

Warszawa , dnia 18 lutego 2015 r.



Nr ewidencyjny zdarzenia lotniczego

349/14

RAPORT KOŃCOWY

z badania zdarzenia lotniczego statku powietrznego o maksymalnym ciężarze startowym nie przekraczającym 2250 kg¹

Niniejszy raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa. Raport jest wynikiem badania przeprowadzonego jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej. Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w szczególności odnoszące się do treści zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, w związku z przepisami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im oraz uchylającego dyrektywę 94/56/WE (Dz. U. UE. L. 2010, nr 295, poz. 35) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistnienie czy przebieg zdarzenia. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania treści niniejszego raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport niniejszy został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

- 1. Rodzaj zdarzenia: WYPADEK**
- 2. Badanie przeprowadził: PKBWL**
- 3. Data i czas lokalny zaistnienia zdarzenia: 30 marca 2014 r., około godz. 17:35**
- 4. Miejsce startu i zamierzonego lądowania: lądowisko Koślinka k/Sztumu**
- 5. Miejsce zdarzenia: Zalew Wiślany, w pobliżu portu rybackiego w Kątach Rybackich. Współrzędne: N 54° 20' 23" ; E 19° 14' 32";**
- 6. Rodzaj, typ, znaki rozpoznawcze, właściciel statku powietrznego, użytkownik, opis uszkodzeń: Motolotnia dwumiejscowa o znakach rozpoznawczych SP-MIKR. MTOW 450 kg. Właściciel i użytkownik: prywatny.**

W dniu wypadku motolotnia składała się z następujących zespołów:

Skrzydło: iXess 15;

Wózek: Clipper 912 GTE, ze zmodyfikowanym łóżem silnika;

Silnik: BMW R-1150

Śmigło: Luga Prop; trójłopatowe, kompozytowe o skoku nastawnym na ziemi.

Podczas wypadku motolotnia została zniszczona.

¹ Forma i zakres niniejszego raportu nie spełniają wszystkich wytycznych zawartych w Dodatku „Wzór raportu końcowego” Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym

W dniu 25 kwietnia 2013 r., w czasie ostatniego przed wypadkiem dopuszczenia do lotów (z datą ważności do 24 kwietnia 2014 r.), motolotnia składała się z następujących zespołów:

Skrzydło: iXess 15;

Wózek: Blues

Silnik: Rotax 462

Śmigło: Luga Prop; trójłopatowe, kompozytowe o skoku nastawnym na ziemi.

Po dokonaniu w drugiej połowie lipca 2013 r. wymiany wózka i silnika, lecz bez ponownego wykonania przeglądu motolotni przez upoważniony do tego podmiot, dopuszczenie do lotów z 25 kwietnia 2013 r. w praktyce nie odnosiło już się do motolotni o znakach rozpoznawczych SP-MIKR.

Po wymianie wózka i zabudowaniu silnika BMW motolotnia wylatała około 40 godz.

7. **Typ operacji:** lot w celach własnych z pasażerem
8. **Faza lotu:** lot po trasie
9. **Warunki lotu:** VFR w warunkach VMC
10. **Czynniki pogody:** bez wpływu na zaistnienie zdarzenia
11. **Organizator lotu:** prywatny
12. **Dane dotyczące dowódcy statku powietrznego:** mężczyzna lat 47, posiadał ważne świadectwo kwalifikacji pilota motolotni (PHGP) z ważnym uprawnieniem do wykonywania przeglądu przedlotowego statku powietrznego, bez prawa wykonywania napraw i regulacji (PDI). Nalot pilota określono na podstawie jego deklaracji, gdyż jak oświadczył, dziennik lotów, w tym jego część prowadzona elektronicznie, uległa zniszczeniu, bądź zaginęła podczas pożaru i wodowania motolotni. Deklarowany nalot na motolotniach: około 150 godz. (ponad 100 godz., jako dowódca²), w tym w 2013 r. około 50 godz., a w 2014 r. około 6 godz. Ponadto posiadał nalot na szybowcach (lata 1984 – 2007) około 400 godz. i na paralotniach (lata 1996 – 2009) około 200 godz.

Pilot posiadał ważne orzeczenie lotniczo-lekarskie klasy 2 i LAPL.

13. **Obrażenia załogi i pasażerów:** pilot doznał lekkich, a pasażer ciężkich obrażeń ciała.
14. **Opis przebiegu i analiza zdarzenia:**

Pilot zaplanował lot z pasażerem z lądowiska Koślinka k/Sztumu nad Mierzeję Wiślaną i z powrotem. Przelot odbywał się na wysokości 200 – 250 m. Po doleceniu nad Mierzeję Wiślaną, gdy leciał w pobliżu miejscowości Kąty Rybackie z kursem wschodnim i na wysokości około 80 m, przestał pracować silnik. W tym samym czasie pasażer zaalarmował pilota, że z tyłu motolotni jest pożar. Pilot wykonał zakręt w lewo i zniżył się lotem ślizgowym. W końcowej fazie lotu przeleciał nad portem Kąty Rybackie i wodował około 200 m na

² Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i gospodarki Morskiej z dnia 3 czerwca 2013 r. (poz. 664) w sprawie świadectw kwalifikacji, pilot motolotni jest upoważniony do wykonywania lotów z pasażerem, jeżeli posiada minimum 100 godzin nalotu, jako pilot motolotni.

wschód od wejścia do tego portu. Po wodowaniu zapaliło się rozlewisko paliwa, które wydostało się z uszkodzonego zbiornika i objęło niezanurzoną w wodzie część wózka motolotni. Pilot i pasażer, po rozpięciu pasów bezpieczeństwa i wydostaniu się poza płonące rozlewisko paliwa, zostali podjęci z płytkiej wody przez załogę kutra, która widząc wypadek wypłynęła na pomoc z portu Kąty Rybackie. Pilotowi i pasażerowi udzielono pomocy medycznej.

Analiza

Po zaistnieniu pożaru motolotni pilot wykorzystał możliwość wodowania w płytkiej wodzie i w pobliżu portu, co stworzyło warunki do podjęcia szybkiej akcji ratowniczej przez załogę kutra. W ocenie Komisji, lądowanie płonącej motolotnią na lądzie w okolicznym, nierównym i zadrzewionym terenie, było by zdecydowanie bardziej ryzykowne.

Ogólna ocena uszkodzeń motolotni

Zidentyfikowane podczas oględzin uszkodzenia wskazują na powstanie ich na skutek:

- pożaru w powietrzu;
- wodowania;
- pożaru rozlewiska paliwa na powierzchni wody;
- w trakcie wydobywania motolotni z wody na brzeg.

Opis i ocena istotnych z punktu widzenia badania wypadku zespołów i części motolotni.

Silnik i instalacje silnika

Silnik BMW R-1150 o mocy nominalnej ~94hp przy 7250 obr/min, maksymalny moment ~100Nm przy 5500 obr/min i maksymalnie dozwolonymi obrotami 7900 obr/min.

Instalacja paliwowa i układ sterowania składem mieszanki

- Klasyczny dla tego silnika układ paliwowy składał się ze zbiornika paliwa, pompy paliwa, filtra oraz zaworu regulacji ciśnienia paliwa;
 - plastikowy zbiornik paliwa stanowiący jednocześnie siedzenie pasażera (tylne, w układzie tandem), wykonany z materiału podobnego do PVC lub PE, topliwy, nie zbrojony;
 - pompa paliwa typowa, przelotowa, bez oznaczenia typu i producenta, ciśnienie robocze oszacowane na 3 Bar;
 - filtr paliwa oryginalny, ciśnieniowy, producent BMW;
 - plastikowy zawór regulacji paliwa całkowicie spalony, jednak pozostałe na wężykach i wtryskiwaczach nie spalone elementy wskazują, że był to oryginalny zawór/rozdzielacz paliwa BMW.

Oględziny wykazały ciągłość przewodów instalacji paliwowej, brak oznak wcześniejszego rozszczelnienia. Całkowicie spalonym elementem był zawór/rozdzielacz ciśnieniowy paliwa, jednak z racji na umiejscowienie go z tyłu silnika przy reduktorze jest niemożliwym, aby jego jakiegokolwiek uszkodzenie lub wyciek spowodował pożar rozmiarów takich, jak podczas wypadku. W przypadku uszkodzenia tego elementu, paliwo przemieściło by się do tyłu

z pędem powietrza w kierunku śmigła. Ponadto, nawet niewielki wyciek paliwa w tym miejscu instalacji, powoduje natychmiastowy spadek ciśnienia na wtryskiwaczach i zatrzymanie silnika – co w konsekwencji wyłącza pompę paliwową i w efekcie zatrzymuje przepływ paliwa do miejsca ewentualnego wycieku. Szacowana ilość paliwa, które mogłoby się wydostać tą drogą, to kilkanaście do kilkudziesięciu cm³. Praktycznie było by to tylko to paliwo, które znajdowało się w przewodach paliwowych.

Należy zwrócić uwagę, że w motolotni w niewłaściwy sposób wykonano powrót nadmiaru paliwa zza zaworu ciśnieniowego do zbiornika – wywiercono otwór w korku wlewu i przełożono przez niego powrotny przewód paliwowy bez jakiegokolwiek uszczelnienia. Zdaniem Komisji nie miało to jednak wpływu na przebieg wypadku.

Paliwo

Uszkodzenie w trakcie wypadku zbiornika i wodowanie, uniemożliwiło pobranie próbki paliwa i tym samym wykluczyło możliwość stwierdzenia wcześniejszych zanieczyszczeń chemicznych lub fizycznych. Niemniej, ewentualne zanieczyszczenia paliwa, w ocenie Komisji nie miały by wpływu na zaistnienie wypadku.

Instalacja zapłonowa

Instalacja zapłonowa pojedyncza, moduł CDI zamontowany na alternatorze, kable WN oryginalne. Nie wykonano sprawdzenia modułu na innym silniku BMW oraz nie sprawdzano również typu i stanu świec. Jednak niezależnie od stanu świec zapłonowych, przyjęto założenie, że stan układu zapłonowego nie miał wpływu na zaistnienie wypadku.

Układ elektryczny.

Układ elektryczny składał się z:

- Oryginalnego alternatora BMW;
- Akumulatora z zainstalowanym wyłącznikiem;
- ECU silnika BMW oznaczonego 1 341 925 wskazującego na silnik serii R1150 (modele GS/R/RS/RT)
- Samodzielnie przerobionej wiązki elektrycznej pochodzącej najprawdopodobniej z motocykla.

Przeróbkę wiązki dokonano w sposób amatorski. Elementy zaizolowano zwykłą taśmą izolacyjną. Nie zostały również usunięte niepotrzebne elementy oryginalnej wiązki. Nie zabezpieczono wiązki przed działaniem ognia i przeciwolejowo. Dodatkowo nie przestrzegano przyjętych standardów kolorów, np. „+” zasilania pompy paliwa był oznaczony kolorem zielonym. Mogło to mieć znaczenie w dalszej eksploatacji – jednak nie miało wpływu na zdarzenie.

Nie znaleziono skrzynki bezpieczników. Nie uzyskano informacji o sposobach zabezpieczenia obwodów i stanu zabezpieczeń w chwili wypadku.

Dokonano oględzin spalonej wiązki, zwłaszcza jej przewodów zasilających, pod kątem śladów wystąpienia zwarć elektrycznych. Nie stwierdzono charakterystycznych śladów, takich jak: kuleczki stopionej miedzi na włóknach kabli czy przetopienia przewodów.

Przyrządy pilotażowe i kontroli silnika

Na skutek pożaru przednia konsola przyrządów była w całości wypalona. Nie odnaleziono żadnego z przyrządów.

Przeprowadzone oględziny motolotni nie wykazały, aby pożar był następstwem rozszczelnienia przewodów paliwowych bądź zwarcia w instalacji elektrycznej. Stwierdzono natomiast, że rury wydechowe (szczególnie lewa) silnika przebiegały bardzo blisko tylnej ściany plastikowego zbiornika paliwa (fot. 1).

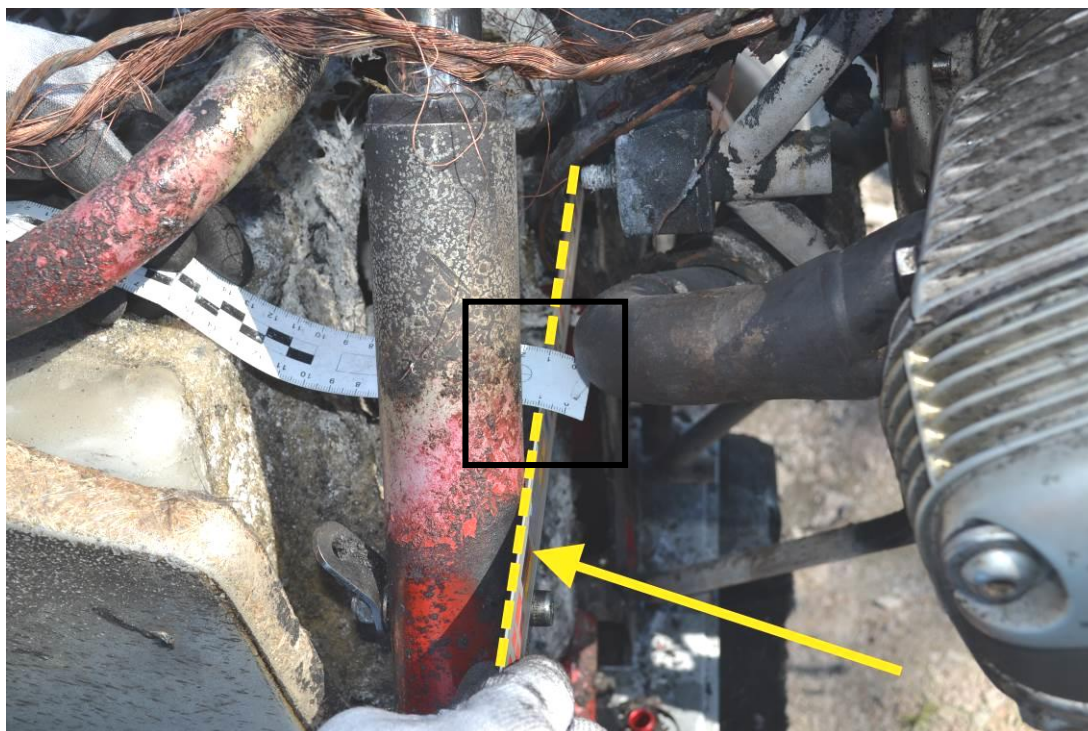


Fot. 1. Czerwona strzałka wskazuje rejon zniszczonej tylnej ściany zbiornika paliwa. Żółta strzałka wskazuje rurę wydechową biegnącą od lewego cylindra. Część rury wydechowej była owinięta białym bandażem z niepalnej tkaniny. Fot. PKBWL.

Ocena zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, mających związek z zaistnieniem wypadku:

W trakcie wymiany silnika, niewłaściwie zaprojektowano położenie rur wydechowych względem zbiornika paliwa. Podczas oględzin powypadkowych, zerwany z mocowań zbiornik przesunięto maksymalnie do tyłu w miejsce, w którym prawdopodobnie mógł być posadowiony przed wypadkiem. Zmierzona odległość pomiędzy tylną ścianą zbiornika i lewym kolektorem wydechowym wynosiła 10 mm (fot. 2). Pilot twierdził, że przed wypadkiem odległość pomiędzy lewym kolektorem, a ścianą zbiornika paliwa, była wystarczająca do wsunięcia tam dłoni. Niemniej ta odległość okazała się zbyt mała.

Pilot próbował poradzić sobie z tym problemem owijając kolektory bandażem z tkaniny szklanej, pogorszając jednak sytuację poprzez brak odprowadzania ciepła w tym miejscu. Prowadziło to do występowania wyższych temperatur w tym miejscu kolektora. Dodatkowo, taka osłona uniemożliwiała kontrolę i wcześniejsze zauważenie pęknięć układu wydechowego w owiniętym miejscu. Zdaniem Komisji, oprócz zapewnienia większej odległości pomiędzy kolektorem, a ścianą zbiornika paliwa, należało by zastosować osłonę zabezpieczającą zbiornik przed promieniowaniem ciepłym emitowanym przez kolektor.



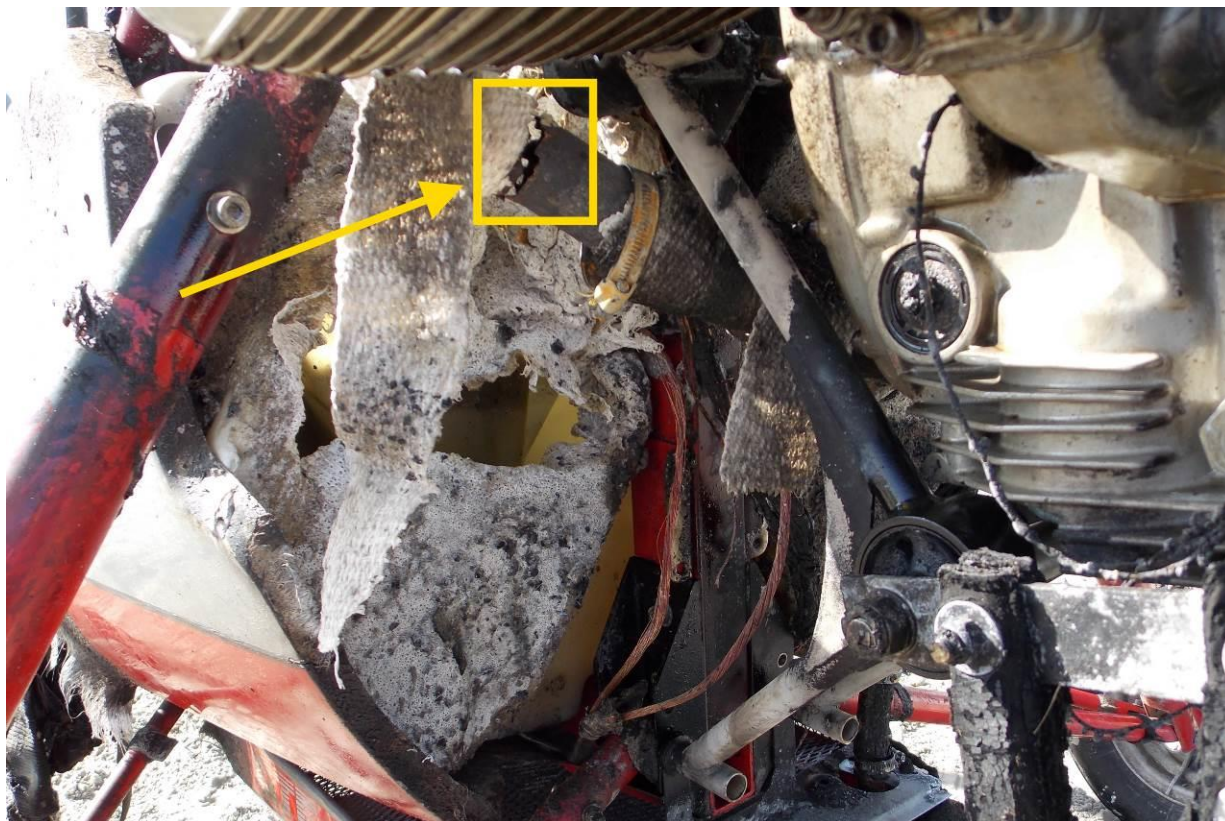
Fot. 2. Zdjęcie pokazuje zmierzony linijką 1 cm odstęp kolektora od odtworzonej, linią przerywaną, ściany zbiornika. Fot. PKBWL

Niewłaściwy sposób spawania kolektora, a zwłaszcza kształt i forma spoiny nie sprawiała wrażenia profesjonalnego wykonania tego elementu. Możliwe, że dobór materiału i technologii spawania nie był również właściwy dla bardzo wysokiej temperatury spalin w tym miejscu. Zdaniem Komisji popełniono błąd konstrukcyjny, polegający na poprowadzeniu lewej rury wydechowej zbyt blisko niczym nie osłoniętego plastikowego zbiornika paliwa. Dodatkowo, dokładnie w tym miejscu wykonano spaw (fot. 3).



Fot. 3. Zdjęcie ukazuje brakujące elementy spawu, widok od strony zbiornika, fragment rozjaśniono dla większej czytelności. Fot. PKBWL.

Zdaniem Komisji, na skutek niewłaściwej technologii spawania, wibracji, korozji oraz podwyższonej pod bandażem temperatury doszło do pęknięcia spawu (fot. 4).



Fot. 4. Zdjęcie wykonane po wyciągnięciu motolotni z wody. Strzałka pokazuje obszar pęknięcia kolektora. Widać również odwinięty bandaż z tkaniny szklanej oraz opaskę metalową którą bandaż był pierwotnie zamocowany. Fot. PKBWL.

Struga ognia i gazów wylotowych, wydobywających się z pękniętej spoiny, najpierw uszkodziła bandaż z tkaniny szklanej, po czym przepaliła zbiornik znacznie powyżej deklarowanego przez pilota poziomu paliwa (fot. 5).



Fot. 5. Strzałka ukazuje pęknięcie kolektora (rozjaśnione dla większej czytelności), oraz wypalony otwór w zbiorniku – miejsce rozpoczęcia pożaru. Zdjęcie z późniejszych oględzin, bandaż usunięty. Fot. PKBWL.

Po perforowaniu zbiornika nastąpił zapłon par paliwa w jego górnej części, a bardzo szybkie powiększanie się otworu na skutek wytapiania plastiku powodowało coraz większy pożar. Najprawdopodobniej silnik jeszcze pracował i opływ powietrza skierował płomień wzdłuż silnika, paląc izolacje kabli elektrycznych, przewody olejowe i lekko nadpalając obracające się śmigło w części przy jego piąście (fot. 6).



Fot. 6. Zdjęcie ukazuje zakres pożaru. Fot. PKBWL.

Gdy załoga zauważyła pożar, pilot rozpoczął manewr jak najszybszego lądowania/wodowania, zwiększając prędkość. Silnik został zatrzymany jeszcze w powietrzu najprawdopodobniej na skutek uszkodzenia instalacji elektrycznej, np. w obwodach czujników położenia wału.

Po wodowaniu motolotnia znalazła się w pozycji pionowej, z przednim kółkiem w górze. Reszta paliwa wylewając się ze zbiornika spowodowała pożar na powierzchni wody, wypalając konsolę przyrządów i jej wiązki elektryczne, przód motolotni, oraz nadpalając krawędź natarcia skrzydła (fot. 7).



Fot. 7. Zdjęcie prezentuje pozycję motolotni po wodowaniu, liną przerywaną wskazując przypuszczalny poziom wody. Widać ślady pożaru na sterownicach i lekko nadpaloną krawędź natarcia skrzydła. Fot. PKBWL.

W celu zweryfikowania ustaleń Komisji dotyczących okoliczności powstania pożaru, wykonano próbę przetapiania ściany zbiornika paliwa oraz wykonano fotografię kolektora wydechowego w trakcie pracy na innej, ale podobnej instalacji silnika BMW (samolot ultralekki OK – JUA 80)

Próba przetapiania zbiornika

1. wybrano miejsce przetopienia, materiał bez uprzednich śladów uszkodzeń mechanicznych, chemicznych i termicznych
2. przyłożono nagrzewnicę ręczną o mocy 2000W z zewnętrznej strony zbiornika, mierzono pirometrem wzrost temperatury od wewnątrz,
3. przy temperaturze ok 120 °C zaobserwowano mięknięcie materiału zbiornika
4. Po kilku minutach rozgrzewania, temperaturze ok 250 – 280 °C materiał został przetopiony na wylot, przy czym samo otwarcie przetopu nastąpiło gwałtownie. Charakter przetopu i kształt jego krawędzi jest podobny jak w rzeczywistym miejscu pożaru (fot. 8).

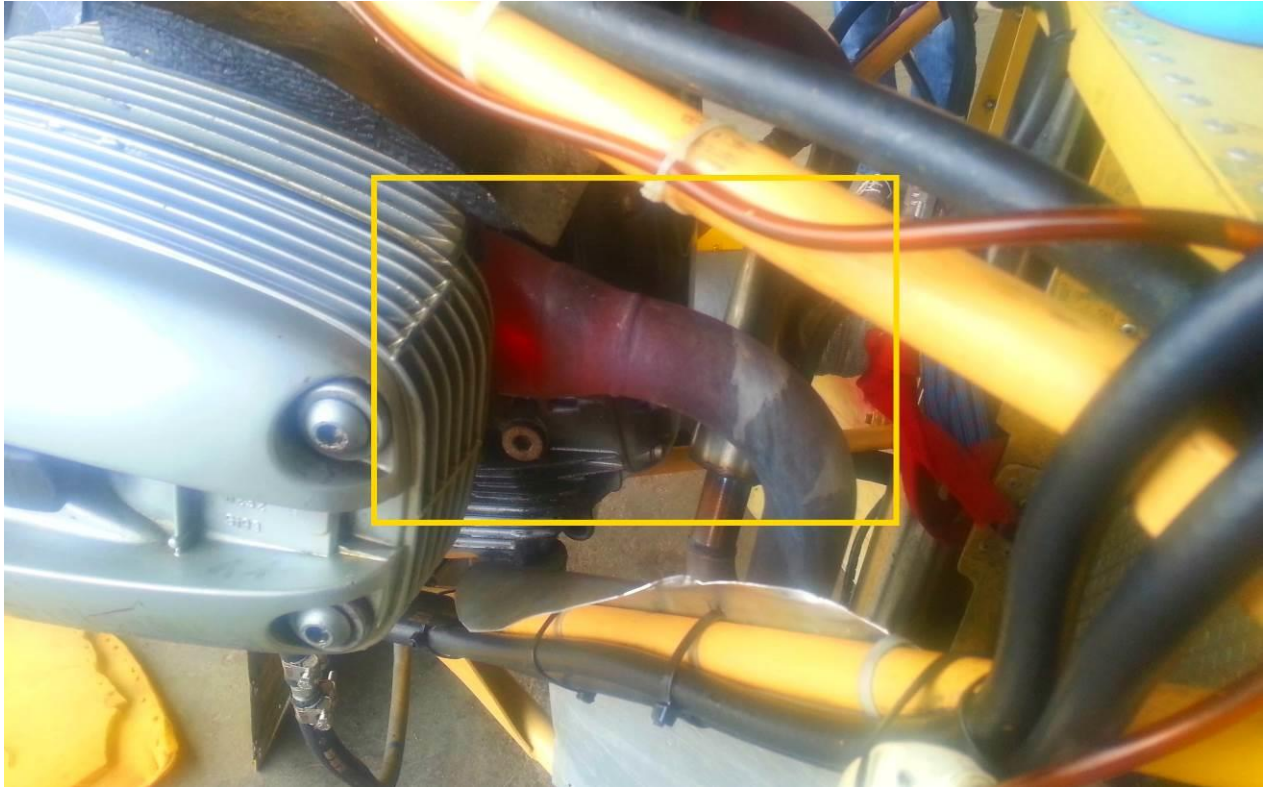


Fot. 8. Zdjęcie ukazuje wykonany przetop –rozjaśniony dla większej czytelności, dodatkowo w żółtej ramce pokazano fragment wypalonego pożarem zbiornika. Fot. PKBWL.

Fotografia pracującego kolektora BMW

Na potrzeby badania wykonano zdjęcie (fot. 9) ukazujące w sposób poglądowy warunki pracy kolektora wydechowego silników BMW serii R1100/1150. Jest to silnik BMW 1100 RT, nieco inny od zastosowanego w SP-MIKR, jednak bardzo zbliżonego typu. Przed wykonaniem zdjęcia silnik rozgrzano i ustawiono na około 5500 obr/min. Ze względów bezpieczeństwa próba została wykonana przy zdemontowanym śmigle – co wpływa na jej wynik gdyż w rzeczywistych warunkach lotu kolektory wydechowe były schładzane przepływającym powietrzem. Dobrze widoczny jest rozgrzany do czerwoności fragment kolektora, co ma poglądowo ukazywać warunki pracy układu wydechowego, analogiczne do tych, jakie występowały w motolotni SP-MIKR. Poniżej kolektora widoczna jest osłona zabezpieczająca instalacje przed promieniowaniem ciepłym emitowanym przez kolektor.

Dodatkowo można zauważyć kształt i jakość poprawnej spoiny spawu wykonanego fabrycznie, najprawdopodobniej techniką TIG.



Fot. 9. Zdjęcie ukazuje rozżarzony kolektor wydechowy przy 5500 rpm. Fot. PKBWL

15. Przyczyny zdarzenia:

- 1) Błąd konstrukcyjny, polegający na umieszczeniu zmodyfikowanych kolektorów wydechowych silnika w pobliżu nieosłoniętego termicznie zbiornika paliwa;
- 2) Pęknięcie spawu w kolektorze wydechowym, co spowodowało wydostawanie się bardzo gorących spalin bezpośrednio przy ścianie zbiornika paliwa. Doprowadziło to do perforacji zbiornika paliwa i zapłonu par paliwa.

16. Okoliczność sprzyjająca zaistnieniu zdarzenia:

Owinięcie fragmentów kolektora tkaniną, co utrudniało zauważenie podczas przeglądu przedlotowego ewentualnych uszkodzeń kolektora (spawu) w newralgicznym miejscu.

Skład i podpisy członków zespołu badającego:

Przewodniczący: Tomasz Kuchciński – członek PKBWL

Członek: Michał Cichoń – członek PKBWL

Członek: Jerzy Kędzierski – członek PKBWL

Członek: Jakub Myśluk – ekspert PKBWL

podpis na oryginale

(pieczęć i podpis osoby kierującej zespołem badawczym PKBWL)
