalmazzunk, kompozit javító, stb. A szakembereknek a szükséges jogosításokat, a gyártó által minősített tanfolyamokon kell megszerezni. A magabiztos gyors szakszerű munkavégzéshez viszont elengedhetetlen a gyakorlati tapasztalat. [11]

Fontos arra a kérdésre a választ megfogalmazni melyek azok a szolgáltatások, amit meg kell vásárolni és melyek azok a feladatok, amiket a Magyar honvédség alakulatainak kell megoldani. A NATO SANAG-2407 és STANAG-2418 képességeket sorol fel. Mivel kell rendelkezni az országnak,

azt határozzák meg. Azt hogy hogyan, honnan rendelkezik ezen képességekkel azt a Magyar Honvédség határozza meg [12] [13].

Béketámogató műveletekben hadműveleti területen alkalmazott bármely technikai eszköz műszaki kiszolgálása igen bonyolult komoly szakmai felkészülést igénylő feladat.

Ebben a rendkívül gyors változási folyamatban alapvető kérdésként merül fel, hogy hogyan lesz képes a Magyar Honvédség a 21. század egyre nyilvánvalóbbá váló új szemléletet kívánó kihívásaihoz alkalmazkodni. Óriási dilemmát jelent ez napjainkban a haderő átszervezése során, hisz bizonyos katonai képességek, fegyvernemek felszámolása viszonylag könnyű, de ha azokat a közeljövőben esetleg újra létre kellene hozni, akkor az szakértők szerint is 20-25 évet jelenthet.

Biztonságpolitikai szempontból egy adott válsághelyzetben esetleg lenne-e rá idő? Egy nemzeti haderő csak egyetlen módon lehet képes az új kihívások kezelésére, ha hajlandó elfogadni és végrehajtani azokat a változásokat, amelyeket a hadviselés forradalmának technikai eredményei lehetővé tesznek, és amelyek alapján egy teljesen más jellegű hadsereg kerül létrehozásra, mint az a közelmúltban volt. Ez természetesen nem egy egyszerű szervezeti átalakítást jelent, nem a jelenlegi haderő foltozgatását, hanem számos területen akár radikális változásokkal is járhat, amely egyes kultúrák teljes eltűnését és újak, feltűnését eredményezheti.

Vizsgálataim, elemzéseim alapján azt a következtetést vontam le, hogy a repülő technika előregedése, a korszerűsítések elmaradása eredményeképpen a mai alkalmazásunk erősen korlátozva lenne egy szövetséges együttműködés során, mivel a fedélzeti rendszerek nem teszik lehetővé a teljes körű együttműködést, illetve a gépek önvédelmi rendszere nem elégíti ki a mai kor követelményeit. Ezek a tények viszont azt eredményezik, hogy lényegesen nagyobb a valószínűsége a harci sérülések bekövetkezésének

A 2008-ban rendszeresített JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép a magyar igények szerint lett kifejlesztve. A magyar igények megegyeznek a NATO követelményekkel, vagyis ez a repülőgép minden szempontból alkalmas arra, hogy koalíciós műveletekben részt vegyen. Valamennyi fedélzeti rendszere képes együttműködni a szövetség legmodernebb harcvezető, harcirányító rendszereivel

A légierő haditechnikai eszközeinek elemzése eredményeként meg kell állapítani, hogy a jelenleg üzemeltetett orosz légijárművek alkatrészellátási problémái nem megoldottak. Az alkatrészellátás viszont sarkalatos pontja bármilyen harci sérülés javításának.

Megállapításra került hogy nem lehet előre jelezni, hogy mikor milyen sérülések fognak bekövetkezni. Éppen a logisztikai rendszer rugalmasságát operetivitását lehetne ilyen helyzetekben kihasználni, aminek természetesen gátat szab a szállító. Ez igencsak kiszolgáltatott szituációt eredményez. Megoldást jelenthet a raktárkészletek feltöltése, illetve a rendszerben lévő gépek alkatrészeként való felhasználása. Mindkét változat igen költséges és hosszabb távon nem vezet eredményre.

A JAS-39 EBS HU Gripen repülőgépek esetén a harci sérüléssel járó javítási képességet a lízing szerződés értelmében és érvényessége alatt a gyártó cég biztosítja. A szerződés lejárt utáni időszakra a repülő mérnök műszaki szakterületen a harci és nem harci sérüléssel járó javítás kérdéskör megoldásra vár.

Összefoglalva, a Magyar Honvédség alegységei Repülő mérnök műszaki szakterületen, megfelel a XXI. század kihívásainak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. STEIGER István: Szerkezeti rongálódás, repülőképeség a katonai repülőgépeknél
- [2] AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY, 2004. április 5. 43. o.
- [3] Flight International, 2002. május 28.-június 3. 12. o.
- [4] Flight International, 2004. január 20. - 26. 18. o.
- [5] AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY, 2002. október 7. 34. o.
- [6] Re/1222, Módszertani segédlet a repülőtechnika sérüléssel és csatlakoztatásának megszervezésére II. rész
- [7] Re/1232, Segédlet a sérüléssel járó javításokhoz. A fő részek csereszabotossági jegyzéke. A javítás lehetőségének megállapítása I. kötet
- [8] Gripen Familiarisation Course JAS 39EBS Hu
- [9] ATP-33B NATO Légierő doktrína
- [10] TOLMÁCS örvényáramos anyagvizsgáló berendezés kezelési és kiszolgálási utasítása
- [11] POGÁCSÁS Imre: A korszerű repülőeszközök alkalmazásával összefüggő repülőterei és repülőműszaki biztosítás időszaki kérdései. Repüléstudományi közlemények, Szolnok, 2008 április 11
- [12] NATO SANAG-2407
- [13] NATO STANAG-2418