

**Prowadzimy szkolenia  
teoretyczne i praktyczne  
w zakresie:**

- licencji pilota samolotowego turystycznego PPL[A],
- licencji pilota samolotowego zawodowego CPL[A],
- licencji pilota samolotowego liniowego ATPL[A],
- uprawnień dotyczących typu samolotu do MTOW 2000 kg,
- uprawnień do lotów kontrolowanych VFR:
  - lotów nocnych VFR
  - kontrola wiadomości teoretycznych [KWT],
  - kontrola techniki pilotażu [KTP],
- szkolenie personelu lotniczego do działań w sytuacjach niebezpiecznych,
- uprawnień instruktora pilotażu FI(A),
- uprawnień instruktora pilotażu wg wskazań przyrządów,
- uprawnień instruktora pilotażu samolotów wielosilnikowych,
- uprawnień wg wskazań przyrządów (IFR),
- uprawnień na samoloty wielosilnikowe (MEP)

**Certyfikat ULC  
nr PL/ FTO-50**

## PROTOKÓŁ

**Nr 1/2014**

**Ekspertyza silnika Continental IOF-240-B, nr fabryczny 400097,  
zabudowanego na samolocie Liberty XL-2 o znakach SP-AXL  
(zdarzenie nr 370/12)**

**Mielec, kwiecień 2014 roku**



1. Ekspertyzę silnika Continental IOF-240-B (nr fabryczny 400097) wraz z osprzętem (agregatami) wykonano w firmie P.P.H.U. ROYAL STAR, ul. Drogowców 7, 39-200 Dębica, (hangarowa baza: Mielec, ul. Lotniskowa 16) certyfikowanej wg Part-145 Organizacji Obsługowej.

Prace prowadzono w dniach 14 ÷ 16 kwietnia 2014 roku w obecności przedstawicieli Państwowej Komisji Badań Wypadków Lotniczych (PKBWL).

2. Zakres ekspertyzy, zgodnie z umową nr PKBWL/KF/BDG-VIII-32018-U-21/39 z dnia 7 marca 2014 r., obejmuje:

- a) wykonanie ekspertyzy silnika,
- b) sprawdzenie zgodności silnika i jego osprzętu z dokumentacją,
- c) wykonanie oceny dokumentacji eksploatacyjnej samolotu pod kątem obsługi silnika,
- d) wykonanie protokołu z ekspertyzy silnika i oceny dokumentacji.

3. Wyniki ekspertyzy.

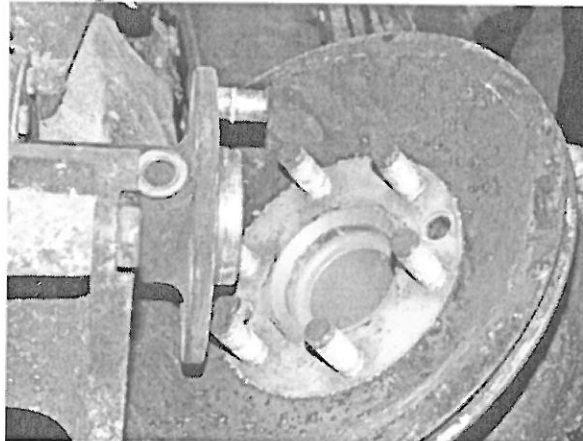
a) ekspertyza silnika

Elementy osprzętu silnika nie wykazywały niezgodności montażu, nie stwierdzono także braków elementów osprzętu jak i części składowych silnika.

Na podstawie zebranych materiałów obsługowych silnika Continental IOF-240-B (nr fabryczny 400097) i przeprowadzonej w dniach 14-16 kwietnia 2014r. ekspertyzy stwierdza się:

Wykonano następujące czynności:

-Sprawdzono obracanie się wału korbowego, który podczas ręcznej próby dał się obrócić. Po demontażu śmigła wraz z dystansem odsłonięta została korozja wewnątrz wału korbowego od strony kołnierza, która mogła powstać w czasie od zdarzenia do przeprowadzanego badania. Nie stwierdzono nieprawidłowości w montażu śmigła.



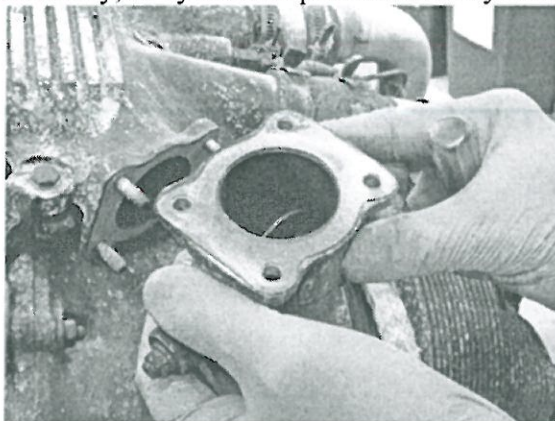
rys.1. system montażu śmigła

-Podczas demontażu rur kolektora dolotowego wszystkich czterech cylindrów na cylindrze nr.2 stwierdzono zagięcie krawędzi rury.

-Zdemontowano kolektor dolotowy, który na końcu wlotu cylindra nr.1 posiadał uskok kołnierza-bez wpływu na pracę silnika.

-Odkręcone przewody paliwowe wtryskiwaczy były czyste, pompa paliwa oraz jej elementy nie nosiły znaków nieprawidłowej pracy. Rozdzielacz paliwa-(wkład ceramiczny) po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej (podłączenie pod sprężone powietrze i zanurzenie w wodzie ) był drożny na całej swojej powierzchni. Zawór zwrotny rozdzielacza (po podaniu ciśnienia) prawidłowo działa jednostronnie.

-Kąt otwarcia przepustnicy świadczy, że była ona w położeniu maksymalnie otwartym.

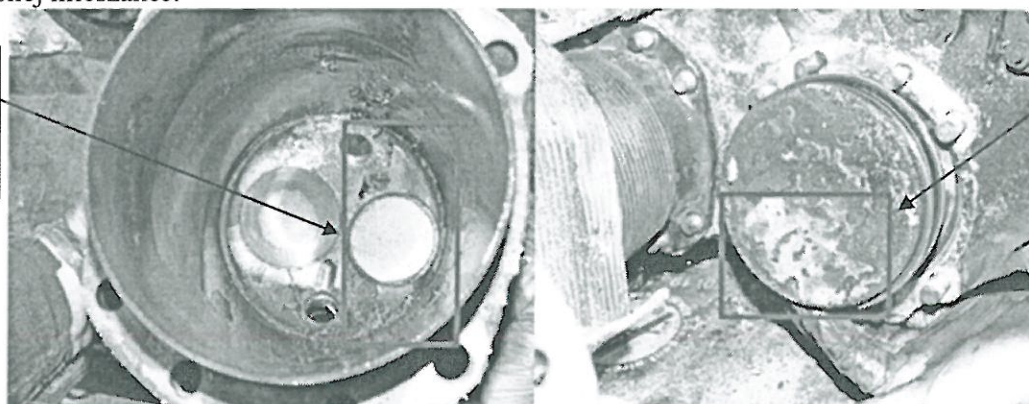


rys.2. konfiguracja przepustnicy

*Na denku tłoka występuje nagar. Na podstawie barwy i twardości nagaru, można określić sposób spalania mieszanki oraz czas kiedy to nastąpiło. Jasny suchy nagar koloru piaskowego świadczy o podwyższonej temperaturze w komorze spalania, która może być wynikiem spalania mieszanki ubogiej lub występowaniem przedwczesnego zapłonu. Grubość nagaru oraz jego twardość może świadczyć o czasie powstawania zjawiska (pracy w zakresach podwyższonej temperatury, spalania ubogich mieszanek). Miękka, pyłąca, lekko ścierająca warstwa nagaru powstaje w czasie ostatnich lotów.*

-Zespół tłok-cylinder. Na podstawie barwy nagaru na elementach, można wstępnie określić sposób spalania mieszanki. Oznaki białego nagaru na tłoku od strony zaworu wydechowego oraz początkowe oznaki przegrzania cylindra mogą świadczyć o przedwczesnym zapłonie zubożonej mieszanki lub zubożonej mieszance.

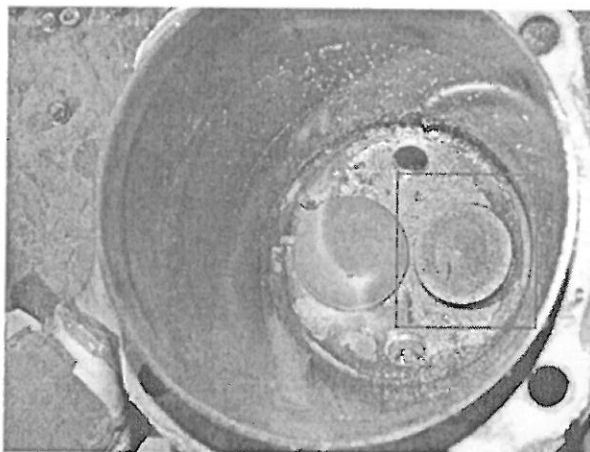
Rejon miękkiego nagaru (zawór wydechowy i jego okolice)



Rejon miękkiego nagaru

rys.3. Zespół cylinder-tłok nr.4

-Cylinder nr.2. podczas demontażu stwierdzono uchylony zawór. Zawór pozostał w pozycji otwartej w wyniku zakleszczenia trzpienia zaworu w prowadnicy spowodowanego uderzeniem. Stan zaworu po demontażu wskazuje na jego prawidłową eksploatację.



rys.4. Uchylony zawór wylotowy cylindra nr 2.

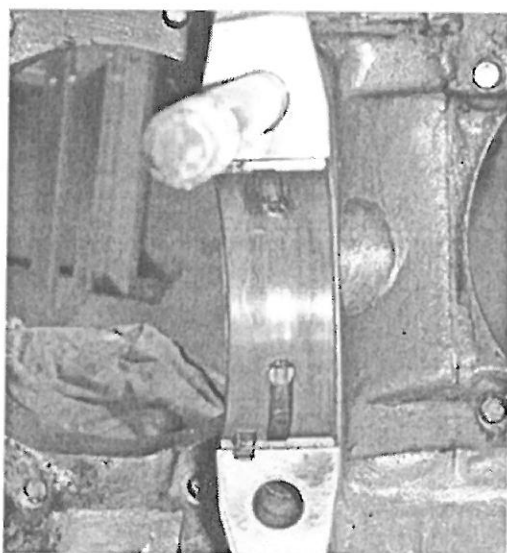
-Wtryskiwacz na jednym z cylindrów był wymieniony w eksploatacji (inny S/N niż w nocie producenta) Z posiadanej dokumentacji nie wynika kiedy wtryskiwacz został wymieniony. Pozostałe wtryskiwacze mają numery seryjne jak w nocie producenta. Żaden z nich nie nosi śladów wskazujących na nieprawidłową pracę.

- Czujniki pomiarowe ciśnienia oleju oraz temperatury głowicy nie wskazywały wizualnych zastrzeżeń. Jeden z czujników temperatury poddano próbie funkcjonalnej: po podgrzaniu wskazywał poprawną reakcję oporową na omomierzu.

-Pompa oleju-koła zębate po umyciu w kąpieli roztworu sodowego, nie noszą oznak zatarć, zarysowań

-We wszystkich zaworach, układ sprężynowy popychaczy zaworowych (hydraulicznych kasowników luzów) jest w prawidłowym stanie-nieodpowiednia praca zespołu napędowego (głównie ruch obrotowy wału) spowodowałby widoczne zniekształcenia i zużycie elementów popychaczy zaworowych.

-Wał korbowy na panewce czopu głównego posiada zużytą wierzchnią warstwę oraz niewielkie podłużne zarysowania świadczące o występowaniu nieznacznych opiłków oraz nadmiernej temperaturze na tym odcinku zespołu wału korbowego, co jest efektem normalnego zużycia i eksploatacji tych elementów.



rys.5. panewka czopu głównego



Mimo uszkodzeń wynikających z uderzenia silnika z płytą pasa startowego nie stwierdzono podczas ekspertyzy przyczyn bądź czynnika mechanicznego mogącego mieć negatywny wpływ na właściwą pracę zespołu napędowego.

*W wyniku występowania nagaru o jasnym zabarwieniu podjęto próbę analizy działania układu sterowania silnikiem FADEC. System FADEC steruje pracą silnika, poprzez analizę parametrów pracy poszczególnych cylindrów na podstawie informacji z odpowiednich czujników. System FADEC dąży do spalania mieszanek w zakresie stechiometrycznym (podczas spalania mieszanek stechiometrycznych uzyskiwana jest najwyższa moc silnika)*

Obserwacja komór spalania cylindrów nr.3 oraz nr.4 i denka tłoka, świadczy o podwyższonej temperaturze spalania (kolor grzybka zaworu wydechowego oraz jasno-piaskowy nagar świadczy o przegrzaniu oraz wysokiej temperaturze spalania-w wyniku spalania mieszanki ubogiej).

Cylindry nr.1 oraz nr.2: obserwacja komór spalania i denka tłoka, świadczą o nierównomiernym spalaniu mieszanki oraz spalaniu oleju przedostającego się przez układ tłok-pierścień-cylinder oraz prowadnicę zaworu ssącego.

Silnik eksploatowany w warunkach podwyższonej temperatury otoczenia jest bardziej narażony na miejscowe przegrzania oraz na spadek mocy rozporządzalnej. Na podstawie informacji uzyskanych od PKBWL dotyczących eksploatacji samolotu w dniu zdarzenia, samolot wykonał dwa loty a przerwa pomiędzy lotami wynosiła około 30 minut. Podczas postoju pomiędzy lotami ciepło stygnącego silnika spowodowało podwyższenie temperatury w komorze silnika. Jednocześnie spowodowało to zgazowanie paliwa znajdującego się w instalacji paliwowej w komorze silnika. Praca silnika na zgazowanym paliwie powoduje nierównomierny wtrysk dawki paliwa do poszczególnych cylindrów, co w konsekwencji prowadzi do gwałtownego spadku mocy rozporządzalnej. Nierównomierna praca silnika powstała w wyniku zasilania zgazowanym paliwem.

b) sprawdzenie zgodności silnika i jego osprzętu z dokumentacją

w załączniku Nr.1

c) wykonanie oceny dokumentacji eksploatacyjnej samolotu pod kątem obsługi silnika

w załączniku Nr.1

#### 4. Wnioski końcowe:

- a) nie znaleziono usterki, która mogłaby spowodować nieprawidłową pracę silnika.
- b) nie znaleziono braku/nieprawidłowości w montażu osprzętu silnika.
- c) nie znaleziono nieprawidłowości w dokumentacji mogących mieć wpływ na zaistnienie zdarzenia.
- d) Instrukcja silnika „Installation and Operation Manual” IO-22 change 3 zawiera rozdział 7-5.3 “Engine operation in hot weather” użytkowanie silnika w podwyższonych temperaturach co nie jest zawarte w Instrukcji Użytkowania w Locie samolotu Liberty XL-2.

Załączniki:

- ZAŁĄCZNIK MRA

Podpisy:

- KARTA POMIARÓW

**P.P.H.U. ROYAL STAR:**

Krzysztof Pawełek

OSŁĘBICZYSTWO

Handlowo-Uslugowe

ROYAL STAR

Krzysztof Pawełek

Dębica, ul. Drogowców 7

40-66-00, Regon 850083249

10141 681 10 16 do 18

**PKBWL:**

Jacek Jaworski

*J. Jaworski*

Piotr Lipiec

*Piotr Lipiec*