



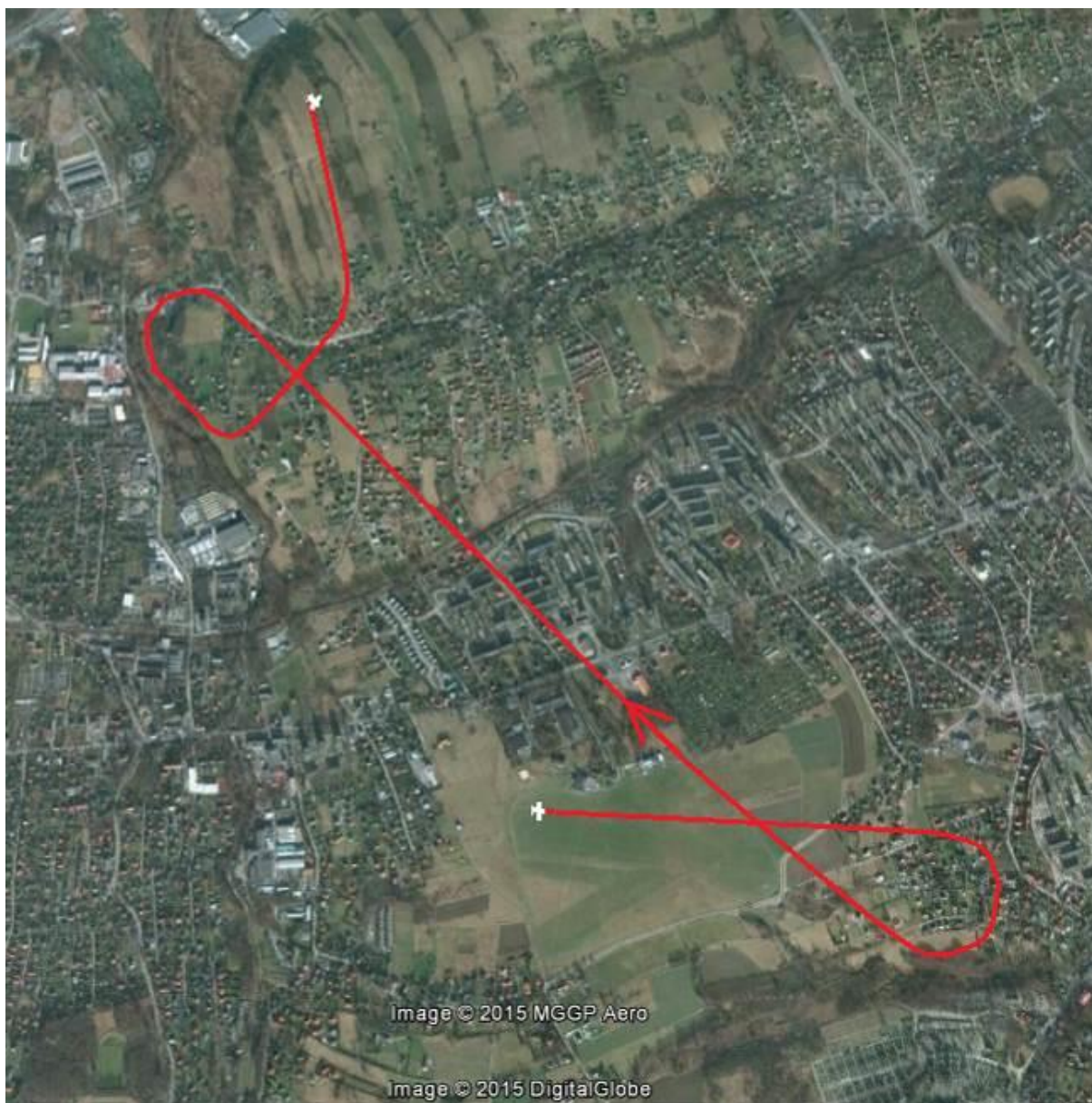
**PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH**  
**Informacja o zdarzeniu [raport]**

|                                       |  |                |               |                    |
|---------------------------------------|--|----------------|---------------|--------------------|
| Numer ewidencyjny zdarzenia:          | <b><i>2131/15</i></b>                              |                |               |                    |
| Rodzaj zdarzenia:                     | <b><i>WYPADEK</i></b>                              |                |               |                    |
| Data zdarzenia:                       | <b><i>3 października 2015 r.</i></b>               |                |               |                    |
| Miejsce zdarzenia:                    | <b><i>Bielsko-Biała</i></b>                        |                |               |                    |
| Rodzaj, typ statku powietrznego:      | <b><i>samolot kategorii specjalnej Jak-12M</i></b> |                |               |                    |
| Znak rozpoznawczy SP:                 | <b><i>SP-AAF</i></b>                               |                |               |                    |
| Użytkownik / Operator SP:             | <b><i>Aeroklub regionalny</i></b>                  |                |               |                    |
| Dowódca SP:                           | <b><i>pilot samolotowy turystyczny</i></b>         |                |               |                    |
| Liczba ofiar / rodzaj obrażeń:        | <i>Śmiertelne</i>                                  | <i>Poważne</i> | <i>Lekkie</i> | <i>Bez obrażeń</i> |
|                                       | -  | -              | -             | <b>4</b>           |
| Kierujący zespołem badawczym:         | <b><i>Ryszard Rutkowski</i></b>                    |                |               |                    |
| Podmiot badający:                     | <b><i>PKBWL</i></b>                                |                |               |                    |
| Skład zespołu badawczego:             | <b><i>Nie wyznaczano</i></b>                       |                |               |                    |
| Forma dokumentu zawierającego wyniki: | <b><i>Informacja o zdarzeniu [raport]</i></b>      |                |               |                    |
| Zalecenia:                            | <b><i>Nie ma</i></b>                               |                |               |                    |
| Adresat zaleceń:                      | <b><i>Nie dotyczy</i></b>                          |                |               |                    |
| Data zakończenia badania:             | <b><i>24.01.2017</i></b>                           |                |               |                    |

**1. Przebieg i okoliczności zdarzenia:**

Na lotnisku aeroklubu regionalnego odbywały się skoki spadochronowe. Po wyhangarowaniu samolotu Jak-12M, ok. godziny 09:00 LMT (wszystkie czasy w raporcie, za wyjątkiem prognozy GAMET, to czasy lokalne) pilot wykonał przegląd przedlotowy samolotu. Uzupełniono stan paliwa dolewając 50 l benzyny lotniczej AVGAS 100LL oraz 2 l oleju silnikowego Aeroshell. Przed rozpoczęciem lotów stan paliwa wynosił 110 l, a oleju 12 l. Po uruchomieniu i zagrzeniu silnika, ok. godziny 09:30, pilot wykonał próbę, która nie

wykazała żadnych nieprawidłowości, więc o godzinie 09:36 samolot wystartował do pierwszego lotu ze skoczkami na pokładzie. Lot przebiegał bez zakłóceń i po zrzucie skoczków, po 15 minutowym locie, samolot wylądował na lotnisku startu. Dalsze dwa loty także wykonano zgodnie z planem. O godzinie 11:07 pilot wystartował do czwartego lotu z trzema skoczkami na pokładzie. Trasę lotu naniesioną na zdjęcie satelitarne przedstawiono na Rys. 1.



***Rys.1. Trasa lotu naniesiona na zdjęcie satelitarne od startu z lotniska do lądowania awaryjnego w polu.***

Podczas wznoszenia na kierunku północno-zachodnim, na wysokości 300 m AGL, nastąpiło gwałtowne zatrzymanie silnika, któremu towarzyszył metaliczny odgłos uderzenia. Awaria silnika nastąpiła, kiedy samolot nad trudnym pagórkowatym terenem, nabierał wysokości do zrzutu skoczków. Pilot zabezpieczył prędkość i wybrał pole awaryjnego

lądowania, które jak się okazało przecinały dwie linie przewodów energetycznych. Próby uruchomienia silnika podczas zniżania nie powiodły się. Na prostej do lądowania pilot wychylił pełne klapy, następnie wykonał ślizg. Samolot przeleciał nad pierwszą linią energetyczną, a następnie po wyrównaniu pod drugą, po czym nastąpiło długie wytrzymanie spowodowane lądowaniem ze spadkiem stoku. Samolot przyziemił prawidłowo, ale na zwiększonej prędkości. Na dobiegu uderzył prawą golenią podwozia w niewielkie suche drzewo, które wyrwał z ziemi. Prędkość samolotu zmalała, ale mimo tego zagrażało zderzenie z lasem na końcu pola, ponieważ nachylenie stoku narastało. W tej sytuacji pilot zdecydowanie wychylił ster kierunku w prawo i zmienił kierunek ok. 150°. W trakcie „cyrkla” została wyłamana lewa goleń podwozia i samolot podparł się lewym skrzydłem o ziemię, zatrzymując się po 10 m. Pilot dał komendę skoczkom do opuszczenia samolotu i po wyłączeniu iskrowników oraz zamknięciu zaworu paliwa także opuścił kabinę. Skoczkowie i pilot oddalili się na bezpieczną odległość od samolotu. Po chwili, kiedy wiadomo było, że nie nastąpił pożar, pilot wrócił do samolotu i wyjął akumulator. Nikt z uczestników lotu nie odniósł obrażeń. Na zdjęciu poniżej pokazano samolot na miejscu zdarzenia, Rys. 2.



***Rys. 2. Samolot na miejscu zdarzenia, widoczna otwarta osłona dostępu do akumulatora.***  
[foto W. Gorgolewski]

Po ok. 5 minutach na miejsce zdarzenia przybyła straż pożarna, która zabezpieczyła miejsce zdarzenia taśmą, a rejon uszkodzonego lewego skrzydła został zabezpieczony pianą gaśniczą, Rys. 3.



***Rys. 3. Samolot na miejscu wypadku, widoczne uszkodzenia lewego skrzydła oraz piana gaśnicza zabezpieczająca rejon zdarzenia przed pożarem. [foto W. Gorgolewski]***

Następnie przybyło pogotowie ratunkowe, które po stwierdzeniu, że nikt nie odniósł obrażeń odjechało. Badanie trzeźwości pilota-dowódcy statku powietrznego nie wykazało obecności alkoholu w wydychanym powietrzu – wynik 0,00 mg/l. Ok. godziny 13:00 na miejsce wypadku przybył przedstawiciel Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych, który podjął czynności służbowe. Dokonał oględzin miejsca zdarzenia i samolotu oraz wykonał dokumentację fotograficzną. Samolot po wypadku, za zgodą PKBWL, został zdemontowany i przetransportowany do hangaru właściciela, w celu dokonania szczegółowych oględzin.

## **2. Oględziny i ekspertyzy powypadkowe silnika.**

Obiektem oględzin i ekspertyz był silnik AI-14RA, nr fabr. KA812052, zabudowany na samolocie JAK-12M o znakach SP-AAF. Poza oględzinami silnika wykonano dwie ekspertyzy: ekspertyzę powypadkową silnika, której celem było określenie zakresu zniszczeń silnika oraz ekspertyzę metalograficzną wybranych elementów zespołu korbowego, której celem było określenie przyczyn zaistniałej awarii. Wykonawcą ekspertyzy powypadkowej

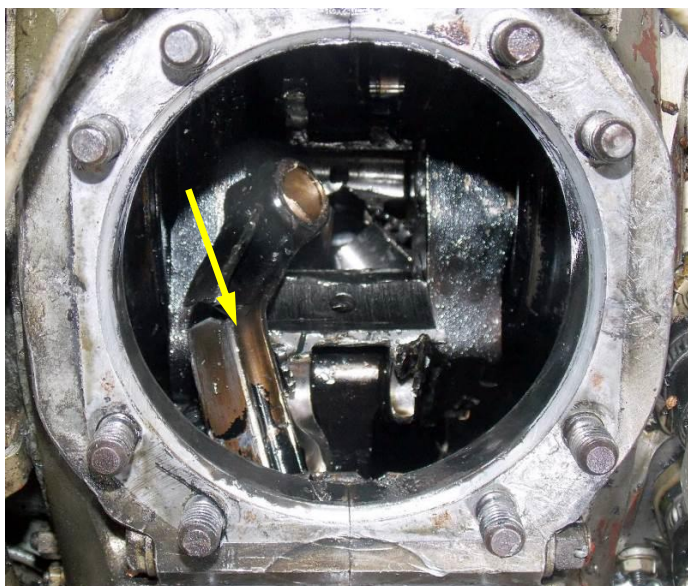
silnika była firma Aeroplan S.C. z Gniechowiec, natomiast wykonawcą ekspertyzy metalograficznej wybranych elementów zespołu korbowego był Instytut Nauki o Materiałach Politechniki Śląskiej w Katowicach. Prace były wykonywane w obecności przedstawicieli PKBWL.

W hangarze, gdzie zabezpieczono samolot po wypadku, dokonano oględzin zewnętrznych silnika. Aby zidentyfikować uszkodzenia wewnątrz silnika postanowiono zdemontować jeden z cylindrów. Próbowano zdemontować cylindry nr 4 i nr 7, ale ze względu na znaczne odkształcenia tulei cylindrów okazało się to niemożliwe, Rys. 4, poniżej.



**Rys. 4. Próba demontażu cylindra z karteru silnika w hangarze. Pod kołnierzem widoczne znaczne odkształcenia tulei, które uniemożliwiły wybudowanie cylindra bez naruszenia struktury karteru. [foto PKBWL]**

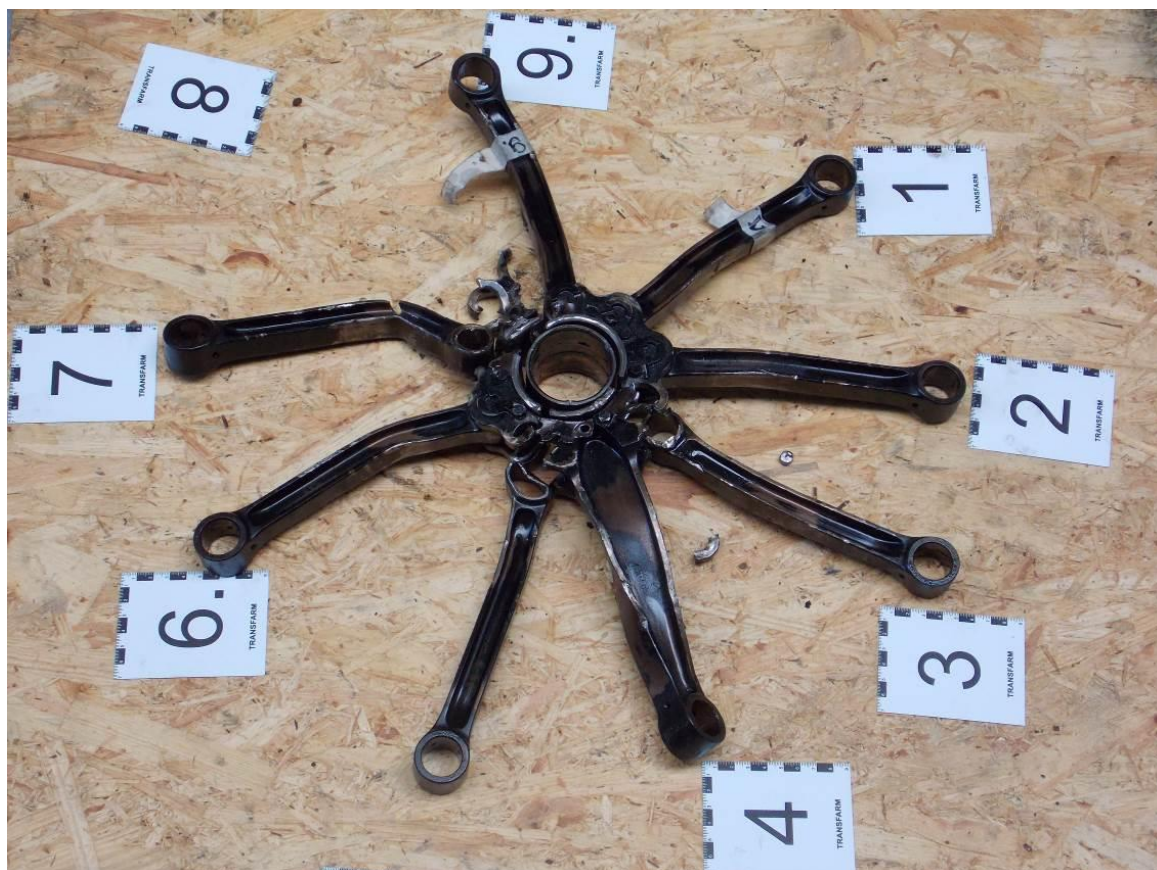
Dopiero udany demontaż cylindra nr 8 ujawnił wewnątrz silnika zakres zniszczeń zespołu korbowego - widoczny złamany korbówód pomocniczy, Rys. 5.



**Rys. 5. Otwór w karterze po demontażu cylindra nr 8. Widoczne poważne zniszczenia elementów zespołu korbowego. [foto PKBWL]**

Zdemontowano silnik z płatowca i przewieziono do siedziby firmy Aeroplan S.C. , gdzie dokonano szczegółowych oględzin warsztatowych.

W warsztacie podjęto próbę demontażu pozostałych cylindrów, ale także bez powodzenia. W celu uzyskania dostępu do zespołu korbowodów zdecydowano o demontażu reduktora, pokrywy łożyska oporowego, napędu rozrządu oraz przedniej części karteru środkowego. Następnie zdemontowano wszystkie cylindry odcinając zniekształcone tuleje poniżej kołnierzy cylindrów. Wyjęto z karteru korbowód główny i korbowody pomocnicze i ułożono je w zespół, jak na zdjęciu, Rys. 6.



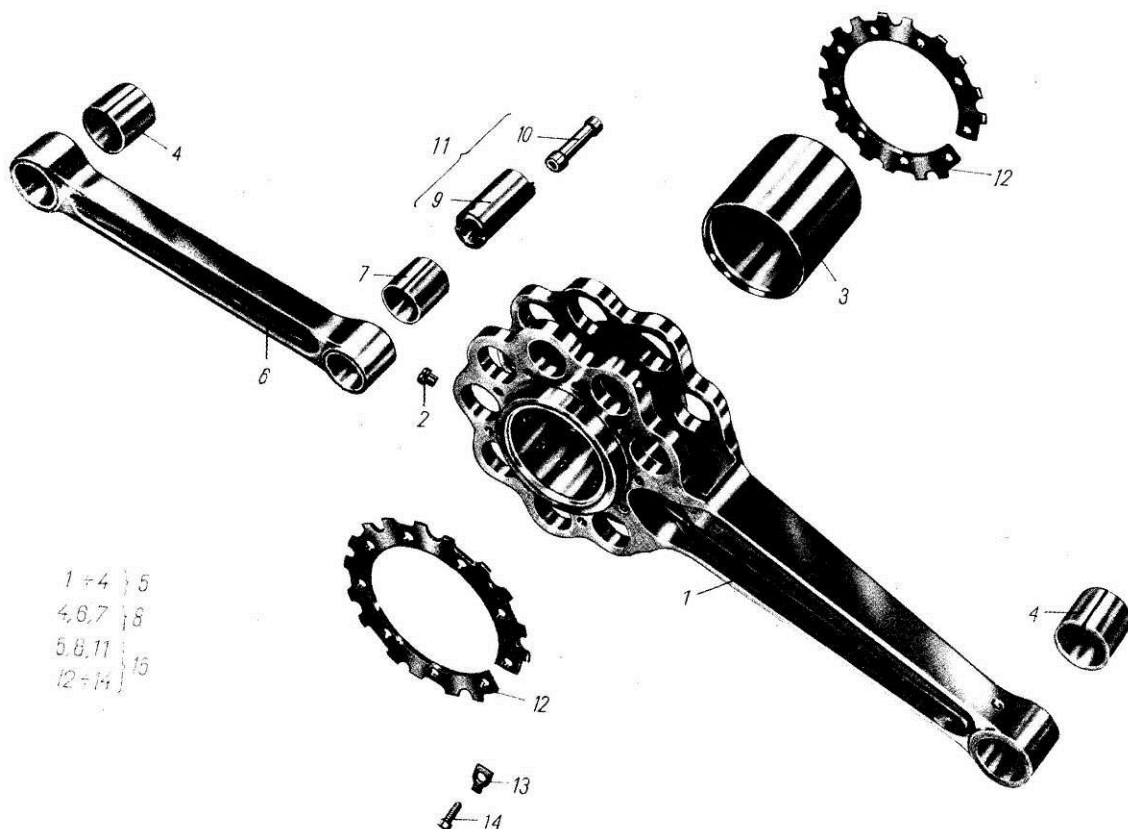
**Rys. 6. Rekonstrukcja zespołu korbowodu głównego i korbowodów pomocniczych. Widoczny brak korbowodu pomocniczego nr 8, który po wstępnym demontażu pozostał w hangarze. [foto PKBWL]**



**Rys. 7. Rekonstrukcja układu korbowego i cylindrów w warunkach warsztatowych. Widoczny brak cylindra nr 8, który po wstępnym demontażu pozostał w hangarze. [foto PKBWL]**

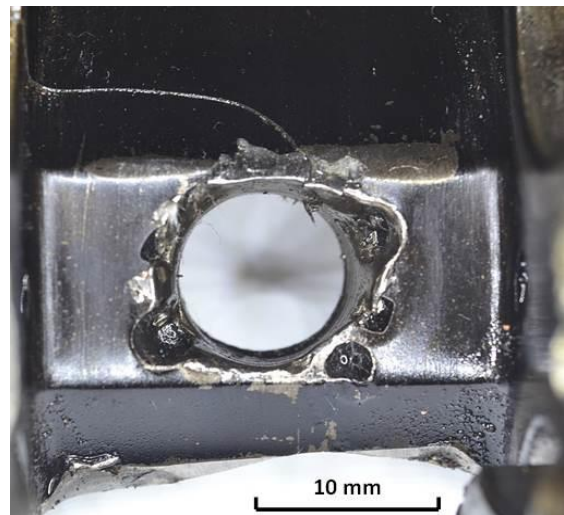
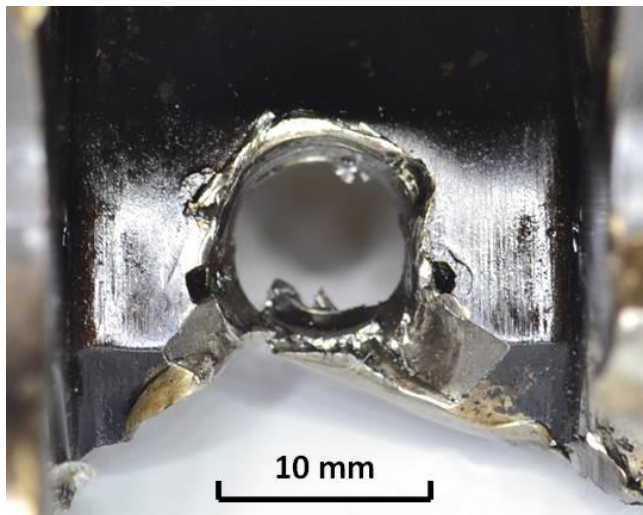
Szczegółowe oględziny uszkodzonej stopy i panewki korbowodu głównego wykazały, że początkiem destrukcji układu korbowego było poluzowanie w gnieździe, usytuowanym między uszami zawieszenia korbowodów nr 5 i nr 6, wkrętu stabilizującego tuleję 3 w stopie korbowodu, pozycja nr 2 na Rys. 8. ( rysunek T-8, w katalogu części zamiennych silnika, nr części 10.06.18.5).

T-8



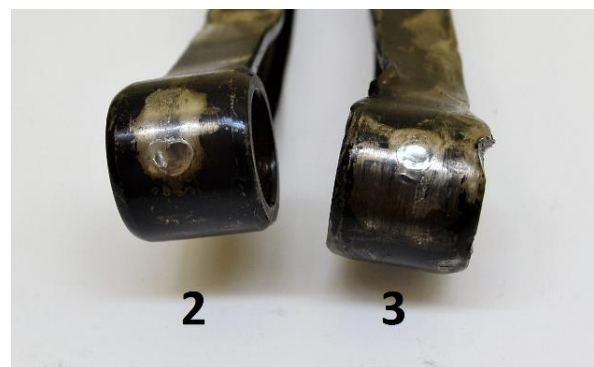
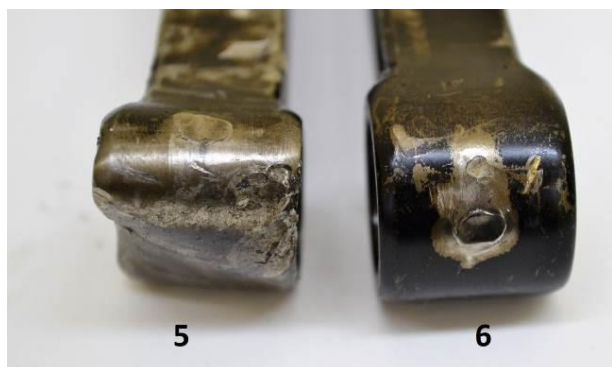
**Rys.8. Elementy zespołu korbowego**

W stopie korbowodu głównego są dwa gwintowane gniazda na wkręty stabilizujące tuleję (panewkę). Jedno między uszami zawieszenia korbowodów nr 2 i 3 oraz drugie między uszami zawieszenia korbowodów nr 5 i 6. Poluzowanie wkrętu stabilizującego między uszami korbowodów nr 5 i 6 nastąpiło prawdopodobnie jako pierwsze. Powodem było niewłaściwe zabezpieczenie (zapunktowanie) wkrętu przed wykręcaniem, o czym mogą świadczyć rozległe odkształcenia plastyczne gniazda i ślady nieprawidłowo wykonanego zapunktowania, jak to pokazano na zdjęciu poniżej, Rys. 9.



**Rys. 9. Zniszczone gniazda wkrętów zabezpieczających. Po lewej gniazdo usytuowane w stopie korbowodu głównego między uszami korbowodów nr 5 i 6. Po prawej, gniazdo usytuowane między korbowodami nr 2 i 3. [foto Politechnika Śląska]**

Postępujące wykręcanie się wkrętu stabilizującego doprowadziło do kontaktu główki wkrętu z zewnętrzną powierzchnią stóp korbowodów pomocniczych cylindrów nr 5 i 6. W konsekwencji dynamiczny kontakt wkrętu ze stopami korbowodów powodował postępujące niszczenie gniazda wkrętu i gwintu w stopie korbowodu głównego. Podobny mechanizm niszczenia wystąpił także z wkrętem stabilizującym usytuowanym między uszami zawieszenia korbowodów nr 2 i 3. O takim rozwoju sytuacji świadczą bliźniacze ślady na powierzchniach stóp korbowodów pomocniczych nr 2 i 3 jak to pokazano na Rys. 10, poniżej.



**Rys. 10. Ślady odkształceń plastycznych na stopach korbowodów pomocniczych.**

[foto Politechnika Śląska]

Wykręcenie wkrętów ze stopy korbowodu głównego spowodowało brak stabilizacji tulei w stopie korbowodu, narastanie luzów i pęknięć z powodu odkształceń i owalizacji otworów stabilizujących w tulei, jak to pokazano na zdjęciach, Rys. 11 poniżej. W wyniku tak postępujących zniszczeń obciążenia dynamiczne stopy korbowodu głównego zwiększały się, co w końcu doprowadziło do rozerwania stopy i zniszczenia całego układu korbowego silnika.





**Rys.11. Uszkodzenia otworów stabilizujących tuleję korbowodu głównego między korbowodami nr 5 i 6, po lewej oraz nr 2 i 3, po prawej.**[foto Politechnika Śląska]

Podczas rozbiórki silnika i szczegółowych oględzin w studziencie olejowej znaleziono niewielki kulisty element, który może być pozostałością po jednym ze zniszczonych wkrętów. Dla jego identyfikacji niezbędne były badania metalograficzne. Śladów drugiego wkrętu nie znaleziono. Protokół z powypadkowej ekspertyzy silnika AI-14RA znajduje się w aktach badania wypadku.

Dla identyfikacji niewielkiego kulistego elementu, jak i w celu potwierdzenia mechanizmu niszczenia zespołu korbowodów określonego w ekspertyzie silnika zdecydowano się na przeprowadzenie badań materiałoznawczych wybranych elementów. Badania te przeprowadzono w Instytucie Nauki o materiałach Politechniki Śląskiej. Ekspertyza wykazała, że elementy układu korbowego silnika posiadają liczne uszkodzenia mechaniczne w postaci odkształceń plastycznych i pęknięć. Potwierdzono, że uszkodzenia dolnej stopy korbowodów pomocniczych są wynikiem kontaktu z wkrętami ustalającymi panewkę korbowodu głównego. Efekt taki może wystąpić jedynie w przypadku wykręcania się wkrętu ustalającego panewkę w trakcie eksploatacji silnika. Struktura materiału kulistego elementu znalezionej w karterze silnika nie wykazuje istotnych różnic w stosunku do porównawczego, fabrycznie nowego, wkrętu 10.06.18.5 uzyskanego od producenta silnika. Wyższa twardość materiału kulistego fragmentu od twardości wkręta porównawczego jest wynikiem umocnienia na skutek odkształceń plastycznych wykręcającego się wkręta w trakcie kontaktu z pracującym korbowodem. Dowodzi to wykonania obu wkrętów z tego samego materiału. Przeprowadzone badania metaloznawcze, mimo znacznego stopnia zniszczenia gniazda wkrętu ustalającego usytuowanego między uszami korbowodów nr 5 i 6, pozwalają ocenić jego zapunktowanie jako niewystarczające i wykluczyły obecność wad materiałowych mogących być przyczyną uszkodzeń. Ekspertyza techniczna z badań materiałoznawczych jest załączona do akt badania wypadku.

Wg ustaleń Komisji wymianę tulei wykonano w trakcie remontu silnika w 1984 r. i wtedy istniała konieczność zabezpieczenia wkrętu ustalającego położenie panewki przed przypadkowym wykręcaniem przez podwójne zapunktowanie. Zdaniem Komisji podczas tego remontu mogło dojść do niewłaściwego zabezpieczenia (zapunktowania) krytycznego wkrętu ustalającego.

### 3. Przyczyny zdarzenia lotniczego:

Niewłaściwe zabezpieczenie wkrętu ustalającego tuleję (panewkę) korbowodu głównego, usytuowanego między uszami korbowodów nr 5 i 6, co spowodowało narastanie luzów i wywołało zmienne, dynamiczne obciążenia układu korbowego. W efekcie doprowadziło to do pęknięcia i rozpadu stopy korbowodu głównego.

**Działania profilaktyczne podjęte przez podmiot badający:** nie podjęto.

**Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa Komisji:** nie sformułowano.

Koniec

|                      | Imię i nazwisko   | Podpis                     |
|----------------------|-------------------|----------------------------|
| Nadzorujący badanie: | Ryszard Rutkowski | <i>podpis na oryginale</i> |