



ZÁRÓJELENTÉS

2006-254-4

SÚLYOS REPÜLŐESEMÉNY

KALOCSA

2006. július 22.

F-PIFS lajstromjelű

SOUBRANE ACRO 200

A szakmai vizsgálat célja a légiközlekedési baleset, repülőesemény, rendellenesség okának, körülményeinek feltárása és a hasonló esetek megelőzése érdekében szükséges szakmai intézkedések kezdeményezése, valamint javaslatok megtétele. A szakmai vizsgálatnak semmilyen formában nem célja a vétkesség vagy a felelősség vizsgálata és megállapítása.

Jelen vizsgálatot

- a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvényben,
- a nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény függelékeinek kihirdetéséről szóló 20/1997. (X. 21.) KHVM rendelet mellékletében megjelölt 13. Annexben,
- illetve a 13/2000. (V. 31.) KHVM-HM-EüM együttes rendeletben foglaltak - amely szabályozás a Magyar Köztársaság és az Európai Közösségek és azok tagállamai közötti társulás létesítéséről szóló, Brüsszelben, 1991. december 16. napján aláírt Európai Megállapodás tárgykörében, a megállapodást kihirdető 1994. évi I. törvény 3.§-ával összhangban, az Európai Közösségek Tanácsának a polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények kivizsgálását szolgáló alapelvek megállapításáról szóló 94/56/EK irányelvvel összeegyeztethető szabályozást tartalmaz – alapján folytatta le az illetékes kivizsgáló szervezet.

Fenti szabályok szerint

- a légiközlekedési balesetet és a repülőeseményt ki kell vizsgálni, mely vizsgálat során, a hivatkozott jogszabályokon túlmenően, az ICAO Doc 6920 Légijármű balesetek Kivizsgálási Kézikönyvben foglaltakat kell alkalmazni.
- A polgári légijárművel bekövetkezett légiközlekedési balesettel, repülőeseménnyel, rendellenességgel kapcsolatos szakmai vizsgálat elvégzésére a Polgári Légiközlekedés Biztonsági Szervezet (továbbiakban PoLéBiSz), 2006. január 1-jétől jogutódja a gazdasági és közlekedési miniszter által alapított Közlekedésbiztonsági Szervezet az illetékes.
- légiközlekedési balesettel vagy a repülőeseménnyel kapcsolatban államigazgatási, szabálysértési, büntetőeljárás indult, a szakmai vizsgálatot ezektől az eljárásoktól függetlenül kell lefolytatni.

Meghatározások és rövidítések

BMGE	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
GKM	Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
ICAO	Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
KHVM	Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium
KLH	Katonai Légügyi Hivatal
NKH LI	2007. július 1-től
NKH LI	Nemzeti Közlekedési Hatóság Légiközlekedési Igazgatósága
NKH PLI	2007. január 1-től
NKH PLI	Nemzeti Közlekedési Hatóság Polgári Légiközlekedési Igazgatósága (továbbiakban PLI)
PLH	Polgári Légiközlekedési hatóság
Vb	Vizsgálóbizottság

Az eset összefoglalása

Az esemény kategóriája	Súlyos repülőesemény
A légitármű gyártója	Soubrane Franck, Franciaország
típusa:	SOUBRANE ACRO 200
felség és lajstromjele	F-PIFS
gyári száma	01
A légitármű tulajdonosa	Magánszemély
üzembentartója	Magánszemély
A baleset napja és időpontja (LT)	2006. július 22. 10:45
helye	Kalocsa
Elhunytak/súlyos sérültek száma	Nincs
A légitármű rongálódásának mértéke	Javítható
Lajstromozó állam	Francia Köztársaság
Lajstromozó hatóság	Francia Polgári Légiközlekedési Hatóság

Az eset összefoglaló áttekintése

A repülőgép-vezető meghívás alapján bemutató-repülést szándékozott tartani a kalocsai érdeklődőknek. A bemutatót 30°-os siklószöggel kezdte mintegy 320-350 km/ó sebességgel, majd vízszintes repülésből 5,5 g-s pozitív terheléssel felvette a repülőgépet. A felvétel során erős rázkódást érzelt, amelynek tartama alatt a bal csűrő külső 2/3-a kiszakadt, a megmaradt belső harmad a szárny síkjára merőleges helyzetet foglalt el. Miután a csűrők terjedelme a szárnyterjedtség kb. 66 %-a, a megmaradt jobb csűrő elegendő volt a kormányzáshoz, így a repülőgép óvatos manőverezéssel sikeresen leszállt.



A csűrőmaradvány és a balszárny a középső bakkal.

A vizsgálat adatai

Az eseményt a KBSZ ügyeletére 2006. július 24-én személyesen jelentette a repülőgépvezető-tulajdonos. Miután a repülőgépet a kalocsai repülőtér hangárjában elzártan tárolták, állapotának megváltoztatásától nem kellett tartani, a Vb csak 2006. július 25-én utazott a helyszínre, ahol a szükséges vizsgálatokat elvégezte, és az adatokat felvette.

A Vb összetétele

Vb vezetője	Dusa János
Vb tagja	Badovszky György
Vb tagja	Oláh Zsófia

1. Ténybeli információk

1.1. A repülés lefolyása

A Tököl – Kalocsa átrepülés után a légibemutató megkezdése következett. A repülőgép-vezető a gyakorlatát rácsapásból végzett felvétellel és az abból elkezdett függőleges orsóval (piruettel) akarta kezdeni. A felvétel kezdetén a repülőgépen erős remegés volt érezhető, amit a bal csűrő külső harmadának kitörése követett. A szárnyon maradt belső harmad a szárnyfőtartóra csavarozott 6 mm vastag dural jellegű bakot elcsavarta, és a csűrőmaradvány a szárnyra merőleges helyzetet vett fel.

A repülőgép-vezető ezek után a megmaradt csűrővel képes volt a repülőgépet vízszintes helyzetbe hozni és óvatos fordulókkel a betonra leszállt. Ezután a repülőgépet a hangárban elhelyezték el, ahol a Vb három nappal később a vizsgálatot elvégezte.

1.2. Személyi sérülések

	Halálos	Súlyos	Könnyű	Nincs	Ismeretlen	Összesen
Földön	0	0	0	0	0	0
Fedélzeten	0	0	0	1	0	1
Összesen	0	0	0	1	0	1

1.3. A légijármű rongálódása

A felvétel következtében a csűrőn ébredő légerő a középső csűrőbekötés bal fülét a csapszegfuratnál elszakította, jobb fülét töben letörte és a szárnyfőtartóra csavarozott 6 mm vastag könnyűfém lemezből készült bakját az óramutató járásával egyező értelemben kb. 30°-ot elcsavarta.

A külső csűrőbak bekötőfüleinek M4 csavarjait és az M4 (Φ 13mm) alátétjeit a fenyőlécen az erő áthúzta. Miután a csűrő külső rögzítőpontjai elszabadultak, a fellépő légerő a csűrőfőtartót a középső csomóponttól befelé eltörte és a maradványt az óramutató járásával egyező irányba forgatta. Ez a folyamat a belső bekötőbak elcsavarodásával fejeződött be.

Összességében tehát megsemmisült a bal csűrő és a három bekötési csomópont.



A jobb fül törése a forgáspontban



A bal fül törése töben



A bal fül törésfelülete. A szemcsék dinamikus törésre utalnak.

A középső csűrőbekötés füleinek törésképe szemcsés, kristályos struktúrát mutat. Az elemzésben felsorakoztatott indokok és meggondolások e törésképpel együtt bizonyítják a dinamikus törést, vagyis a fáradásos törés lehetőségét egyértelműen ki lehet zárni.

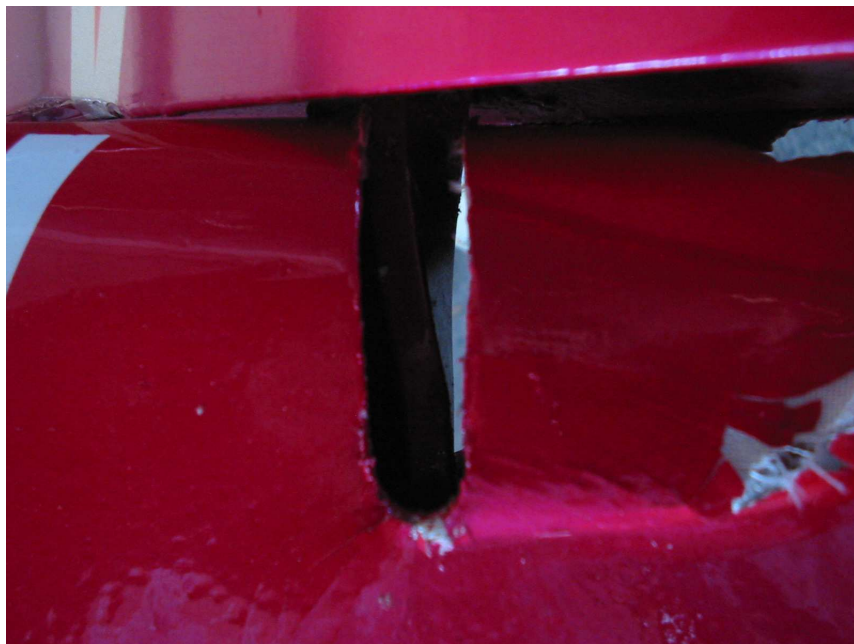
Ugyancsak dinamikus törést tanúsítanak a külső csűrőbekötési csomópont és a csűrő főtartó törésképei:



A csűrő főtartójából kiszakadt külső csomópont. A látható fadarab a csűrő főtartó része.



A középső bekötés deformált bakja.



A belső bekötés deformált bakja.



A csűrő-főtartó törésfelülete.

1.4. Egyéb kár

Egyéb kárt a vizsgálat befejezéséig a KBSZ-nek nem hoztak tudomására.

1.5. A légi jármű-vezető adatai

Kora, neme	37 éves, férfi
Képesítése	motoros A
Szakmai érvényessége	2007. június 4.
Egészségügyi érvényessége	2007. június 20.
Összes repült ideje	781 óra
A típuson repült ideje	47:06
Az összes felszállás a típuson	122
Felszállások az utolsó napon	1

1.6. A légi jármű adatai

1.6.1 Általános adatok

A légi jármű típusa	Soubrane ACRO 200
Lajstromjele	F-PIFS
Tulajdonosa	magántulajdon
Üzemeltető	a tulajdonosok
Gyártás éve	2002.
Gyártója	Soubrane Franck Franciaország
Gyártási száma	01
A hajtómű típusa	Lycoming IO 360 A1B6
Gyári száma	IO 360 AB6-01
Teljesítménye	149 kW
A légcsavar típusa	MT-propeller EN MTV-2-B-C193-02

1.6.2. Repülési adatok

Repült idő gyártás óta	199 óra
Felszállások száma a gyártás óta	ismeretlen

1.6.3. Terhelési adatok

A légijármű tartályában kb 30 liter benzin volt.

Fajtája	AVGAS 100
A légijármű üres tömege	450 kg
Hasznos terhelés	150 kg
A tüzelőanyag tömege	42 kg
A tényleges felszálló tömeg	565 kg
A maximális felszálló tömeg	600 kg

1.7. Meteorológiai adatok

Hőmérséklet	32 °C
Légnyomás	nem ismert
Szélirány	330 °
Szélesség	2 – 3 m/s
Látástávolság	10 km felett
Felhőzet	CAVOC

1.8. Navigációs berendezések

A repülőgép VFR repülésre alkalmas műszerezettséggel van felszerelve. A műszerezettség az esemény bekövetkezésében nem játszott szerepet.

1.9. Összeköttetés

A repülőgép BACKER COM rádióval és BACKER TRANS transzponderrel rendelkezik.

1.10. Repülőtéri adatok

A repülőtér állapota és elhelyezkedése nem befolyásolta az eseményt.

1.11. Légijármű adatrögzítő

A légijárművön adatrögzítő nem volt, nincs az érintett légijárműre előírva.

1.12. A roncsra és a földetérésre vonatkozó adatok

A repülőgép a levegőben keletkezett csűrősérülésen kívül egyéb sérülést az esemény következtében nem szenvedett.

1.13. Orvosi és igazságügyi orvosi vizsgálatok

A légijármű vezetője a repülés megkezdése előtt érvényes egészségügyi-alkalmassági engedéllyel rendelkezett.

1.14. Tűz

Az esemény következtében tűz nem keletkezett.

1.15. A túlélés lehetősége

Bár a bal csűrő törése következtében közvetlen életveszély alakult ki, a repülőgép-vezető higgadt helyzetfelmérése nem engedte érvényesülni a negatív hatásokat, így a repülőgép normális leszállási folyamattal ért földet.

1.16. A szervezetek jellemzése

Az eset lefolyása nem indokolja a szervezetek jellemzését.

1.17. Kiegészítő adatok

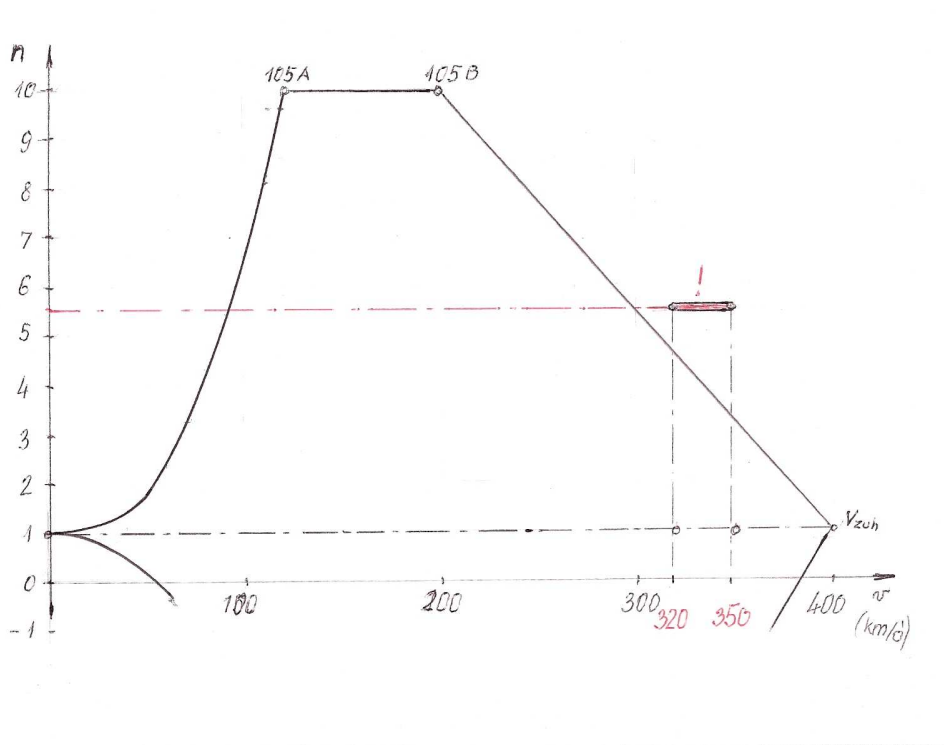
A Vb a fenti tényeken kívül szakértői vizsgálatot végeztetett a BMGE Járműtechnológiai Intézetében, mely vizsgálat megállapításait a melléklet tartalmazza.

1.18. Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

A kivizsgálás során újabb módszerek alkalmazására nem volt szükség.

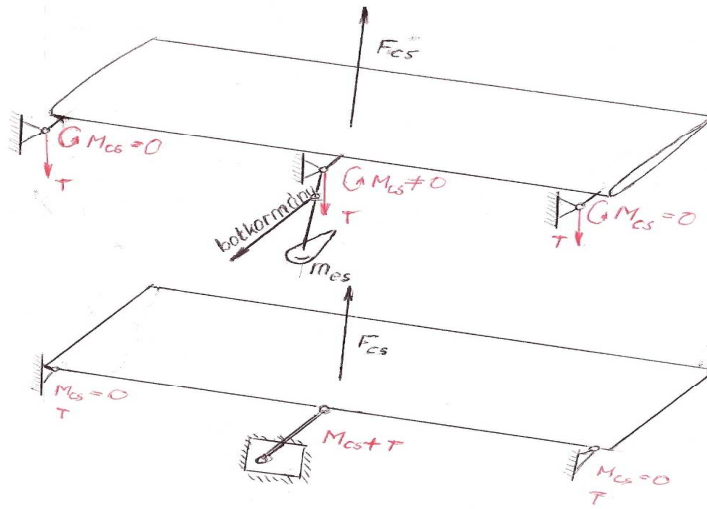
2. Elemzés

Az esemény a 30°-os siklószögű, 320-350 km/ó sebességű, $n = 5,5$ g nagyságú túlterhelési folyamat egyenes következménye. Ugyanis a légiüzemeltetési utasításban megadott „felvétel zuhanásból” $v_i=200$ km/ó kezdősebességet 60 - 65 %-kal meghaladja a repülőgép-vezető által választott sebesség, ugyanígy a függőleges orsóra engedélyezett $v_i=250$ km/ó sebességet is. Ezzel a kezdősebességgel és túlterheléssel a repülőgép terhelése kívül került a terhelési burkológörbe határán és ezért törvényszerűen valaminek törni kellett.



1. A rácsapás folyamán a repülőgép valamelyik oldalra enyhén lóghatott, ezért a repülőgép-vezető csűrővel helyesbített. A helyesbítés minden bizonnyal energikus, gyors mozdulattal történt, melynek során a csűrő ütőszerű terhelést kapott.

2. A folyamat további lefolyásának megértését az alábbi vázlaton követhetjük:



Az ábra felső része a csűrő szerkezeti vázlatát, alsó része pedig, a folyamat követéséhez szükséges kapcsolódási vázlatot mutatja.

A csűrő ezek szerint három csuklóval felfüggesztett lap, amelyre a kitérítés következtében F_{cs} légerő hat. Miután a két szélső felfüggesztési pont csuklós, nyomaték a csuklókon nincs: M_{cs} mindkét helyen zérus, azonban a középső felfüggesztési csomópontban a csűrő-tolórúd a csűrőt rögzíti, itt a csuklónyomaték nem egyenlő zérussal, számítható az M_{cs} érték számítható nagyságú, ami a bekötési pontot terheli.

A légerő-terhelésből ezen kívül még mindhárom csuklót T nyíróerő is terheli, melyek sajátossága, hogy egymással nem egyenlők! A legnagyobb nyíróerő feltehetően a középső felfüggesztési pontban ébred, miután a megoszló légerő maximuma ebben a tartományban ébred.

Az alsó ábrán, a modellen látható, hogy a középső felfüggesztés merev, ezért erre az M_{cs} nyomaték és a legnagyobb T nyíróerő hatott ezért e csuklónak törni kellett!

A középső csukló törése azt eredményezte, hogy a lengést megakadályozó ellensúly levált a lengőrendszerrel, a rendszer súlypontja a forgáspont mögé került és ezzel a tömegelő is a gerjesztő erőhöz adódott. Emiatt a lengések amplitúdója minden határon túl megnőtt, a T nyíróerő olyan értéket vett fel, amely áthúzta a csűrőfőtartón a külső bekötőcsomópont csavarjait alátéttel együtt, miközben a fenyő főtartólécben nyírófeszültséget ébresztett, melynek az nem tudott ellenállni. Az így elszabadult csűrőre ható légerő a belső felfüggesztési pont, mint forgáspont körül a csűrőt az óramutató járásával azonos értelemben (hátról nézve) elfordította, és a csűrőfőtartó leggyengébb, sérült helyén – a középső csomópont síkjában eltörte.

A helyzet kialakulásában harmadik okként adódik a csomópontok anyagával és az előállításuk technológiájával kapcsolatos kérdéskör. Az esetről készült „Műszaki szakvélemény” kiemeli:

- *A könnyűfémötvözet fő ötvözője a magnézium, emellett tartalmazhat más ötvözőt, pl. mangánt is.* Ismeretes, hogy a nagy szilárdságú alumíniumötvözet fő ötvöző féme a réz, amely mellé a feldolgozhatóság könnyítésére magnéziumot is szoktak ötvözni. Az így előállított ötvözet szakítószilárdsága *hőkezelt* állapotban eléri a 380 - 400 MPa értéket is. Ez az érték a vizsgált ötvözetnél 350 MPa-ra becsülhető.
- A csomópont alapja a melegsajtolási technológiával készült szögidom, melynél a sajtolás során kialakult szálelrendeződés éppen merőleges a terhelésből ébredő főfeszültség irányára, ami a teherviselés szempontjából roppant előnytelen.
- Mind a korróziós érzékenység, mind a fáradásos törés szempontjából előnytelen a sajtolásos technológia sajátosságából eredő hosszirányú, felületi mikroszkopikus karcok tömege, melyek a fáradásos törés kiinduló helyei lehetnek.

3. Következtetések

Az esemény három, egymással szorosan összefüggő tényező hatására következett be:

1. A rendkívül egyszerű, francia nyelvű légiüzemeltetési utasításból nem derül ki számtalan olyan fontos adat, melynek ismerete a repülőgép-vezető számára életfontosságú. Tetézi a problémát a nyelvismeret és a repülés terminológiájának hiánya, miszerint – a repülőgép-vezető értelmezésében – *az utasításban megadott kezdősebességek a minimális értéket jelentik, amellyel a figura még végrehajtható.* Ez az alapvető oka a sebességtúllépésnek. Egy ilyen, nagyterhelésű repülőgépnek ($n = \pm 10 g$) a légiüzemeltetési utasításában alapvető követelmény, hogy megtalálható legyen a terhelési burkológörbe és az ennek nyomán született előírások szövege.
2. A csűrő középső csomópontjának törése nem következett volna be ötvöztött repülőipari acél fül és bak alkalmazása esetén. A Vb tudomása szerint a konstruktőr valamelyik légitársaság kapitánya, így nehezen képzelhető el a gép megalkotásánál a tervezői rutin, ebből következően frappáns gondolatnak tarthatta a könnyűfém-ötvözet alkalmazását, ugyanakkor elfelejtette, hogy a megtakarított

$$B = \frac{1400}{350} = 4$$

súly sokszorosán csökkenti a biztonságot: , azaz a biztonság negyedére csökkent!

3. A csűrőfőtartó kivitele az anyagminőség megválasztásának tekintetében kifejezetten hátrányos. A főtartó anyaga 40x16 mm méretű fenyőléc, amely jelen esetben ritkaszájú, az évgűrűk (teherhordó rostok) távolsága ~3,2 – 3,5 mm amely a számított szilárdságnál kisebb nyírófeszültséget visel el. A kívánatos érték a rostsűrűsége 1,4 – 1,8 mm lenne. Valószínű, hogy e lécszilárdságának kiegyenlítő súly elszabadulása után azonban ez az erősítés sem bizonyult elegendőnek, a lengésből ébredő erő a rétegeslemez-borításon a két $\Phi 13$ mm-es alátétet áthúzta, a fenyő-főtartót pedig két keresztmetszetben elnyírta a vasalásoldali réteges lemezzel együtt (lásd: „A csűrő főtartójából kiszakadt külső csomópont „ című felvételt). Ugyanakkor a két szabvány alátét alkalmazása helyett a mindkét csavar furatát tartalmazó minimum 2 mm vastag, legalább 35x40 mm méretű lemezt kell a főtartó oldalára fektetni, amely a nyíróerőt a főtartóba bevezeti anélkül, hogy a főtartó törne.

4. Biztonsági ajánlások

BA 2006-254_1: A Vb javasolja a NKH LI-nek, hogy a vámszabályok mellőzésére alkalmazott módszer ellensúlyozására a magyar állampolgár tulajdonában lévő idegen ország lajstromozásában lévő repülőeszköz használatának szabályozását kezdeményezze oly módon, hogy a légijármű használatának mikéntjébe a magyar hatóságnak legyen beleszólása. (Lásd a külföldi állampolgárok tulajdonában lévő gépkocsikkal kapcsolatos hazai szabályokat.)

BA 206-254_2: A KBSZ értesítse a francia légügyi hatóságot a vizsgálat által feltárt hiányosságokról, azok kijavítása ügyében:

- a légiüzemeltetési utasítás hiányosságairól,
- a konstrukciós hiányosságokról,
- a technológiai hiányosságokról.

2008. május 23.

Badovszky György
Vb tag

Dusa János
Vb vezetője