



REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu

KLASA: 343-08/19-03/04

URBROJ: 699-04/3-21-23

Zagreb, 28. Lipanj 2021.

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

**O OZBILJNOJ NEZGODI ZRAKOPLOVA CESSNA 172,
REGISTARSKE OZNAKE 9A-DMG**

**21. RUJNA 2019,
NA RUTI LDZL-LDLO U BLIZINI ZRAČNE LUKE RIJEKA**



OBJAVA IZVJEŠĆA I ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA

Ovo izvješće izradila je i objavila Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (u daljnjem tekstu: AIN) na temelju članka 6. stavka 1. i 2. Zakona o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (Narodne novine broj 54/13), članka 7. stavka 1. i 2. Statuta Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, članka 16. Uredbe (EU) br. 996/2010 Europskog Parlamenta i Vijeća o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu, odredaba Zakona o zračnom prometu (Narodne novine broj 69/09, 84/11, 54/13, 127/13 i 92/14), te na temelju poglavlja 6. Dodatka 13 ICAO.

Nitko ne smije proizvoditi, reproducirati ili prenositi u bilo kojem obliku ili na bilo koji način ovo izvješće ili bilo koji njegov dio, bez izričitog pisanog dopuštenja AIN.

Ovo izvješće može se slobodno koristiti isključivo u obrazovne svrhe.

Za sve dodatne informacije kontaktirajte AIN.

Cilj istraga koje se odnose na sigurnost, ni u kojem slučaju nije utvrđivanje krivnje ili odgovornosti.

Istrage su neovisne i odvojene od sudskih ili upravnih postupaka i ne smiju dovoditi u pitanje utvrđivanje krivnje ili odgovornosti pojedinaca.

Završno izvješće ne može biti korišteno kao dokaz u sudskom postupku koji ima za cilj utvrđivanje građanskopravne ili kaznenopravne odgovornosti pojedinca.



SADRŽAJ

PODACI O DOGAĐAJU	4
ISTRAGA	4
KRATKI SADRŽAJ	4
1. ČINJENICE I INFORMACIJE	4
1.1. PODACI O LETU	4
1.2. OZLIJEĐENE OSOBE	5
1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA	5
1.4. DRUGA OŠTEĆENJA	5
1.5. PODACI O POSADI	5
1.5.1. PILOT 1 (INSTRUKTOR LETENJA I ZAPOVEDNIK ZRAKOPLOVA).....	5
1.5.2. PILOT 2 (UČENICA ZA PPL DOZVOLU – PRIVATE PILOT LICENSE).....	5
1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU CESSNA 172 N SKYHAWK	5
1.7. METEOROLOŠKI PODACI	6
1.8. KOMUNIKACIJA	6
1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE	6
1.10. DODATNE INFORMACIJE	7
1.10.1. PODACI O MOTORU O-320-H2AD, SN: L-7452-76T	7
1.10.2. DOGAĐAJ POVEZAN SA SIGURNOŠĆU DANA 27.07.2019. GODINE	7
1.10.3. PREGLED MOTORA NA ZRAČNOJ LUCI RIJEKA NAKON PREDMETNOG DOGAĐAJA	8
1.10.4. PREGLED PREDMETNOG MOTORA KOD PROIZVOĐAČA, TVRTKE LYCOMING.....	9
1.10.5. VOĐENJE KONTINUIRANE PLOVIDBENOSTI ZRAKOPLOVA I ODRŽAVANJE MOTORA.....	10
1.10.6. ULJE ZA PODMAZIVANJE MOTORA	10
1.10.7. UPUTE ZA ODRŽAVANJE IZDANE OD STRANE PROIZVOĐAČA MOTORA	11
1.10.8. DIREKTIVE O PLOVIDBENOSTI FAA-A (ZRAKOPLOVNIH VLASTI SAD-A).....	12
1.10.9. ORGANIZACIJA ZA GENERALNU OBNOVU MOTORA, TVRTKA LOMA AIR.....	13
1.10.10. PROIZVOĐAČ PREDMETNOG MOTORA, TVRTKA LYCOMING	13
2. ANALIZA	14
3. ZAKLJUČAK	14
3.1. NALAZI	14
3.2. UZROK	15
4. SIGURNOSNE PREPORUKE	15



PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Ozbiljna nezgoda
Datum:	21. rujna 2019.
Lokalno vrijeme:	12:30
Mjesto:	Na ruti LDZL – LDLO
Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Cessna/172N
Registarska oznaka:	9A-DMG
Vlasnik:	Albatros pilotska škola d.o.o
Operator:	Albatros pilotska škola d.o.o
Broj osoba u zrakoplovu:	Dvije
Ozljede:	Nema ozlijeđenih osoba
Oštećenja na zrakoplovu:	Mala materijalna šteta

ISTRAGA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu dobila je informaciju o ozbiljnoj nezgodi od strane Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo, te je zaprimila Izvješće o događaju povezanim sa sigurnošću od tvrtke Albatros pilotska škola. Pokrenuta je sigurna istraga kojom su utvrđeni mogući uzroci ove ozbiljne nezgode.

Po okončanju predmetne istrage, AIN je ozdala ovo Završno izvješće. AIN je izdala Sigurnosne preporuke Belgijskim civilnim zrakoplovnim vlastima (BCAA), Američkim civilnim zrakoplovnim vlastima (FAA), proizvođaču motora tvrtki Lycoming, te belgijskoj tvrtki za generalnu obnovu motora Loma Air.

KRATKI SADRŽAJ

Dana 21.09.2019. oko 13:00 sati UTC, na letu predmetnog zrakoplova od aerodroma Lučko (LDZL) prema aerodromu Mali Lošinj (LDLO), iznad mjesta Baška (otok Krk), na visini od 5500 ft pilot je osjetio gubitak snage motora i znatne vibracije na istom, nakon čega je izvršio prinudno slijetanje na Zračnu luku Rijeka. U ovoj ozbiljnoj nezgodi nije bilo ozlijeđenih osoba, te je došlo do materijalne štete na motoru zrakoplova.

1. ČINJENICE I INFORMACIJE

1.1. PODACI O LETU

Predmetni trenažni let se odvijao u skladu sa VFR pravilima letenja i u skladu sa predanim planom leta. Aerodrom polijetanja je bio aerodrom Lučko (LDZL), a planirano odredište Zračno pristanište Mali Lošinj (LDLO). Kao alternativni aerodrom je navedena Zračna luka Rijeka (LDRI). Ruta predmetnog leta je bila „H4-W1-KARLOVAC-TNJ-SENJ-O1“.

U trenutku kada se zrakoplov nalazio iznad mjesta Baška na otoku Krku, na visini od 5500 ft, posada je primijetila gubitak snage motora. S obzirom da nakon primjene navedenih postupaka iz „Liste provjere“ (Check liste) nije došlo do poboljšanja rada motora, odlučili su se za slijetanje na najbliži aerodrom tj. ZL Rijeka. Posada je uspješno sletjela sa predmetnim zrakoplovom bez dodatnih poteškoća.



1.2. OZLIJEĐENE OSOBE

Ozlijeđeni	Posada	Putnici	Ostali
smrtno	0	0	0
ozbiljno	0	0	0
malo / ništa	2	0	0

1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

Tijekom predmetne ozbiljne nezgode nastala je mala materijalna šteta na motoru zrakoplova u obliku mehaničkih oštećenja na komponentama pogonskog sustava – podizačima ventila.

1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Tijekom predmetne ozbiljne nezgode nije došlo do drugih oštećenja osim onih na predmetnom zrakoplovu.

1.5. PODACI O POSADI

U trenutku ozbiljne nezgode u zrakoplovu su se nalazili instruktor letenja i učenica.

1.5.1. Pilot 1 (Instruktor letenja i zapovjednik zrakoplova)

Muška osoba, hrvatski državljanin rođen 1983. godine. Pilot 1 je u predmetnoj ozbiljnoj nezgodi bio u funkciji instruktora letenja i zapovjednika zrakoplova. Pilot 1 posjeduje važeću Dozvolu letačkog osoblja CPL(A) izdanu dana 08.01.2019. godine od strane slovenske „Agencije za civilno letalstvo“ sa slijedećim ovlaštenjima: „MEP, Night, IR/ME, IR/SE, FI(A)“. U trenutku ozbiljne nezgode pilot 1 je ostvario ukupan nalet od 305 sati na tipovima zrakoplova C150, C152, C172, PA28, DA20, SR20 i BE76. Pilot 1 je tijekom leta sjedio na prednjem desnom sjedištu.

1.5.2. Pilot 2 (Učenica za PPL dozvolu – Private Pilot License)

Ženska osoba, hrvatska državljanica rođena 2001. godine. Pilot 2 je u predmetnoj nesreći bila u funkciji učenice za PPL dozvolu, te je do predmetnog događaja upravljala zrakoplovom s prednjeg lijevog sjedišta. U trenutku predmetnog događaja ostvarila je ukupan nalet od 34 sata, te je bila u trećoj fazi obuke.

1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU CESSNA 172 N SKYHAWK

Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Cessna /172N
Serijski broj zrakoplova:	17272625
MTOW:	1043 kg
Dolet:	610 NM
Maksimalna brzina:	163 kts



Cessna 172 N je visoko krilni zrakoplov metalne konstrukcije. Stajni trap se ne uvlači, i tipa je tricikl. Trup zrakoplova sadrži dvojna vrata za ulazak posade i putnika u zrakoplov. Ovaj model zrakoplova ima ugrađena četiri sjedala. Namjena ovog zrakoplova je višestruka. Tako ovaj zrakoplov može služiti privatnim korisnicima za prijevoz putnika i prtljage, zatim školskim centrima za školovanje pilota kao i u druge sportske svrhe. Zrakoplov se proizvodio u Americi od 1977. – 1980. godine. Na ovaj model zrakoplova se ugrađivao motor Avco Lycoming O-320-H2AD snage 160 KS-a. Zbog tehničkih poteškoća s ovim tipom motora, proizvođač zrakoplova je započeo proizvodnju 172 P modela sa ugrađenim O-320-D2J tipom motora.

Predmetni zrakoplov je upisan u Hrvatski registar civilnih zrakoplova pod rednim brojem 456. Vlasnik zrakoplova je tvrtka „Albatros pilotska škola d.o.o.“ koja vrši školovanja pilota. U trenutku ozbiljne nezgode za zrakoplov je izdana važeća Potvrda plovidbenosti, te Potvrda o vraćanju zrakoplova u upotrebu nakon radova (CRS – Certificate of release to service). Posljednji radovi održavanja na zrakoplovu su izvršeni 28.08.2019. godine od strane Organizacije za održavanje pod brojem HR.145.045, na ukupnom naletu zrakoplova od 5594,50 sati prilikom čega su ugrađeni motor i propeler nakon popravka motora.

Predmetni zrakoplov je u srpnju 2019. godine bio predmet događaja povezanim sa sigurnošću tijekom kojeg su na cilindru br.3 istog motora nastala ista oštećenja kao i u predmetnom događaju na cilindru br.1.

1.7. METEOROLOŠKI PODACI

Na dan 21. rujna 2019. na ruti predmetnog zrakoplova, meteorološki uvjeti bili su povoljni za letenje i nisu bili uzročnik ili kontributivni čimbenik u predmetnoj ozbiljnoj nezgodi.

1.8. KOMUNIKACIJA

Posada je tijekom leta putem radio veze komunicirala s nadležnom kontrolom zračnog prometa bez poteškoća.

1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE

Zračna luka Rijeka je registrirana za javni domaći i međunarodni zračni promet. Nalazi se na otoku Krku u općini Omišalj (Slika 1). Operator zračne luke je tvrtka Zračna luka Rijeka d.o.o. Na zračnoj luci se nalazi uzletno-sletna staza dužine 2946 m, širine 45 m, smjera 09-27, te nekoliko staza za voženje i parkirnih pozicija. U 2019. godini je ostvaren promet od 200.841 putnika, te je izvršeno 4942 zračnih operacija. Navedeni promet je u većini ostvaren tijekom ljetnih mjeseci.



Slika 1 – Zračna luka Rijeka

1.10. DODATNE INFORMACIJE

1.10.1. Podaci o motoru O-320-H2AD, SN: L-7452-76T

Uvidom u tehničku dokumentaciju zrakoplova utvrđeno je da je u predmetni zrakoplov ugrađen četverotaktni benzinski motor tipa Lycoming O-320-H2AD, serijskog broja: L-7452-76T, proizveden 1998. godine.

Motor se sastoji od četiri nasuprotno postavljena cilindra direktnog prijenosa snage. Motor je zračno hlađen, te ima ugrađen tzv. „mokri karter“ i karburator. Razvija snagu od 160 KS-a na 2700 okr/min.

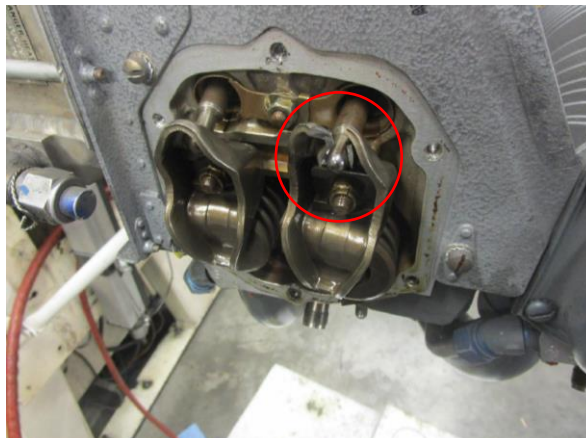
Kvarovi povezani sa sustavom podizača ventila su prisutni od početka proizvodnje predmetnog modela motora do danas.

1.10.2. Događaj povezan sa sigurnošću dana 27.07.2019. godine

Dana 27.07.2019. godine, predmetni zrakoplov je sudjelovao u Događaju povezanim sa sigurnošću. Tijekom trenajnog leta nakon polijetanja sa aerodroma Lučko, na visini od 750 ft, te nakon uvlačenja zakrilaca, došlo je do jakih vibracija motora i značajnog gubitka snage. Pilot zrakoplova je uspješno sletio na aerodrom polijetanja. Pregledom motora zrakoplova od strane djelatnika Organizacije za održavanje zrakoplova, tvrtke Pan Aero Services LLC (HR.145.045) utvrđena su znatna oštećenja na cilindru br. 3. Obzirom da je predmetni motor ugrađen u zrakoplov nakon generalne obnove 288 sati prije navedenog događaja, isti je izgrađen iz zrakoplova, te poslan u belgijsku Organizaciju za održavanje motora tvrtku Loma Air (BE.MF.0001) na pregled i analizu s obzirom da je ista izvršila generalnu obnovu na predmetnom motoru prije samog događaja.



Slika 2 – Savijena šipka podizača usisnog ventila



Slika 3 – Probijena klackalica ispušnog ventila

Pregledom motora u tvrtki Loma Air je utvrđeno da je došlo do probijanja klackalice ispušnog ventila i savijanja šipke podizača usisnog ventila na cilindru br. 3 (Slika 2 i 3).

Tvrtka Loma Air tražila je mišljenje od proizvođača motora, tvrtke Lycoming. Proizvođač motora je u svom zaključku naveo slijedeće: „*What happens is, the pushrod pokes through the exhaust rocker arm. Combustion occurs in the cylinder but because the pushrod has gone through the rocker arm the exhaust gasses cannot escape the cylinder. The next stroke would be intake opening, but the intake valve cannot open because of the exhaust gasses still in the combustion chamber causing the intake pushrod to bend*“. – Dogodilo se slijedeće – šipka podizača ispušnog ventila je probušila klackalicu ventila. Došlo je do sagorijevanja unutar cilindra, ali zbog toga što je šipka podizača prošla kroz klackalicu ventila ispušni plinovi nisu mogli izaći van, što je uzrokovalo savijanje šipke usisnog ventila.

Navedeni zaključak opisuje tijek događaja nastalog oštećenja bez navedenog uzroka. Tvrtka Loma Air u svojem izvještaju također ne navodi razloge zbog kojih je došlo do mehaničkih oštećenja na motoru.

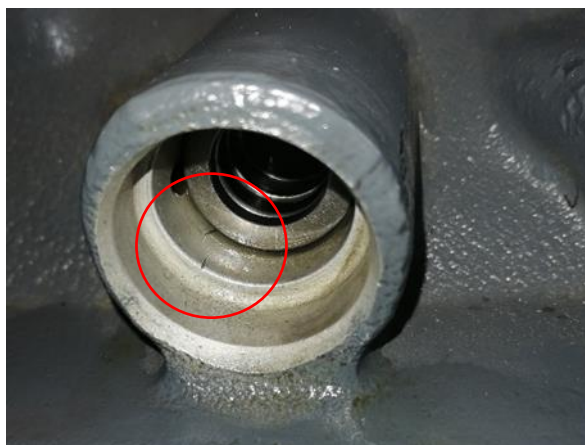
1.10.3. Pregled motora na Zračnoj luci Rijeka nakon predmetnog događaja

Istražitelji AIN-a su izvršili pregled zrakoplova i motora na ZL Rijeka. Pregledom zrakoplova i motora je utvrđeno da je šipka podizača (Push rod) ispušnog ventila probila tzv. klackalicu ispušnog ventila (Rocker arm) na cilindru br. 1 (Slika 4). Na površini kanala u kojem se nalazi hidraulični podizač usisnog ventila na cilindru br.1 vidljiva su površinska oštećenja u obliku ogrebotina, te taj podizač nije bilo moguće izvaditi iz pripadajućeg kanala (Slika 5).

Također je utvrđeno napuknuće prstena za osiguranje (Snap ring – Seger osigurača) koji onemogućava opruzi (Spring), čašici (Socket) i klip (Plunger) ispadanje izvan tijela hidrauličnog podizača usisnog ventila na cilindru br. 1 (Slika 6 – označeno kružnicom). Na prstenu su vidljiva i površinska oštećenja u obliku ogrebotine (Slika 6 – označeno crvenom strelicom).



Slika 4 – Oštećena klackalica ispušnog ventila



Slika 5 – Površinsko oštećenje kanala podizača



Slika 6 – Napuknuti prsten za osiguranje

1.10.4. Pregled predmetnog motora kod proizvođača, tvrtke Lycoming

Dana 10.12.2019. godine proizvođač motora je izvršio inspekciju predmetnog motora u prisustvu inspektora FAA-a. Proizvođač je dostavio analizu pregleda predmetnog motora 06.10.2020. godine. Iz dostavljene analize pregleda predmetnog motora, nije moguće zaključiti kojim slijedom su nastala pronađena mehanička oštećenja.

Dostavljena analiza uključuje slijedeće zaključke. Uz već prethodno navedena oštećenja, mjerenjem je utvrđena povećana potrošenost materijala na podizačima ventila i brijegovima bregastog vratila. Navedena potrošenost materijala je mogla pridonijeti značajnim vibracijama motora i gubitku snage.

Također je utvrđeno da je do pukotine na klackalici ventila došlo uslijed zamora materijala. Tragovi na presjeku pukotine ukazuju da je u početku došlo do manje pukotine paralelne sa bočnom stjenkom klackalice. Presjek paralelne pukotine ukazuje da je nastala uslijed relativno malog opterećenja i velikog broja ciklusa. Nakon toga nastala je okomita pukotina. Presjek okomite pukotine ukazuje da je nastala uslijed velikog stresa i malog broja ciklusa. Tragovi na presjeku pukotine ukazuju da se početak obje pukotine nalazi u području dosjeda šipke podizača na klackalici ventila. Područje dosjeda šipke je oštećeno sekundarnim oštećenjem čiji izvor nije utvrđen. Ovo može ukazivati da je početna pukotina nastala tijekom eksploatacije u trenutku kada je došlo do prevelikog opterećenja na dosjed.



Na dosjedu oko otvora za ulje su pronađene neravnine visine 0.016". One su nepravilnog oblika i dovoljno su tanke da tijekom postupka kaljenja postanu tvrde. Proizvodna procedura predviđa da se neravnine uklone, međutim u predmetnom slučaju one su ostale pričvršćene. Proizvodna procedura navodi kako su neravnine nastale tijekom proizvodnog procesa dozvoljene ukoliko su sigurno pričvršćene i ukoliko ne utječu na rad. Iako navedene neravnine ne dotiču niti jednu površinu tijekom njihova rada mogu biti koncentrador stresa, te na taj način pridonijeti nastajanju pukotina.

1.10.5. Vođenje kontinuirane plovidbenosti zrakoplova i održavanje motora

Vođenje kontinuirane plovidbenosti zrakoplova podrazumijeva dostupnost svih podataka o zrakoplovu i njegovim komponentama, posebice nakon izvršenih radova održavanja. U suprotnom, Organizacija za vođenje kontinuirane plovidbenosti ne može jamčiti plovidbenost istog. U trenutku predmetnog događaja za kontinuiranu plovidbenost predmetnog zrakoplova bila je zadužena hrvatska tvrtka, Air Panonia d.o.o.

Procedura opisana u Poglavlju 5.4.3 Priručnika organizacije za održavanje, ne definira u kojem roku će navedena dokumentacija biti predana vlasniku. Uredba (EU) 1321/2014, Poglavlje M.A.305, navodi da unos podataka u dokumente vezane za kontinuiranu plovidbenost nakon održavanja bude izvršeno što je prije moguće, ali ne kasnije od 30 dana.

Pregledom dostupne tehničke dokumentacije je utvrđeno da je predmetni motor ugrađen na predmetni zrakoplov dana 24.05.2019. godine od strane hrvatske Organizacije za održavanje zrakoplova, tvrtke Pan Aero Services LLC (HR.145.045). Tijekom daljnje eksploatacije zrakoplova do predmetnog događaja, na istom su izvršeni redovni radovi održavanja od iste navedene tvrtke prikazani u Tablici 1.

Red. Broj	Datum	Vrsta radova	Broj sati rada motora
1.	24.05.2019.	Ugradnja motora nakon generalne obnove + dodatni radovi na zrakoplovu	00:00
2.	25.05.2019.	Zamjena ulja i filtera motora	03:40
3.	05.06.2019. - 22.07.2019.	Redovno održavanje zrakoplova i motora u intervalima od 50, 100, 200 sati rada	45:54 – 288:30
27.07.2019 Događaj povezan sa sigurnošću (Broj sati rada motora 288:30)			
4.	28.08.2019.	Ugradnja predmetnog motora nakon izvršenog popravka	288:30
5.	28.08.2019. – 21.09.2019.	Redovno održavanje zrakoplova i motora u intervalima od 50, 100 sati rada	288:30 – 384:10
21.09.2019 Predmetni događaj (Broj sati rada motora 384:10)			

Tablica 1 – Radovi održavanja na predmetnom zrakoplovu

1.10.6. Ulje za podmazivanje motora

Obzirom da ulje za podmazivanje ima važnu ulogu u radu motora, utvrđena je vrsta motornog ulja koje se koristilo tijekom eksploatacije zrakoplova. Uvidom u dostupnu dokumentaciju, te sukladno izjavi

vlasnika utvrđeno je da je korišteno ulje za podmazivanje motora proizvođača Aeroshell 100 sa aditivom tvrtke Lycoming LW-16702 tijekom razrade motora. Tijekom daljnje eksploatacije je korišteno ulje za podmazivanje motora tipa Aero Total DM 15W50.

Također je utvrđeno da uvoznik navedenog ulja za hrvatsku, ujedno i dobavljač ulja predmetnom vlasniku, posjeduje ispravnu dokumentaciju kojom se utvrđuje sljedivost proizvoda.

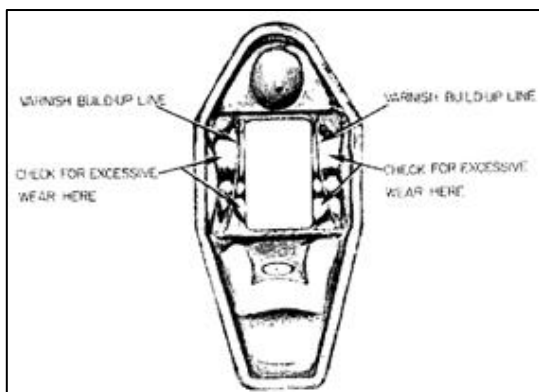
Navedeno ulje je odobreno od strane proizvođača motora, te u svom sastavu već sadrži proizvođačev aditiv za ulje LW-16702, koji je neophodan za ispravan rad motora.

1.10.7. Upute za održavanje izdane od strane proizvođača motora

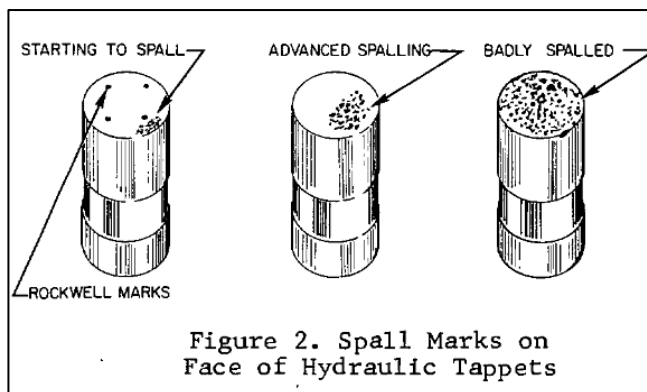
Tijekom perioda od 1977. godine do danas, proizvođač motora, tvrtka Lycoming, je uz standardne priručnike za održavanje izdala i nekoliko dokumenata koje opisuju upute za održavanje komponenata sustava podizača ventila.

Servisni bilten SB Br.424, Zamjena hidrauličnih podizača zbog prekomjernog trošenja materijala

Početkom 1978. godine proizvođač je izdao Servisni bilten br. 424 zbog trošenja materijala na površini podizača. Opisano je kako novi podizači poboljšavaju podmazivanje površine brijega na bregastom vratilu i omogućavaju dulji životni vijek komponenti (Slike 7 i 8).



Slika 7 – Klackalica ventila



Slika 8 – Hidraulični podizač

Obavezan servisni bilten SB Br.446, Primjena aditiva LW-16702 za motorno ulje

Dana 18.07.2008. godine, proizvođač je izdao obavezan servisni bilten u kojem opisuje važnost uporabe aditiva za ulje LW-16702, koji svojom primjenom smanjuje trošenje motornih komponenti u trenucima kada je smanjena prisutnost motornog ulja između pokretnih komponenti (npr. prilikom starta motora).

Obavezan servisni bilten SB Br. 619, Provjera tvrdoće klackalice ventila, PN: LW-15014

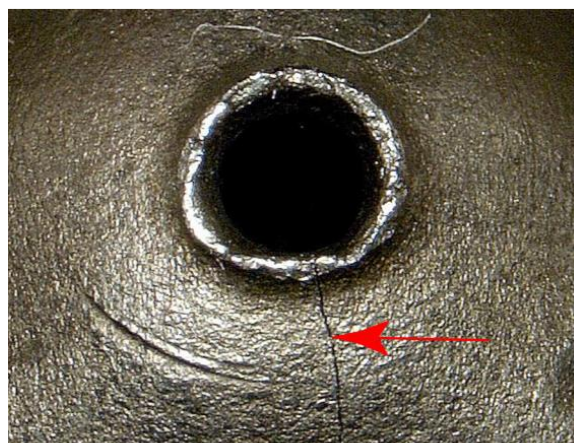
Dana 09.04.2015. godine, proizvođač motora je izdao obavezan servisni bilten Br. 619. Bilten je izdan nakon prijavljenog jednog slučaja prekomjerne potrošenosti klackalice, koja je uzrokovala grub rad motora. Provjerom predmetne klackalice je utvrđeno kako ista nije prošla proces kaljenja kao što to proizvodni standardni zahtijevaju. Kao korektivnu mjeru, proizvođač navodi provjeru tvrdoće klackalice jednostavnim mehaničkim postupkom, tijekom slijedećeg 50 satnog pregleda.

Obavezan servisni bilten SB Br. 639, Inspekcija klackalice ventila, PN: LW-15014

Dana 17.01.2020. godine proizvođač motora je izdao obavezan servisni bilten Br. 639. U navedenom biltenu proizvođač opisuje moguć grub rad motora uzrokovan pukotinama na ležištu šipke podizača ventila na samoj klackalici uz otvor za podmazivanje, kao i način provjere ispravnosti ležišta tijekom slijedeće redovne zamjene ulja, te svakih 50 sati rada motora.



Slika 9 – Ležište šipke podizača ventila



Slika 10 – Pukotina na ležištu

Servisna uputa SB Br. 1014, Primjena ulja za podmazivanje motora

Dana 22.05.1995. godine proizvođač je izdao Servisnu uputu Br. 1014 koja se odnosi na primjenu ulja za podmazivanje na svim proizvođačevim modelima sa nasuprotno postavljenim cilindrima. Navedena uputa opisuje tipove motornog ulja, te aditiva koji se mogu koristiti nakon generalne obnove motora te tijekom njegove eksploatacije.

1.10.8. Direktive o plovidbenosti FAA-a (Zrakoplovnih vlasti SAD-a)

Tijekom perioda od 1977. Godine do danas FAA je izdao nekoliko Direktiva o plovidbenosti za motor tipa O-320-H2AD od kojih se neke odnose na rad komponenata sustava podizača ventila.

FAA AD 77-20-07, Zamjena hidrauličnih podizača zbog prekomjernog trošenja materijala

Dana 31.08.1978. godine FAA je izdao Direktivu o plovidbenosti Br. AD-77-20-07. Navedena direktiva opisuje postupke inspekcije klackalice ventila, te ostalih komponenti sustava podizača ventila, referirajući se na postojeći Servisni bilten proizvođača motora Br. 424.

FAA AD 80-04-03, Primjena aditiva LW-16702 za motorno ulje

Dana 25.04.1988. godine FAA je izdao Direktivu o plovidbenosti Br. AD-80-04-03. Navedena direktiva opisuje postupke korištenja aditiva za ulje za podmazivanje, te zamjenu hidrauličnih podizača ventila kako bi se spriječilo savijanje šipki podizača ventila. U biltenu su opisani i postupci vezani za prisutnost metalnih opiljaka nastalih trošenjem komponenti sustava podizača ventila. Opisani postupci se referiraju na Servisne biltene proizvođača motora SB Br.435 i Br. 446, te na Servisnu uputu BR. 1406B.



FAA AD 80-14-07, Dosjed ispušnog ventila

Dana 07.07.1980. godine FAA je izdao Direktivu o plovidbenosti Br. AD-80-14-07. Navedena direktiva opisuje moguća mehanička oštećenja vezana uz dosjede ispušnih ventila označenih brojem LW-16475, te upute o postupanju.

1.10.9. Organizacija za generalnu obnovu motora, tvrtka Loma Air

Tvrtka Loma Air (broj ovlaštenja BE.MF.0001), je belgijska organizacija, ovlaštena od strane belgijskih zrakoplovnih vlasti, za radove na održavanju zrakoplovnih komponenti i to, motora, klima uređaja, cijevi pod tlakom, alternatora, generatora, startera, karburatora, i magneta sa sjedištem u općini Heist-op-den-Berg pored grada Bruxelles-a. Organizacija je u trenutku izvršenja radova na predmetnom motoru posjedovala valjano ovlaštenje za održavanje motora u skladu sa Uredbom komisije (EU) 1321/2014, Prilog I, Dio M, Pododjeljak F. Detalji o razini dozvoljenih radova su definirani u Priručniku organizacije za održavanje (MOM), Dio E.2., te je ista odgovarala izvršenim radovima na predmetnom motoru.

Loma air je obiteljska tvrtka osnovana 1979. godine u Belgiji, koja je s godinama postala jedna od većih organizacija za generalnu obnovu gore navedenih komponenti u Europi. Tvrtka je također distributer dijelova za američku tvrtku, proizvođača motora, Lycoming. Tvrtka zapošljava do deset osoba na samom održavanju komponenti, te nekoliko osoba na administrativnim poslovima.

Kultura tvrtke vezana za prijavu Događaja povezanih sa sigurnošću

Dio D, Poglavlje 7, Priručnika organizacije za održavanje motora, opisuje procedure vezane za Prijavu događaja povezanih sa sigurnošću, te su iste u skladu sa standardima navedenima u Uredbi (EU) 376/2014, te 1321/2014.

Tijekom sigurnosne istrage utvrđeno je da europski repozitorij Događaja povezanih sa sigurnošću sadrži dva događaja koji su prijavljeni od strane tvrtke Loma Air, i to predmetni događaj iz 2019. godine, te jedan događaj iz 2020. godine. Pregledom repozitorija nije pronađen niti jedan događaj prijavljen od strane tvrtke Loma Air prije predmetnog događaja.

Također je utvrđeno da je dana 31.07.2019. godine tijekom redovnog održavanja motora na zrakoplovu Cessna 150 u hrvatskom registru, te u vlasništvu hrvatske škole letenja, primijećeno puknuće bloka motora. S obzirom na ozbiljnost pronađenog kvara motor je poslan u Organizaciju za održavanje, tvrtku Loma Air radi daljnjeg detaljnog utvrđivanja razine oštećenja. Navedeni događaj nije prijavljen od strane Organizacije za održavanje motora, sukladno proceduri navedenoj u Priručniku organizacije za održavanje, Poglavlje 7, Dio D. i sukladno obavezama propisanim važećom EU regulativom.

Belgijske civilne zrakoplovne vlasti su tijekom svog redovnog nadzora upozorile Organizaciju za održavanje motora na smanjen broj prijava Događaja povezanih sa sigurnošću u odnosu na obujam radova koje predmetna tvrtka izvodi.

1.10.10. Proizvođač predmetnog motora, tvrtka Lycoming

Lycoming je američka tvrtka koja proizvodi zrakoplovne motore sa unutarnjim sagorijevanjem. Dugi niz godina tvrtka je jedan od značajnijih svjetskih čimbenika u proizvodnji klipnih motora. Osim proizvodnje novih, Lycoming vrši i generalne obnove rabljenih motora.



Sukladno važećoj regulativi navedena tvrtka bi trebala imati uspostavljen sustav za obradu prijava Događaja povezanih sa sigurnošću koje dobiva iz industrije, direktno od vlasnika i korisnika njihovih proizvoda ili tvrtkinih ovlaštenih servisnih i prodajnih centara. Tijekom predmetne sigurnosne istrage na pitanja vezana za provođenje regulative vezane za prijavu događaja povezanih sa sigurnošću, tvrtka Lycoming nije odgovorila.

2. ANALIZA

Analiza tehničke ispravnosti motora

Analizom tehničke ispravnosti motora je utvrđeno nekoliko mehaničkih oštećenja koja su mogla utjecati na grub rad motora i gubitak snage. Utvrđena je potrošenost materijala brijegovima bregastog vratila i podizačima ventila što je moglo dovesti do nepravilnosti u taktovima rada motora. Takvo stanje je moglo uzrokovati i povećani stres na sustav podizača ventila što je naposljetku moglo dovesti do oštećenja klackalice ventila.

Analizom mehaničkih oštećenja na klackalici je utvrđeno da postoje dvije vrste nastalih pukotina. Nastala paralelna pukotina je rezultat manjeg stresa i većeg broja ciklusa. Okomita pukotina je nastala uslijed većeg stresa i manjeg broja ciklusa. U navedenoj analizi tehničke ispravnosti motora, proizvođač ne navodi slijed nastalih mehaničkih oštećenja.

Analiza sustava prijava Događaja povezanih sa sigurnošću

Procedure vezane za prijavu događaja povezanih sa sigurnošću opisane u Dijelu D, Poglavlje 7, Priručnika organizacije za održavanje motora tvrtke Loma Air, su u skladu sa trenutno važećom regulativom. Pregledom europske centralne baze događaja povezanih sa sigurnošću (ECAIRS – European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems), utvrđeno je da tvrtka Loma Air do predmetnog događaja nije prijavila niti jedan Događaj povezan sa sigurnošću. Belgijske civilne zrakoplovne vlasti su tijekom svog redovnog nadzora upozorile Organizaciju za održavanje motora na smanjen broj prijava događaja povezanih sa sigurnošću u odnosu na obujam radova koje predmetna tvrtka izvodi.

Tijekom predmetne Sigurnosne istrage na pitanja vezana za provođenje regulative vezane za prijavu događaja povezanih sa sigurnošću, tvrtka Lycoming nije odgovorila.

3. ZAKLJUČAK

3.1. NALAZI

- Tijekom trenožnog leta predmetnog zrakoplova na ruti, iznad mjesta Baška (otok Krk), došlo je do grubog rada motora i gubitka snage.
- Posada je nakon gubitka snage motora sletjela na Zračnu luku Rijeka (otok Krk).
- Pregledom motora utvrđena su mehanička oštećenja na sustavu podizača ventila cilindra br. 1.
- Predmetni zrakoplov je sudjelovao u događaju povezanim sa sigurnosti prije predmetnog događaja tijekom kojeg su nastala ista oštećenja na cilindru br. 3.
- U trenutku predmetnog događaja za zrakoplov je izdana važeća dokumentacija vezana za plovidbenost istog.



- Pilot 1 (Instruktor letenja) je posjedovao važeću pilotsku dozvolu tijekom predmetnog događaja.
- Tijekom sigurnosne istrage primijećen je nesklad prijavljenih događaja povezanih sa sigurnošću prijavljenih od strane belgijske Organizacije za održavanje u odnosu na obujam radova koje tvrtka izvršava.
- Nakon prvog događaja povezanog sa sigurnošću od 27.07.2019. godine nije utvrđen uzrok mehaničkog kvara, niti je izvršena potrebna analiza događaja od strane Organizacije za održavanje motora i proizvođača motora, niti je isti događaj prijavljen sukladno vežećoj regulativi.
- Tijekom predmetne sigurnosne istrage na pitanja vezana za provođenje regulative vezane za prijavu događaja povezanih sa sigurnošću, tvrtka Lycoming nije odgovorila.
- Pregledom motora utvrđeno je nekoliko mehaničkih oštećenja koja su uzrokovala ili su mogla uzrokovati grub rad motora i gubitak snage. Navedenim pregledom nije utvrđen slijed nastanka mehaničkih oštećenja.

3.2. UZROK

Neposredni uzrok

Uzevši u obzir sve činjenice utvrđene predmetnom sigurnosnom istragom, možemo sa sigurnošću reći kako je do grubog rada motora došlo uslijed mehaničkog oštećenja na klackalici ventila. Navedeno oštećenje je moglo nastati uslijed prisutnosti neravnina nastalih tijekom proizvodnog postupka oko otvora za podmazivanje na dosjedu šipke podizača. Također je utvrđena potrošenost materijala na podizaču i brijegu bregastog vratila koja je mogla pridonijeti grubom radu motora i gubitku snage.

4. SIGURNOSNE PREPORUKE

Sigurnosna preporuka ni u kojem slučaju ne predstavlja pravnu pretpostavku o krivnji ili odgovornosti za nesreću, ozbiljnu nezgodu ili nezgodu.

Obzirom na saznanja proizašla iz ove sigurnosne istrage, AIN je po završetku iste izdala slijedeće sigurnosne preporuke:

Preporuka organizaciji za održavanje, tvrtki Loma Air:

AIN04-SR-06/2020

Organizacija za održavanje bi trebala utvrditi plan kojim bi se kultura prijava događaja povezanih sa sigurnošću podigla na razinu koja bi odgovarala obujmu poslova koje tvrtka obavlja.

Preporuka Belgijskim zrakoplovnim vlastima BCAA:

AIN04-SR-07/2020

Belgijske zrakoplovne vlasti bi trebale tijekom svojeg nadzora Organizacije za održavanje, tvrtke Loma Air, podržati postupke opisane u Sigurnosnoj preporuci AIN04-SR-06/2020.



Preporuka proizvođaču motora, tvrtki Lycoming:

AIN04-SR-08/2020

Tvrtka Lycoming trebala bi izvršiti analizu postojećeg proizvodnog procesa izrade klackalica ventila kako bi se sa sigurnošću otklonila mogućnost pojave pronađenih neravnina oko otvora za podmazivanje.

Preporuka Američkim civilnim zrakoplovnim vlastima (FAA – Federal Aviation Administration):

AIN04-SR-09/2020

FAA bi trebao provesti provjeru usklađenosti kompanijskih procedura proizvođača motora, tvrtke Lycoming, sa trenutno važećom regulativom vezanom za prijavu događaja povezanim sa sigurnošću.

Odgovorni istražitelj

Dejan Ćurik