



ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ
PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99

CZ-17-0615

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin vážného incidentu
letounu Cessna P210N, poznávací značky OK-TGM,
u obce Justynów, 21 km E EPLL, Polsko
dne 19. 7. 2017**

Praha
listopad 2017

Toto šetření bylo prováděno v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010, zákonem č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a Přílohou č. 13 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví. Jediným účelem je prevence budoucích nehod a incidentů bez určování viny či odpovědnosti. Závěrečná zpráva, zjištění a závěry v ní uvedené, týkající se leteckých nehod a incidentů, eventuálně systémových nedostatků ohrožujících provozní bezpečnost, mají pouze informativní charakter a nemohou být použity jinak než jako doporučení pro realizaci opatření, která by zabránila vzniku dalších leteckých nehod a incidentů s obdobnými příčinami. Zhotovitel Závěrečné zprávy výslovně prohlašuje, že Závěrečná zpráva nemůže být použita pro stanovení viny či odpovědnosti v souvislosti s určením příčin letecké nehody či incidentu a nemůže být použita ani pro uplatnění nároků v případě vzniku pojistné události.

Vysvětlení použitých zkratk

AC	Alto cumulus
AGL	Nad úrovní zemského povrchu
AMSL	Nad střední hladinou moře
ARP	Vztažný bod letiště
CAVOK	Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
E	Východní zeměpisná délka
EGT	Teplota výfukových plynů
EPBC	letiště Warszawa/Babice
EPLL	letiště Lodz/Lublinek
FEW	Skoro jasno
LKLT	Veřejné vnitrostátní letiště Letňany
LKMT	Veřejné mezinárodní letiště Ostrava/Mošnov
LKPR	Veřejné mezinárodní letiště Praha/Ruzyně
LYR	Vrstva
N	Severní zeměpisná šířka
NIGHT	Lety VFR v noci (kvalifikace)
NIL	Žádný
RWY	Dráha
QNH	Atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky
SEP land	Jednomotorový pístový pozemní (kvalifikace)
TMA	Koncová řízená oblast
TWR	Letištní řídicí věž
TTSO	Doba od generální opravy
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VDL	Omezení osvědčení zdravotní způsobilosti
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
VMC	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
VZLÚ	Výzkumný a zkušební letecký ústav, a. s.

Použité jednotky

°C	Teplota ve stupních Celsia
°F	Teplota ve stupních Fahrenheita
ft	Stopa (jednotka délky - 0,3048 m)
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
km	Kilometr
kt	Uzel (jednotka rychlosti - 1,852 km·h ⁻¹)
h	Hodina
m	Metr
min	Minuta
mm	Milimetr
MHz	Megahertz
psi	Jednotka tlaku (1 psi = 6 894,757 Pa)
RPM	Otáčky za minutu
s	Sekunda

A) Úvod

Majitel: právnícká osoba
Výrobce a model letadla: Cessna Aircraft Company, USA; Cessna P210N
Poznávací značka: OK-TGM
Místo: Justynów, Polsko
Datum a čas: 19. 7. 2017, 13:22 (všechny časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Dne 20. 7. 2017 obdržel ÚZPLN od polského orgánu pro šetření v civilním letectví (SCAAI) oznámení o vážném incidentu – nouzovém přistání letounu Cessna P210N českého provozovatele s tím, že tuto událost nebude stát události šetřit.

Dne 23. 7. 2017 obdržel ÚZPLN prostřednictvím systému povinného hlášení událostí údaje o incidentu letounu Cessna P210N, OK-TGM, nouzovém přistání v Polsku. Ve stejné věci rovněž kontaktovali ÚZPLN provozovatel a vlastník letounu.

Pilot prováděl let VFR z letiště Warszawa/Babice na LKLT. Po vzletu byly všechny provozní parametry normální. Po cca 25 min od vzletu pilot zaznamenal náhlý vzestup otáček vrtule a na motorovém monitoru signalizaci „Warning“. Při kontrole zjistil nulový tlak oleje a značný pokles plnicího tlaku. Vyslal tísňový signál MAYDAY a řešil diverzi na letiště Lodz/Lublinek. Následně se, s ohledem na stále se zhoršující výkon motoru, rozhodl pro nouzové přistání do pole s vysunutým podvozkem. Krátce před dosednutím přepnul palivový kohout do polohy „OFF“ a vypnul motor, aby nedošlo k poškození vrtule. Dosednul do vysokého porostu obilí, do kolejí po traktoru. Po zastavení a zajištění letounu vyslal přes jiné letadlo zprávu o bezpečném přistání.

Dne 24. 7. ÚZPLN na základě shromážděných informací zahájil odborné zjišťování příčin.

Příčinu události zjišťoval odpovědný inspektor ÚZPLN Ing. Stanislav Suchý.

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99

dne 6. listopadu 2017

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

- 1) Faktické informace
- 2) Rozbory
- 3) Závěry
- 4) Bezpečnostní doporučení
- 5) Přílohy

1 Faktické informace

Události předcházející kritickému letu

Dne 19. 7. 2017 v ranních hodinách pilot provedl předletovou prohlídku, přelétl letoun z LKPR na LKMT a poté uskutečnil let z LKMT na EPBC. Zde pilot provedl téhož dne jeden místní let a pak přípravu k letu VFR na LKLT.

Průběh letu

Pilot spustil motor v cca 12:34¹⁾ a vzlet uskutečnil v cca 12:51²⁾. Po vzletu z EPBC stoupal levou zatáčkou do cca 1500 ft a pokračoval traťovou rychlostí 250 – 270 km·h⁻¹ po plánované trati ve směru na jihozápad k městu Lodž. Všechny provozní parametry byly normální, let probíhal za VMC.

V 13:14, před horizontální hranicí TMA Lodz, pilot stoupal do 3885 ft. Potom, cca 25 min od vzletu zaznamenal náhlý vzestup otáček vrtule a na displeji MVP-50 signalizaci „Warning“. Při kontrole zjistil nulový tlak oleje a značný pokles plnicího tlaku. Pilot vyhodnotil situaci, vyslal tísňový signál MAYDAY, začal klesat a řešil diverzi na EPLL.

Svoji další činnost pilot popsal tak, že se s ohledem na zhoršující se výkon motoru rozhodl pro nouzové přistání do pole s vysunutým podvozkem. Plynule klesal a levou zatáčkou o 180° provedl manévr na přistání na vyhlédnuté pole. Krátce před dosednutím přepnul palivový kohout do polohy „OFF“ a vypnul motor, aby nedošlo k poškození vrtule.

V 13:22 letoun dosednul do vysokého obilí, do kolejí v obilném porostu po jízdě traktoru. Celková doba letu byla 31 min. Pilot po zastavení a zajištění letounu vyslal přes jiné letadlo zprávu o bezpečném přistání, viz obrázek 1.



Obrázek č. 1 Pohled na letoun Cessna P210N na místě přistání.

Pilot

Osobní údaje:

- věk 42 let

¹⁾ Čas podle záznamu dat elektronického monitoru motoru MVP-50.

²⁾ Čas podle záznamu doby letu v zápisníku letů pilota a záznamu Sky Demon.

- držitel platného průkazu způsobilosti soukromého pilota letounů
- kvalifikace SEP land platná, NIGHT
- osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy, VDL, platné
- průkaz radiotelefonisty - platný

Celková doba letu uvedená v zápisníku letů:

- na všech typech letounů: 167 h 25 min
- na typu Cessna P210N: 73 h 10 min

Pilot měl rovněž zkušenosti s létáním jako pilot ultralehkých letounů, na kterých nalétal cca 2500 h.

Pilot nebyl zraněn. Místní orgán Policie sepsal s pilotem protokol o události.

Informace o letadle

Základní informace

Letoun Cessna P210N je přetlakový šestimístný celokovový samonosný hornoplošník vybavený motorem s turbokompresorem a zatahovacím podvozkem předového typu.

Poznávací značka:	OK-TGM
Výrobce a typ:	Cessna Aircraft Company, USA
Rok výroby:	1979
Výrobní číslo:	P21000328
Osvědčení kontroly letové způsobilosti:	platné
Potvrzení o údržbě a uvolnění do provozu:	platné
Celkový nálet:	5 195 h 26 min
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné
Pohonná jednotka	
Motor - typ:	TSIO 520 P5B
Výrobce:	Continental
Výrobní číslo:	278832-R
Vrtule - typ:	Hoffmann Propeller
Výrobce:	Hartzell PHC-J3YF-1RF
Výrobní číslo:	FP2189B

Provoz letounu

Letoun byl provozován vlastníkem pro vlastní potřebu.

Dne 16. 9. 2016 byl letoun předán oprávněné organizaci k řízení zachování letové způsobilosti, která následně prováděla jeho roční prohlídku v rozsahu 200 hodinové prohlídky, při celkovém náletu 5175 h 16 min (3386 startů). V této souvislosti organizace oprávněná k údržbě uskutečnila opravu motoru při celkovém náletu 2 408 h 47 min (TTSO 668 h 47 min) a byla provedena generální oprava vrtule a regulátoru vrtule. Do motoru byl naplněn olej Aero Shell 100.

Dne 4. 5. 2017 byla provedena kontrola letové způsobilosti za účelem prodloužení Osvědčení kontroly letové způsobilosti číslo 6025.

Dne 6. 5. 2017 se uskutečnil zálet letounu po opravě. Následně až do kritického letu dne 19. 7. 2017 letoun uskutečnil 21 letů, při kterých nalétal celkem 19 h 38 min bez závad.

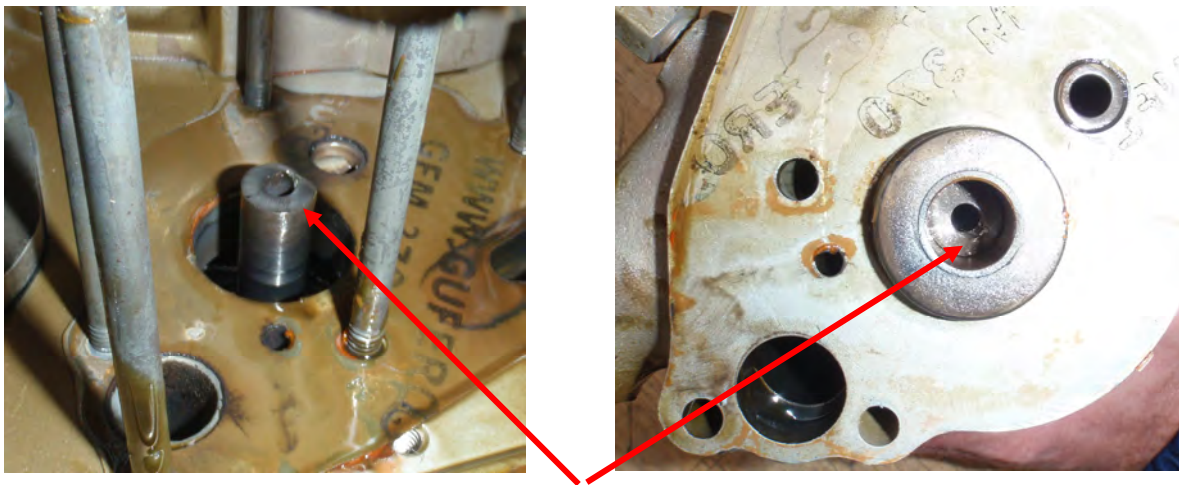
Prohlídka letounu

Při prohlídce letounu nebylo zjištěno žádné významné poškození konstrukce.

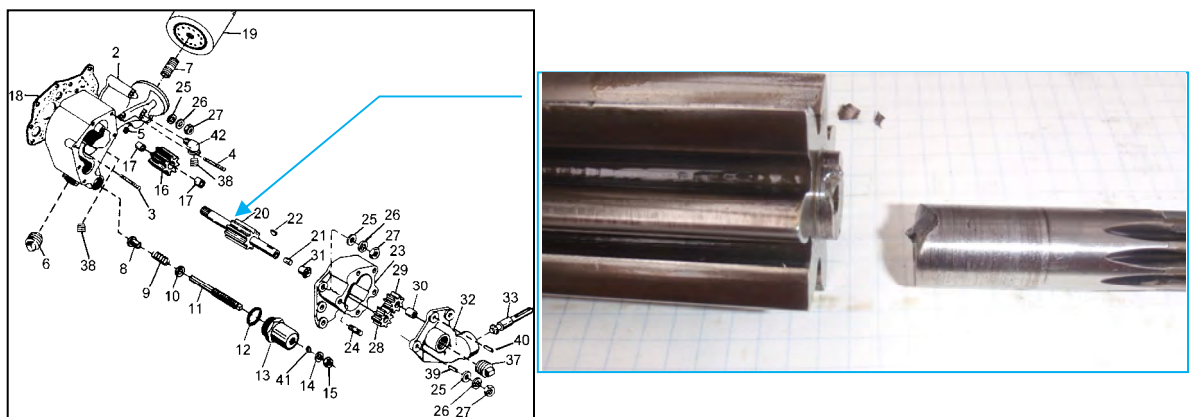
Ke zjištění příčiny poruchy pohonné jednotky související s náhlým vzestupem otáček vrtule, poklesem tlaku oleje a plnicího tlaku, byl motor TSIO 520 P5B po demontáži přemístěn do specializované údržbové organizace a byla provedena odborná inspekce motoru. Zevní prohlídkou bylo zjištěno, že motor je v normálním stavu a agregáty motoru byly na svých místech. Nebyl zjištěn žádný důkaz o úniku oleje z motoru. Olej byl vypuštěn a byl odebrán jeho vzorek pro rozbor. Na magnetické zátce byly nalezeny fragmenty metalického materiálu a po odkrytí spodního víka olejové vany bylo zjištěno, že ve vaně se nacházely kovové částice, které byly zajištěny pro další zkoumání.

Po demontáži náhonu otáčkoměru bylo zjištěno, že při protočení klikového hřídele se náhon otáčkoměru neotáčí. Dále byl demontován ventil tlaku oleje a olejový filtr. Regulační ventil tlaku oleje vizuálně nevykazoval žádné anomálie. Po demontáži soukolí odsávacího olejového čerpadla a sejmutí tělesa čerpadla byl zjištěn ulomený hřídel hnacího kola (P. N. 629263) přímo u ozubení, viz obrázek č. 2. Na ozubení se nacházel vryp. Schéma olejového čerpadla a stav hřídele jsou na obrázku č. 3. Z pouzdra v tělese byl vyjmut zbytek hřídele, který měl na části uložené v pouzdru povrchové vrypy. V pouzdře byla vytvořená drážka s drobným úlomkem.

Po demontáži svíček bylo zjištěno zanešení svíček na 1. a 4. válci. Při bližším zkoumání bylo zjištěno zmodrání kliky na válci č. 1 a vačkového hřídele.



Obrázek č. 2 Stav ulomeného hřídele hnacího kola olejového čerpadla.



Obrázek č. 3 Schéma olejového čerpadla a stav ulomeného hřídele hnacího kola (20).

Meteorologické podmínky

Pilot hodnotil stav počasí v době vzletu a přistání jako vyhovující.

Podle zprávy Letecké meteorologické služby ČHMÚ byla meteorologická situace ovlivněna tím, že po přední straně brázdy nízkého tlaku vzduchu nad západní Evropou proudil do Polska teplý vzduch od jihozápadu. Podle odborného odhadu zpracovaného ČHMÚ byla meteorologická situace v místě přistání následující:

Přízemní vítr: 050° - 110° / 5 - 10 kt
Výškový vítr: 5000 ft AMSL 250° / 15 kt
Dohlednost: nad 10 km
Stav počasí: skoro jasno, beze srážek
Oblačnost: FEW Lyr (AC) nad 9000 ft AGL
Teplota: 5000 ft AMSL +16°C
Turbulence: NIL
Námraza: NIL

Výpis ze zpráv METAR na letišti Lodz/Lublinek:

Čas	Směr a rychlost větru	Variace směru větru	Dohlednost	Stav počasí / Jevy v poslední hodině	Oblačnost	Teplota	QNH
13:00	080° 6 kt	050° - 130°		CAVOK		26°C	1016 hPa
13:30	070° 6 kt	050° - 110°		CAVOK		26°C	1016 hPa
14:00	070° 9 kt			CAVOK		25°C	1016 hPa

Informace o letišti

Nejbližší letiště bylo mezinárodní letiště Lodz/Lublinek (EPLL), 6 km západně od centra města Lodž, souřadnice ARP 51°43'19"N, 019°23'53"E. Na zpevněné provozní ploše je standardní značení RWY 07/25 o rozměrech 2500 x 45 m. Nadmořská výška ARP je 185 m. Pro spojení je určen kmitočet TWR 124,225 MHz.

Ostatní letiště v prostoru události

Informaci o ploše Brzeziny (s travnatou RWY 17/35 o rozměrech 750 x 17 m, ARP 51°48'31.7"N, 19°44'18.0"E) řídicího letového provozu předal pilotovi v době, kdy již nebylo bezpečné se k ní vracet zpět.

Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Pilot použil k přípravě na let aplikaci Sky Demon. Její výstup ve vhodných formátech dat byl použit při šetření. Schéma letu podle získaných dat je uvedeno v Příloze č. 1.

Záznam MVP-50P

Na palubě letounu OK-TGM byl elektronický monitor motoru MVP-50, který umožňuje sledovat parametry motoru a rovněž zaznamenávat příslušné údaje z letu. Záznam ze dne 19. 7. 2017 (ID # 680) byl vyhodnocen s použitím Software v. 2.7.

K signalizaci „Warning“ došlo v čase³⁾ 13:06:58, v době cca 23 min po zahájení záznamu parametrů motoru před kritickým letem.

³⁾ Interní čas MVP 50 nebyl synchronizovaný s UTC (+2 hodiny), odchyloval se a rozdíl byl cca - 7 min.

Během 2 s od signalizace tlak oleje klesl z hodnoty 31 psi na 0 psi při otáčkách motoru 2340 RPM. Teplota oleje byla 193°F.

Změny teploty zaznamenané jako EGT/1 – 6 byly následující:

- v 13:08:16 začal pokles teploty EGT/6 na válci č. 6,
- v 13:09:50 začal pokles teploty EGT/2 na válci č. 2,
- v 13:11:39 začal nárůst teploty EGT/2 na válci č. 2 na dobu cca do 13:11:52, kdy znovu teplota EGT/2 začala klesat,
- v 13:12:26 začal opět nárůst teploty EGT/2 na válci č. 2 na dobu cca do 13:13:19, kdy znovu teplota EGT/2 začala klesat až do 13:13:34.

K vypnutí motoru došlo v cca 13:14:30, tedy cca 7 min 30 s od poklesu tlaku oleje.

Popis místa vážného incidentu a poškození

Místo vážného incidentu bylo v katastru obce Justynów v Polsku, 21 km východně od EPLL. Pilot s letounem přistál mezi obcemi Jordanów a Adamów, na poli se vzrostlým obilím, v poloze 51°45'51,3" N a 19°41'18,2" E.

Prostor v šachtě předového podvozku byl zanesen fragmenty obilí. Při ohledání letounu bylo zjištěno, že k poškození trupu na spodní části, křídla, ocasních ploch, vrtule a podvozku nedošlo. Stav letounu je dokumentován na fotografiích v příloze 2.

Faktory, které mohly přispět ke vzniku události

Opravy olejového čerpadla

Motor TSIO 520 P5B byl v rámci prováděné údržby letounu předán organizaci oprávněné k údržbě, aby provedla jeho opravu. Motor byl při dodání k opravě, dle písemného nálezu ze dne 13. 10. 2016, rozdělaný – bez válců, sání, injektoru a rozvodu paliva. Díly byly dodány mimo motor.

Po demontáži motoru bylo při vizuální prohlídce zjištěno, že těleso skříně čerpadla bylo opravované návarem hrany pracovní komory. Záznam o provedení této opravy se ale nepodařilo v dokumentaci letounu dohledat.

Podle vyjádření organizace provádějící opravu nelze vyloučit, že opravou mohla být porušena souosost obou ložiskových uložení, která mohla mít spolupůsobící vliv na vznik koncentrace napětí a následného únavového lomu v předmětném místě.

Na hřídeli olejového čerpadla byla zjištěna hrana. Na zubu čerpadla byl vryp.

Ze záznamu o opravě ze dne 30. 1. 2017 vyplývá, že u skříně olejového čerpadla byly proměřeny povolené tolerance mezi vložkou a hřídelí po zaleštění vrypu. Podle zápisu navařené hrany na tělese čerpadla neměly vliv na provoz.

Oprava hřídele olejového čerpadla se uskutečnila dodavatelsky. Z důvodu dosažení stejné tolerance na celé délce hřídele olejového čerpadla bylo, po zhodnocení míry poškození, provedeno srovnání dle odsouhlaseného technologického postupu s použitím metody laserového návaru přídavného materiálu 210ST (Laser cladding) s následným přebroušením na příslušný rozměr.

Z protokolu č. E24/16 o následném provedení magnetické zkoušky vyplývá, že díl byl bez závad.

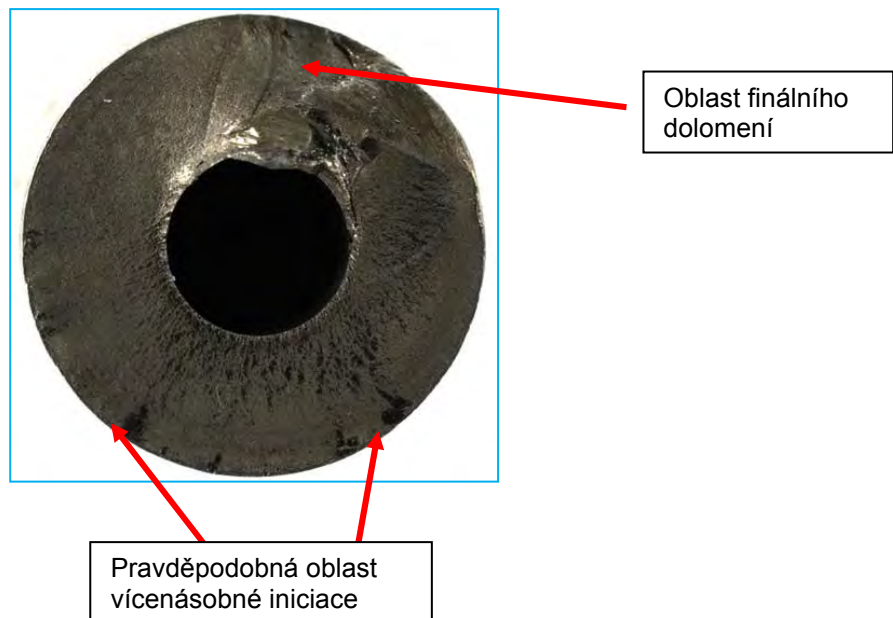
Podle sdělení výrobce motoru, pokud byl hnací hřídel olejového čerpadla mimo povolené tolerance, měl být vyměněn. V instrukcích pro zachování letové způsobilosti (manuálu pro údržbu) není instrukce pro použití metody laserového návaru přídavného materiálu (Laser cladding).

Testy

Posouzení charakteru lomové plochy a povrchu porušeného hřídele

Posouzení charakteru lomové plochy a povrchu porušeného hřídele hnacího kola olejového čerpadla provedlo odborné pracoviště VZLÚ. Podle posudku č. R-6773 byla fraktografická analýza lomové plochy hřídele provedena pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu Vega 3SBU (Tescan) a lineární analýza chemického složení byla provedena pomocí energiově-disperzního mikroanalyzátoru INCA x-act SDD (Oxford instruments) softwaru AZtec.

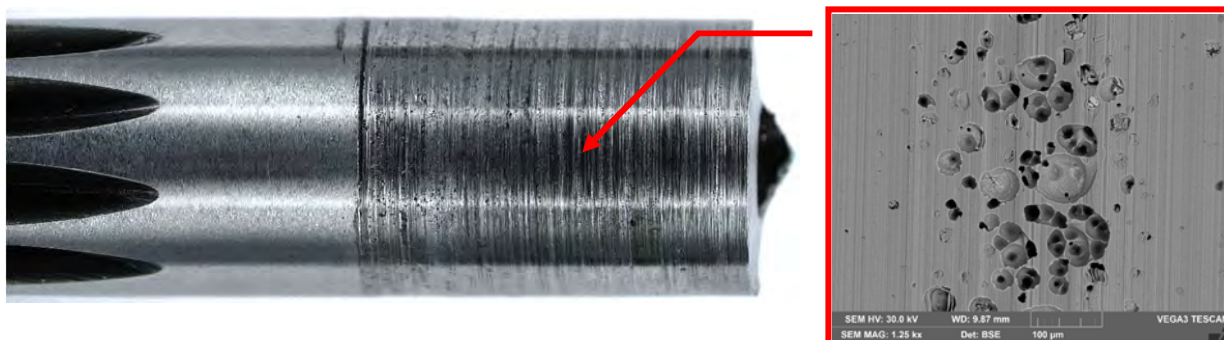
Lomová plocha byla z velké části znehodnocena poškozením (vzájemné otláčení obou líců lomové plochy) při finálním dolomení zbytkového průřezu hřídele. Proto nebylo možné určit příčinu porušení hřídele. Nicméně v některých lokalitách lomové plochy lze pozorovat mikro/makro-morfologické znaky ve formě striací a stupňů, typické pro charakter cyklického zatěžování. Lomová plocha vykazuje charakter únavového tvárného porušení s pomalým rozvojem. K vícenásobné iniciaci únavové trhliny došlo pravděpodobně na vnějším povrchu hřídele v protilehlé oblasti vzhledem k oblasti finálního dolomení. Přehledový snímek lomové plochy je na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4 Přehledový snímek lomové plochy porušeného hřídele.

Na povrchu hřídele, který byl v kontaktu s pouzdrem, byly patrné stopy opotřebení, které byly tvořeny různými vadami (důlky, otlaky, vtisky, trhliny, rýhy, či přeložky) v povrchové vrstvě hřídele, které byly uspořádány v řádcích. Lokálně bylo možné pozorovat také odloupené části delaminované povrchové vrstvy. Tyto vady jsou typické pro únavové vibrační opotřebení (*fretting*), způsobené vzájemnou oscilací povrchů, kdy částice materiálů zůstávají mezi povrchy a způsobují další opotřebení.

Výsledky lineární analýzy chemického složení povrchu hřídele potvrdily zvyšující se obsah chromu směrem od oblasti bez opotřebení k oblasti vykazující opotřebení.



Obrázek č. 5 Detail povrchu porušeného hřídele.

Na vnitřním povrchu bronzového kluzného pouzdra jsou patrné stopy opotřebení, které jsou intenzivnější na straně odpovídající místu porušení hřídele. V tomto místě lze pozorovat také výraznou stopu po zadření, ze kterého vychází trhlinka pokračující na okraj pouzdra.

Ze závěru posudku vyplývá, že došlo k únavovému vibračnímu opotřebení (*fretting*) povrchové vrstvy hřídele, která v oblasti ve styku s pouzdem vykazuje vyšší obsah chromu (pravděpodobně opakované pokovení hřídele v této oblasti) a menší průměr (14,12 mm oproti 14,22 mm v neopotřebené oblasti hřídele).

Analýza kovového materiálu v motorovém oleji

Nedestruktivní analýza chemického složení kovového materiálu ve stěru z náplně olejové vany byla provedena pomocí rentgen fluorescenčního spektrometru v laboratoři VZLÚ. Všechny vzorky obsahovaly převážně olovo, některé částice měly vyšší obsah mědi, případně železa. Vzhledem ke skutečnosti, že se jednalo o velmi malé částice (do velikosti max. 1 µm) nebylo možné provést zatřídění materiálu podle ČSN.

Analýza vzorku leteckého motorového oleje

Podle závěru analýzy vzorku leteckého motorového oleje Aero Shell 100 provedené certifikovanou laboratoří vzorek obsahoval vysoké množství nečistot, především otěrových kovů, které naznačovaly zvýšené tření v motoru. Množství karbonových zbytků, související s teplotním namáháním oleje, bylo vysoké. Číslo kyselosti bylo zvýšené. Tento parametr vyjadřuje míru oxidačního stárnutí oleje, které se zvyšuje v závislosti na teplotním a jiném namáhání oleje. Vysoký obsah kovových částic může navíc oxidaci urychlovat. Z infračerveného spektra vyplývá, že se jednalo o minerální olej s nízkou úrovní aditivace. Obsah vody nepřekračoval maximální hranici. Stanovený bod vzplanutí byl nižší oproti novému oleji (290° C).

Ze závěru vyplývá, že pravděpodobně došlo k zadírání motoru a také, že olej byl již degradován a jeho stav odpovídal teplotně a mechanicky velmi namáhanému oleji.

Doplňkové informace

Letoun byl dne 23. 7. 2017 na místě přistání demontován a kamionem přepraven do České republiky.

Způsoby odborného zjišťování příčin

Při odborném zjišťování příčin vážného incidentu bylo postupováno v souladu s předpisem L13.

2 Rozbory

Kvalifikovanost pilota

Pilot byl způsobilý letu VFR. Splňoval požadavky pro využití kvalifikace SEP Land na typu Cessna P210N.

Letoun

Letoun měl platné osvědčení kontroly letové způsobilosti. Až do vzniku poruchového stavu v důsledku přerušení dodávky oleje nedošlo k žádné závadě.

Provedení letu

Pilot riziko poruchy motoru vyhodnotil podle náhlého vzestupu otáček vrtule, signálu „Warning“, na základě zjištění nulového tlaku oleje a značného poklesu plnicího tlaku. Proto vyslal tísňový signál MAYDAY, začal klesat a řešil způsob bezpečnostního přistání

Svoji další činnost pilot popsal tak, že se s ohledem na zhoršující se výkon motoru rozhodl pro nouzové přistání do pole s vysunutým podvozkem. Plynule klesal a levou zatáčkou o 180° provedl manévr na přistání na vyhlédnuté pole. Krátce před dosednutím přepnul palivový kohout do polohy „OFF“ a vypnul motor, aby nedošlo k poškození vrtule.

Jak je z uvedeného zřejmé, úplný pokles tlaku oleje vyžadoval od pilota nouzový postup a bezpečnostní přistání za situace, kdy možnost bezpečně pokračovat v letu na nejbližší náhradní letiště byla nejistá. Pilot se včas rozhodl přistát na zvolenou plochu s vysunutým podvozkem. Přistání bylo uspokojivé a daný stav povrchu pole přispěl k tomu, že při dosednutí a dojezdu nedošlo k poškození letounu.

Technické aspekty

Při odborné inspekci motoru nebyl zjištěn žádný důkaz o úniku oleje z motoru.

Po sejmutí tělesa olejového čerpadla bylo zjištěno, že hřídel hnacího kola (P. N. 629263) byl ulomený přímo u ozubení. Na zbytku hřídele, který byl uložený v pouzdru, byly povrchové vrypy. V pouzdře byla vytvořená drážka s drobným úlomkem.

Důsledkem lomu hřídele hnacího kola olejového čerpadla byla náhlá porucha - přerušení dodávky oleje do motoru. Způsobila pravděpodobně přehřátí ložisek turbodmychadla a kliky na válci č. 1 a vačkového hřídele.

Ze závěrů fraktografické analýzy lomové plochy hřídele provedené za účelem stanovení příčin lomu vyplynulo, že lomová plocha byla z velké části znehodnocena poškozením (vzájemné otláčení obou líců lomové plochy) při finálním dolomení zbytkového průřezu hřídele.

Podle striací a stupňů typických pro charakter cyklického zatěžování pravděpodobně došlo k vícenásobné iniciaci únavové trhliny na vnějším povrchu hřídele v protilehlé oblasti vzhledem k oblasti finálního porušení. Jednoznačně určit příčinu porušení hřídele nebylo možné.

Předpoklad, že opravou mohla být porušena souosost obou ložiskových uložení, a že při chodu čerpadla došlo ke koncentraci napětí a následnému únavovému lomu v předemtném místě je možný, ale po demontáži tělesa a pouzdra obtížně ověřitelný.

Stopy opotřebenění na vnitřním povrchu bronzového kluzného pouzdra jsou intenzivnější na straně odpovídající místu porušení hřídele, včetně výrazné stopy po zadření, ze kterého vychází trhlinka pokračující na okraj pouzdra.

Z analýzy povrchu porušeného hřídele hnacího kola olejového čerpadla vyplynulo, že došlo k únavovému vibračnímu opotřebenění povrchové vrstvy hřídele, která v oblasti ve styku s pouzdem vykazovala vyšší obsah chromu. Tento stav souvisel s opravou - pokovením hřídele v této oblasti s použitím metody laserového návaru přídatného materiálu 210ST (Laser cladding) s následným přebroušením na příslušný rozměr.

ÚZPLN kontaktoval výrobce motoru. Podle jeho sdělení v instrukcích pro zachování letové způsobilosti (manuálu pro údržbu) není instrukce pro použití metody laserového návaru přídatného materiálu (Laser cladding) a pokud byl hnací hřídel olejového čerpadla mimo povolené tolerance, měl být při opravě motoru vyměněn. Otázku možné nesouososti ložisek ÚZPLN s výrobcem neřešil.

Ze sdělení organizace oprávněné k údržbě motorů TSIO 520 vyplynulo, že neměla žádné informace o podobném případě lomu hřídele opraveného metodou laserového návaru přídatného materiálu. Z protokolu č. E24/16 o následném provedení magnetické zkoušky vyplývá, že díl byl bez závad a rozměry hřídele v přípustné toleranci. ÚZPLN nebyl schopen posoudit, zda, případně do jaké míry, mohl mít zvolený postup opravy hnacího hřídele motoru vliv na rozvoj únavového lomu.

3 Závěry

3.1 Z šetření vyplynuly následující závěry:

- pilot měl pro požadovaný let platnou kvalifikaci a byl zdravotně způsobilý,
- z hlediska dovednosti měl pilotní zkušenosti s létáním na typu Cessna P210N,
- letoun měl platné Osvědčení kontroly letové způsobilosti,
- meteorologické podmínky plně vyhovovaly pro let VFR a neměly na událost vliv,
- po opravě letoun do kritického letu nalétal celkem 19 h 38 min bez závad,
- během kritického letu došlo k náhlé poruše olejového čerpadla,
- porucha vedla k přerušení dodávky oleje do motoru,
- porucha olejového čerpadla byla důsledkem přerušení celistvosti hřídele hnacího kola lomem v místě u ozubení,
- úplný pokles tlaku oleje byl signalizován varovnou funkcí systému monitorování motoru a vyžadoval od pilota nouzový postup a bezpečnostní přistání,
- pilot vyhodnotil situaci vůči nejbližšímu letišti a včas provedl manévr k bezpečnostnímu přistání na vhodné pole s tím, že přistál s vysunutým podvozkem a před dosednutím vypnul motor, aby nedošlo k poškození vrtule,
- pilot nebyl zraněn a letoun nebyl při přistání poškozen,

- v rámci opravy motoru byl hřídel hnacího kola opraven použitím metody laserového návaru přídavného materiálu a následným přebroušením,
- po opravě byla provedena magnetická zkouška, díl byl proměřen a shledán bez závad,
- použití metody laserového návaru přídavného materiálu k opravě hřídele není uvedeno výrobcem motoru v instrukcích pro zachování letové způsobilosti,
- na povrchu porušeného hřídele hnacího kola olejového čerpadla došlo k únavovému vibračnímu opotřebením povrchové vrstvy,
- k lomu hřídele došlo v místě uložení v bronzovém kluzném pouzdře, ve kterém jsou stopy po zadření.

3.2 Příčiny

Příčinou vážného incidentu bylo přerušení dodávky oleje do motoru v důsledku náhlé poruchy olejového čerpadla způsobené rozlomením hřídele hnacího kola.

Faktory, které mohly mít vliv na vznik defektu hřídele:

- oprava hřídele metodou laserového návaru přídavného materiálu,
- možná nesouosost uložení hřídele v důsledku opravy tělesa čerpadla, kterou však nebylo možné ověřit.

4 Bezpečnostní doporučení

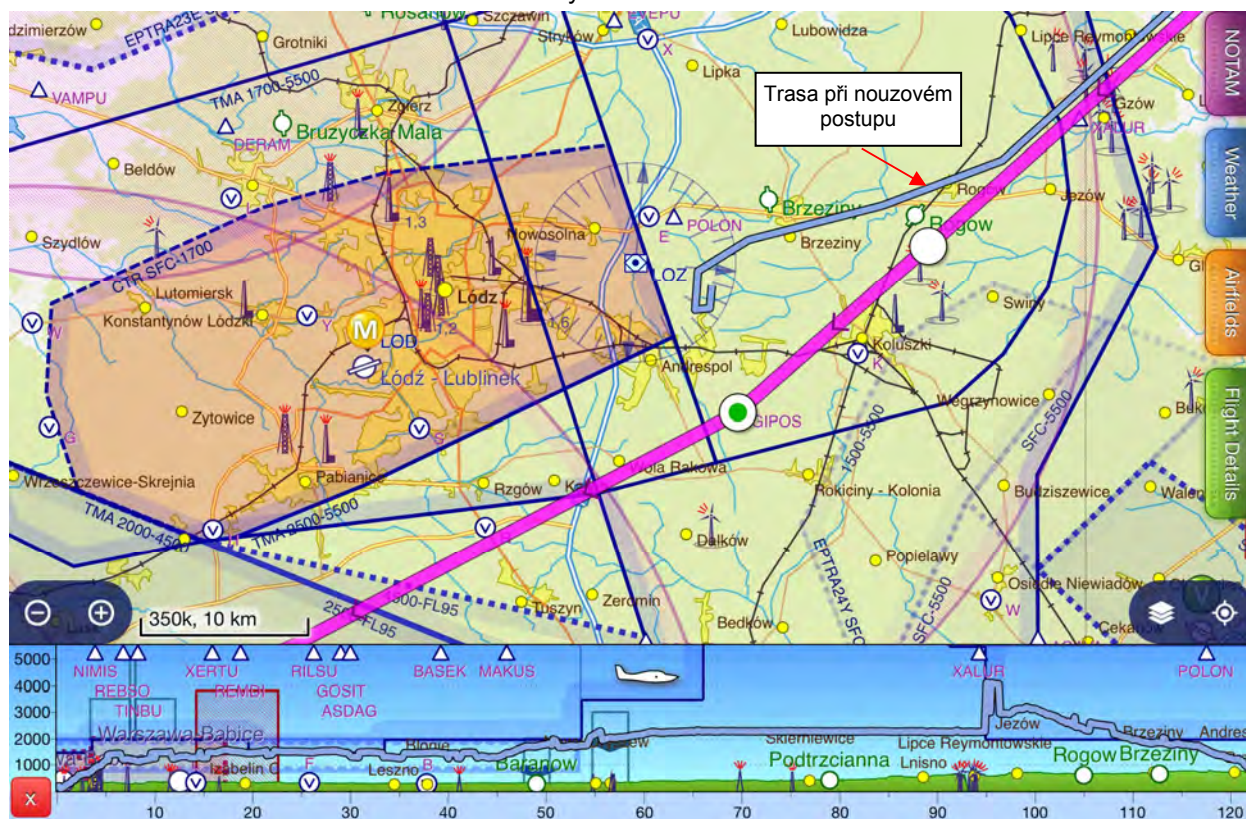
ÚZPLN bezpečnostní doporučení nevydává.

5 Přílohy

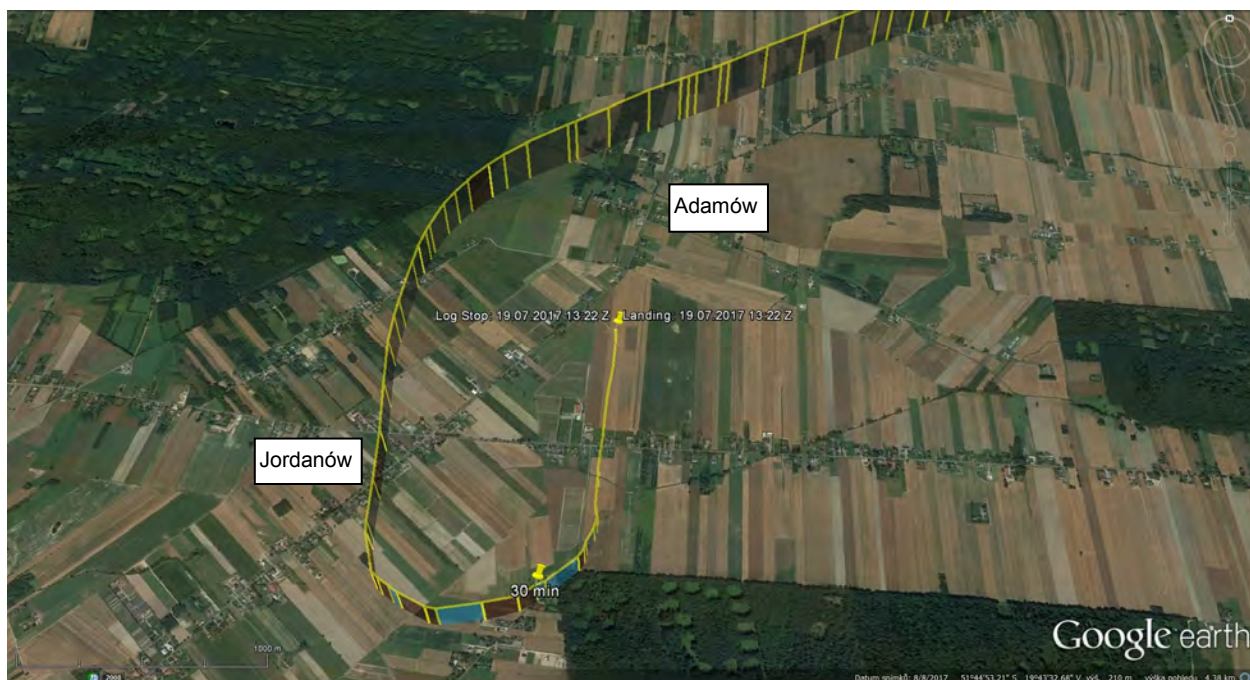
Příloha č. 1 Schéma letu

Příloha č. 2 Fotodokumentace

Schéma letu Sky Demon



Nouzový postup a bezpečnostní přistání

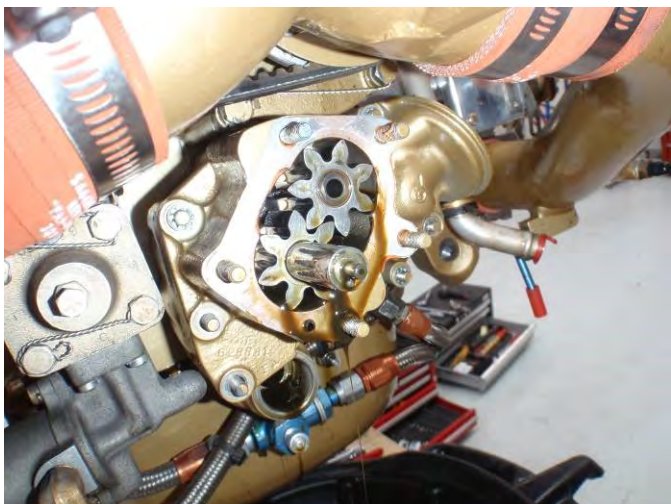


Detail bezpečnostního přistání

Fotodokumentace



Stav na místě bezpečnostního přistání letounu Cessna P210N



Stav při demontáži olejového čerpadla



Lom hřídele a stav ozubení hnacího kola olejového čerpadla