



RAPORT KOŃCOWY

Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych

z dnia 7 lipca 2025 r.

w sprawie **wypadku lotniczego**

2024-0074

NUMER ZDARZENIA

Cessna Aircraft Company, Cessna 152, SP-KCC
27 sierpnia 2024 r.

SCF-PP: Awaria lub niewłaściwe funkcjonowanie
jednostki napędowej

Raport został wydany na podstawie informacji
znanych Komisji w dniu jego podjęcia.

Raport przedstawia okoliczności zdarzenia
lotniczego jego przyczyny, czynniki sprzyjające
oraz zalecenia dotyczące bezpieczeństwa, jeżeli
zostały wydane.



Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych
ul. Puławska 125, 02-707 Warszawa



Adres do korespondencji:
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-928 Warszawa



kontakt@pkbwl.gov.pl



Telefon alarmowy 24 h: +48 500 233 233



<https://www.pkbwl.gov.pl>

1. Przebieg zdarzenia

W dniu 27 sierpnia 2024 r. uczeń-pilot (zwany dalej „uczniem”) w trakcie szkolenia do licencji PPL(A)¹ miał zaplanowane dziesięć lotów po kręgu w rejonie lądowiska Żerniki (EPZE) na samolocie Cessna 152 o znakach rozpoznawczych SP-KCC. Uczeń pod nadzorem instruktora-pilota (zwany dalej „instruktorem”) wykonał przegląd przedlotowy samolotu oraz dotankował go paliwem Avgas 100LL² do 60 l.

Około godz.17:40³ instruktor wraz z uczniem wystartowali do dwóch lotów sprawdzających po kręgu. Po wykonaniu tych lotów, instruktor opuścił samolot i zajął miejsce w wyznaczonym punkcie obserwacyjnym, a uczeń wystartował w celu wykonania kolejnych kręgów.

Uczeń wykonywał kolejne kręgi pod nadzorem instruktora naprzemiennie z pasa asfaltowego i trawiastego. Podczas startu do 5 kręgu samodzielnego uczeń zauważył spadek mocy i nierównomierną pracę silnika i inny niż zwykle dźwięk jego pracy. Uczeń określił, że w porównaniu z poprzednimi lotami samolot osiągnął mniejszą prędkość i wysokość lotu. Po osiągnięciu wysokości 400-450 ft AGL⁴ samolot nie wznosił się i po około 5 s silnik wyłączył się. Uczeń zaobserwował spadek prędkości lotu, opadanie maski samolotu i „wiatrakowanie” śmigła. Następnie uczeń odczuł mniejszą kontrolę nad sterami i był przekonany, że samolot może zostać przeciągnięty. W zaistniałej sytuacji uczeń zabezpieczył prędkość samolotu do lądowania (około 70 kt) poprzez zmniejszenie wysokości lotu.

Nietypowy dźwięk silnika zaniepokoił także instruktora, który przez radio na częstotliwości Żerniki Radio nakazał uczniowi sprawdzenie składu mieszanki (bogata), wyłączenie podgrzewu gaźnika oraz położenie dźwigni przepustnicy (pełne obroty). Uczeń nie kwitował komend, ale w późniejszej rozmowie potwierdził wykonanie tych czynności.

Następnie instruktor nakazał uczniowi wykonanie zakrętu w lewo, a po upewnieniu się, że nie doleci do lotniska polecił, aby lądował awaryjnie w terenie przygodnym. Instruktor samego przyziemienia ze względu na ukształtowanie terenu nie widział, ale zauważył kapotaż samolotu oraz usłyszał ucznia, że jest na ziemi i nic mu się nie stało. Wtedy polecił uczniowi wyłączenie urządzeń elektrycznych i oddalenie się od samolotu.

Jako teren lądowania uczeń wybrał pole porośnięte niską trawą/roślinami zielonymi. Chcąc ominąć niewielkie wzniesienie przyziemił samolot z trawersem w lewo, a równocześnie skręcał w lewo i hamował z maksymalną siłą. Po zetknięciu z podłożem samolot przebył drogę około 80 m zakończoną kapotażem (rys.1).

¹ Licencja pilota turystycznego samolotowego (ang. private pilot licence)

² Paliwo posiadające wysoką zawartość ołowiu

³ Czas w Raporcie wyrażono według LMT = UTC + 2 h.

⁴ Nad poziomem terenu (ang.Above Ground Level)



Rys. 1. Widok samolotu po kapotażu [źródło: PKBWL].

Według kontrolera znajdującego się na TWR⁵ Krzesiny (EPKS), pilot wykonywał na samolocie Cessna 152 prawe kręgi szkolne z RW⁶ 05 na lądowisku EPZE znajdującym się w przestrzeni MCTR⁷ EPKS. O godz. 18:21 uczeń zgłosił, że będzie lądował awaryjnie. Samolot w tym czasie wykonywał zakręt w lewo na małej wysokości, a po chwili zniknął za drzewami. Po około 10 minutach przybyły powiadomione przez kontrolera służby ratownicze, które zabezpieczyły miejsce zdarzenia. Trasa lotu pokazana jest na rys. 2



Rys. 2. Trasa lotu samolotu od startu do miejsca zderzenia z ziemią [źródło: PKBWL]

⁵ Wieża kontroli lotniska (ang. Aerodrome Control Tower)

⁶ Droga startowa (ang. Runway)

⁷ Strefa kontrolowana lotnictwa wojskowego (ang. Military Control Zone)

1.1. Informacje uzupełniające

Przed publikacją raportu końcowego, PKBWL przeprowadziła konsultacje jego projektu, zwracając się z prośbą o przedstawienie uwag do zainteresowanych osób. Żadna z zainteresowanych osób nie zgłosiła uwag merytorycznych.

Przetłumaczony projekt raportu końcowego został przekazany do NTSB, EASA i AAIU. W/w podmioty nie wniosły istotnych uwag do projektu Raportu Końcowego

2. Obrażenia osób

Tabela 1. Ogólne zestawienie obrażeń

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Ogółem na pokładzie statku powietrznego	Pozostali
Śmiertelne	-	-	-	-
Poważne	-	-	-	-
Lekkie	-	-	-	-
Brak	1	-	1	-
RAZEM	1	-	1	-

3. Istotne informacje

3.1 Informacje dotyczące personelu lotniczego

Uczeń rozpoczął szkolenie do licencji pilota samolotowego PPL(A) w dniu 10 lipca 2021 r.

Uczeń został dopuszczony do pierwszego lotu samodzielnego po kręgu 10 października 2021 r., przy nalocie 32 h.

Nalot w 2021 r.: 39 h.

Nalot w 2022 r.: 18 h.

Nalot w 2023 r.: 14 h.

Nalot w 2024 r.: 27 h.

Łączny nalot od początku szkolenia: 106 h.

Szkolenie przebiegało z wielomiesięcznymi przerwami pod nadzorem pięciu instruktorów.

Instruktor (nadzorujący loty w dniu zdarzenia) posiadał licencję CPL(A)⁸ oraz ważne uprawnienia i badania lotniczo-lekarskie.

3.2 Uszkodzenia statku powietrznego

Uszkodzeniu uległy:

- 1) skrzydła (deformacja: przedniego i tylnego dźwigara, żeberek, pokrycie noska krawędzi natarcia;
- 2) śmigło;
- 3) statecznik pionowy oraz ster kierunku.

3.3 Warunki meteorologiczne

Warunki meteorologiczne z depeszy METAR⁹ dla lotniska EPPO w dniu 27 sierpnia 2024 r. na godz. 18:00 (16:00 UTC) były następujące:

METAR EPPO 271600Z 07009KT CAVOK 25/08 Q1023=

- data: 27 sierpnia 2024 r;
- godzina: 16:00 UTC;
- kierunek wiatru: 70°;
- prędkość wiatru: 09 kt;
- widzialność wynosiła 10 km i więcej;
- temperatura otoczenia: 25 °C;
- temperatura punktu rosy: 12 °C;
- ciśnienie: QNH 1018 hPa.

Warunki meteorologiczne nie miały wpływu na zaistniałe zdarzenie.

3.4 Działania pilota

Około godz. 17:40 pilot - uczeń pod nadzorem instruktora wystartował do dwóch lotów sprawdzających po kręgu. Instruktor ocenił, że uczeń wykonał kręgi poprawnie. Instruktor opuścił samolot i zajął miejsce w wyznaczonym punkcie obserwacyjnym.

Uczeń wykonał kolejne cztery samodzielne kręgi, do wykonania których instruktor nie miał zastrzeżeń. Natomiast podczas startu do piątego kręgu uczeń zauważył spadek mocy i nierównomierną pracę silnika. Po osiągnięciu wysokości 400-450 ft AGL samolot nie wznosił się i po około 5 s silnik wyłączył się. W zaistniałej sytuacji uczeń postąpił zgodnie z IUwL i zabezpieczył prędkość samolotu do lądowania (około 70 kt). Następnie instruktor nakazał uczniowi wykonanie zakrętu w lewo, a po upewnieniu się, że nie doleci do lotniska polecił, aby lądował awaryjnie w terenie przygodnym. Uczeń wykonał wszystkie polecenia instruktora.

⁸ Licencja pilota zawodowego lotniczego (Commercial Pilot Licence)

⁹Raport meteorologiczny dla lotniska (ang. meteorological Aerodrome Report)

Jako teren lądowania uczeń wybrał pole porośnięte niską trawą/roślinami zielonymi. Uczeń po przyziemieniu równocześnie skręcał w lewo i hamował z maksymalną siłą, co mogło przyczynić się do kapotażu samolotu.

3.5 Informacje o statku powietrznym

Samolot posiadał świadectwo zdatności do lotu (CofA¹⁰) wraz z Poświadczeniem przeglądu zdatności do lotu (ARC¹¹) z datą ważności do 10 kwietnia 2025 r.

Wykonanie poniżej wymienionych usług potwierdzono w Poświadczeniu obsługi statku powietrznego (CRS¹²).

Płatowiec: nr fabryczny 15285773:

- ostatnie obsługi po 50 h wykonano 8 sierpnia 2024 r., przy nalocie płatowca od początku eksploatacji 11115 h.

Silnik Lycoming: nr fabryczny L 22894-15:

- ostatnie obsługi po 50 h wykonano 8 sierpnia 2024 r., przy pracy silnika 11443 h od początku eksploatacji oraz 1648 h po ostatnim remoncie głównym wykonanym przez firmę LOMA AIR w Belgii 6 stycznia 2021 r.

Śmigło Sensenich 72CK56-0-54/K1140:

- ostatnie obsługi po 50 h wykonano 8 sierpnia 2024 r., przy pracy śmigła 11643 h od początku eksploatacji oraz 748 h po ostatnim remoncie głównym.

Ostatnie obsługi 100 (400) h wykonano 22 lipca 2024 r przy nalocie płatowca 11066 h i silnika 11393 h.

Od ostatniej obsługi 100 h do dnia zdarzenia silnik przepracował 95 h. Do następnej obsługi (100 h) pozostało 5 h.

Komisja PKBWL mając na względzie zgłoszone przez pilota oraz instruktora uwagi związane z nieprawidłową pracą silnika oraz jego zgaśnięciem postanowiła przeprowadzić rozbiórkę i badania silnika w celu określenia jego stanu technicznego .

Rozbiórkę i badanie silnika wykonano 21 listopada 2024 r. w obecności przedstawiciela PKBWL w firmie Franklin sp. z o.o. – Grudziądz.

3.6 Wyniki ekspertyzy

3.6.1 Świece zapłonowe

Na silniku zamontowane były świece zapłonowe typu UREM40E – zgodnie z zaleceniami producenta.

Świece sprawdzono na stanowisku kontrolnym SPCT100 i stwierdzono, że były sprawne. Kolor nagaru na świecach wskazywał na podwyższoną temperaturę spalania mieszanki.

¹⁰ Świadectwo zdatności do lotu (ang.Certificate of Airworthiness).

¹¹ Poświadczenie przeglądu zdatności do lotu (ang.Airworthiness Review Certificate).

¹² Poświadczenie obsługi statku powietrznego (ang.Aircraft Certificate of Release to Service).

3.6.2 Sprawdzenie szczelności cylindrów¹³.

Wszystkie wyniki pomiaru różnicy ciśnień znajdowały się poniżej minimalnej wartości określonej w instrukcji SI 1191A czyli 70 psi. Ciśnienie zadane 80 psi.

Wyniki pomiarów przedstawione są w tabeli 1.

Cylinder nr 1: 30 / 80 psi	Cylinder nr 2: 23 / 80 psi
Cylinder nr 3: 15 / 80 psi	Cylinder nr 4: 0 / 80 psi

Tabela 1. Wyniki pomiaru różnicy ciśnień w cylindrach

Wynik sprawdzenia:

Iskrownik lewy - 23°

Iskrownik prawy - 21°

Wartość zalecana przez producenta 20° .

Zmierzone wartości kąta wyprzedzenia zapłonu nie miały znaczącego wpływu na sprawność silnika w momencie zdarzenia.

Działanie sprzęgła iskrownika prawidłowe, iskra pojawiła się na stanowisku testowym poniżej 150 obrotów /minutę, zgodnie z zaleceniami producenta.

3.6.4 Pomiar luzów zaworowych.¹⁴

Wynik sprawdzenia:

Pięć z ośmiu zaworów posiadało luzy mniejsze od dolnej granicy określonej w instrukcji SSP-1776 czyli 0,006 cala;

Stwierdzono zmniejszony luz na wszystkich zaworach ssących.

Zawór	Pomiar w calach	Zawór	Pomiar w calach
1 ssący	0,005	3 ssący	0,005
1 wydechowy	0,007	3 wydechowy	0,006
2 ssący	0,0015	4 ssący	0,0015
2 wydechowy	0,005	4 wydechowy	0,010

Tabela 2. Wyniki pomiarów luzów zaworowych

3.6.5 Układ dolotowy.

Wynik sprawdzenia:

- układ szczelny;
- uszczelki i gumy bez uszkodzeń;
- widoczny nagar w rurach ssących (rys.3).

¹³ Podczas sprawdzania szczelności cylindrów w dniu 22.07.2024 r (obsługa 100 h) wyniki pomiaru różnicy ciśnień wynosiły odpowiednio w cylindrach: nr 1-75/80; nr 2-76/80; nr 3-75/80; nr 4-74/80 (psi), natomiast w dniu 28.08.2025 r. wynosiły odpowiednio : nr 1-80/42; nr 2-80/68; nr 3-80/68; nr 4-80/67 (psi)

¹⁴ Podczas obsługi 100 h w dniu 22.07.2024 r. zmierzone wartości luzów mieściły się w dopuszczalnych granicach.



Rys.3 Widoczny nagar w rurze ssącej

3.6.6 Sprawdzenie cylindrów i tłoków na okoliczność uszkodzeń, zatarć i korozji.
Wynik sprawdzenia:

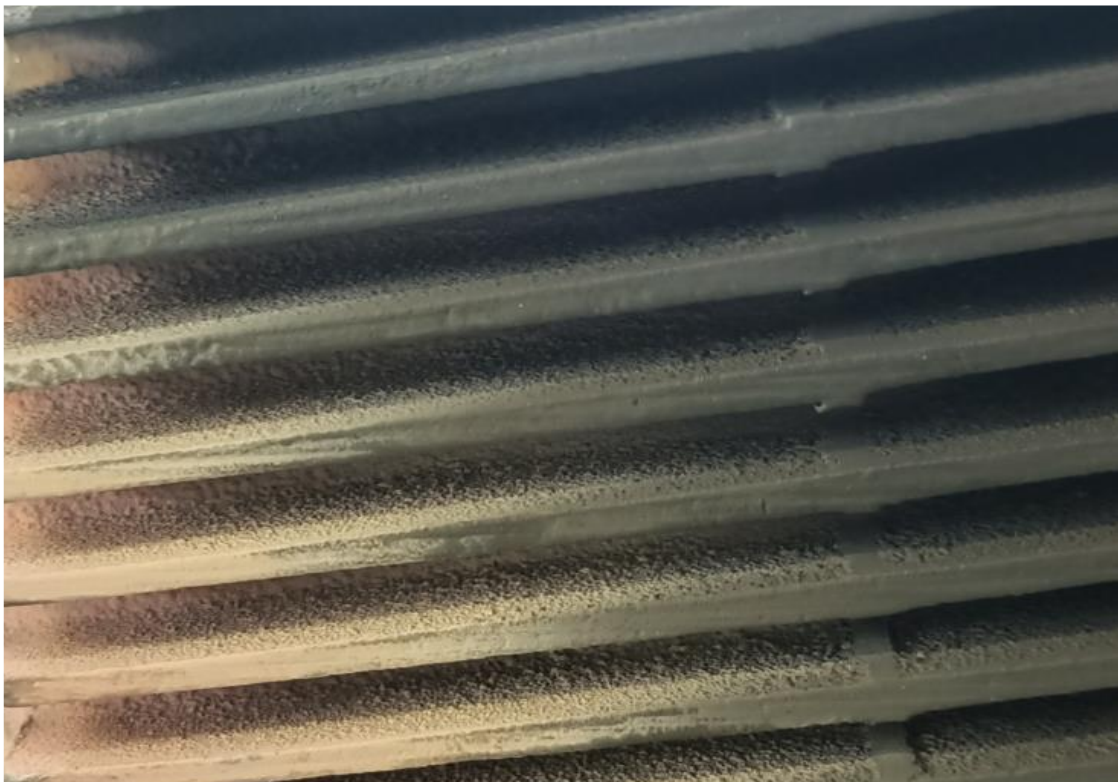
Pod pokrywami zaworów stwierdzono mieszaninę oleju z wodą. Prawdopodobną przyczyną obecności wody w oleju była duża wilgotność powietrza podczas przechowywania silnika (nie miało to wpływu na pracę silnika przed zdarzeniem). Kolor nagaru na tłokach, wewnątrz cylindrów oraz na zaworach świadczy o podwyższonej temperaturze spalania mieszanki w ostatnich godzinach pracy silnika (rys. 4,5,6).



Rys.4 Widoczny nagar na powierzchni tłoka.



Rys.5 Nagar wewnątrz cylindra oraz na zaworach.

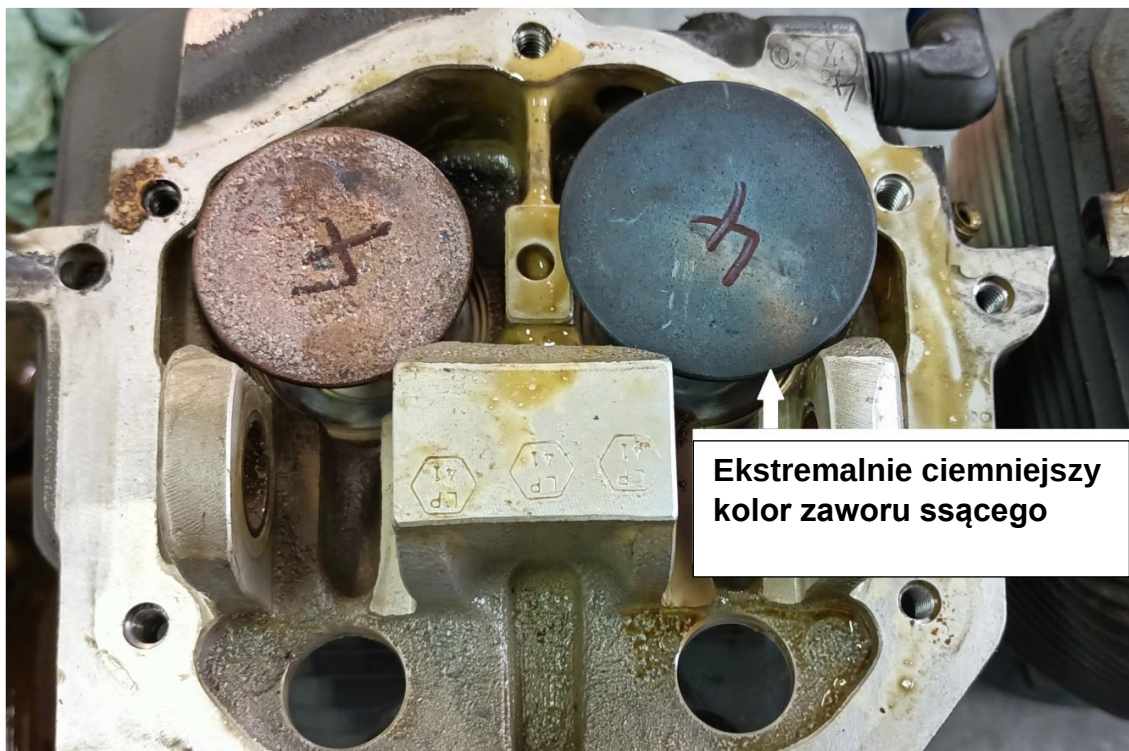


Rys.6 Oznaki przegrzania głowicy cylindra.

3.6.7 Demontaż zaworów wlotowych i wylotowych i ocena ich stanu technicznego

Wynik sprawdzenia zaworów:

Kolor zaworu ssącego cylindra nr 4 świadczy o ekstremalnym jego przegrzaniu (rys.7). W mniejszym stopniu uległy przegrzaniu pozostałe zawory (rys. 8).



Rys.7 Widok przegrzanego zaworu ssącego nr 4.



Rys.8 Widok przegrzanych zaworów nr 3.

Na wszystkich zaworach stwierdzono dużą ilość nagaru oraz nadmierne zużycie przylgni grzybków (rys.9).



Rys.9 Nagar oraz nadmierne zużycie przyłgni grzybków zaworów.

Ponadto stwierdzono uszkodzenie tulejki 3-go korbowodu spowodowane zbyt dużym luzem tulejki w korbowodzie (rys. 10). Nastąpiło powolne ścieranie tulejki w trakcie eksploatacji, uszkodzenie nie powstało w wyniku oderwania lub odłamania. Nie stwierdzono obecności odłamków i opiłków w oleju lub filtrze. Uszkodzenie nie miało wpływu na pracę silnika.



Rys.10 Uszkodzona tulejka korbowodu.

Z ekspertyzy wynikają następujące wnioski:

- 1) Przegrzany zawór ssący cylindra nr 4 świadczy o jego nieszczelności i przedostawaniu się spalin do układu dolotowego. Potwierdza to również nagar wynikający z obecności spalin w rurach ssących układu dolotowego cylindrów nr 4 i 3. Spaliny pojawiły się w układzie dolotowym w wyniku zbyt małych luzów zaworowych.
- 2) Pojawiająca się nieszczelność na zaworach spowodowała przedmuch spalin do układu dolotowego zakłócając skład mieszanki paliwowo-powietrznej

w kierunku jej zubożenia. Zubożona mieszanka jak i gorące spaliny spowodowały nagłe podwyższenie temperatury spalania. W wyniku tej sytuacji rosnąca temperatura zaworów i głowic mogła doprowadzić do dużej nieszczelności zaworu cylindra nr 4 jak i pozostałych zaworów ssących powodując obniżenie i tak małych luzów zaworowych, co spowodowało jeszcze większe zubożenie mieszanki.

3) Przedstawiony powyżej ciąg opisanych zdarzeń mógł doprowadzić do zatrzymania silnika.

4) Z ekspertyzy jednoznacznie wynika, że zdarzenie zostało zainicjowane wskutek zbyt małych luzów zaworowych. Podczas badań nie można było ustalić bezpośredniej przyczyny takiego stanu, ale określono następujące czynniki które mogły przyczynić się do zmniejszenia luzów zaworowych:

- Loty na zubożonej mieszance powodującej wzrost temperatury spalin w cylindrach oraz stopniowe obniżanie luzów. Wykryte podczas oględzin duże ilości nagaru na przegrzanych zaworach mogły spowodować nadmierne zużycie przyłgni na grzybkach zaworów, co zwiększało ich nieszczelność a tym samym powodowało wzrost ilości dostarczanych spalin do cylindrów.

- Z doświadczeń eksploatacyjnych silników tłokowych (szczególnie Rotax¹⁵) wynika, że paliwo Avgas 100LL, ze względu na wysoką zawartość ołowiu, powoduje występowanie większych naprężeń w obrębie gniazd zaworów, przyczynia się również do tworzenia większych ilości osadów w komorze spalania oraz powstawania osadów ołowiu w układzie olejowym.

- Silnik w okresie od 22.07.2024 r.(obsługi 100 godz.) do 27.08 2024 r. przepracował 95 godz. wykonując 395 lotów. Średni nalot na jeden lot wynosił 14 min. a w większości były to loty szkolne po kręgu. Ponadto w tym okresie loty odbywały się przy dość wysokich temperaturach otoczenia.

- Duża ilość startów do lotów po kręgu w tym okresie, kiedy następowało stopniowe przegrzewanie się zaworów mogło doprowadzić do nagłego zwiększenia luzów podczas wykonywania siódmego kręgu w dniu zdarzenia. Otóż uboga mieszanka przy dużej mocy (moc startowa - czyli powyżej 75 % mocy nominalnej) stwarzała ryzyko przedwczesnego zapłonu i detonacji. Potwierdzeniem wystąpienia takich zjawisk podczas startu może być fakt, że na inny niż zwykle dźwięk pracy silnika zwrócił uwagę pilot a szczególnie instruktor, który obserwował lot na ziemi i natychmiast po usłyszeniu tego nietypowego dźwięku zaczął wydawać polecenia uczniowi.

4. Wnioski

4.1. Ustalenia

1. Pilot-uczeń wykonywał loty zgodnie z obowiązującym programem szkolenia do licencji PPL(A)
2. Uczeń posiadał ważne orzeczenie lotniczo-lekarskie.

¹⁵ Instrukcja Serwisowa SI-912-016 R3

3. Samolot posiadał ważne świadectwo zdatności do lotu oraz wykonane terminowo przeglądy okresowe.
4. Podczas badań (ekspertyzy) stwierdzono niesprawności silnika powodujące nieprawidłową jego pracę w trakcie lotu w dniu zdarzenia.
5. Uszkodzenia statku powietrznego były wynikiem kapotażu ze względu na nierówne ukształtowanie terenu przygodnego znajdującego się na końcowym odcinku drogi dobiegu samolotu.
6. W czasie lotu temperatura otoczenia wynosiła 25°C - mogąca nieznacznie wpłynąć na zwiększenie temperatury głowic cylindrów.

4.2. Przyczyny zdarzenia

Przyczyną był następujący ciąg zdarzeń zaistniały w pracy silnika podczas startu samolotu:

- 1) Przedostanie się spalin do układu dolotowego mieszanki w wyniku zbyt małych luzów zaworowych.
- 2) Przedmuch spalin do układu dolotowego spowodował dość szybkie zubożenie mieszanki i wzrost temperatury spalania.
- 3) Rosnąca temperatura zaworów i głowic cylindrów doprowadziła do jeszcze większej nieszczelności szczególnie zaworu nr 4, ale i pozostałych zaworów, powodując nagłe obniżenie i tak małych luzów zaworowych.
- 4) Zmniejszenie luzów spowodowało jeszcze większe zubożenie mieszanki, co w efekcie doprowadziło do zgaśnięcia silnika.
- 5) Zgaśnięcie silnika na małej wysokości spowodowało konieczność wykonania przez ucznia awaryjnego lądowania samolotem w terenie przygodnym. Po przyziemieniu na nierównej powierzchni dobieg samolotu zakończył się kapotażem.

5. Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

Nie sformułowano

—
— —