

Tomasz Wachowski

Rozpoczęta przed kilkunastoma laty historia prac nad polskim systemem ochrony wozów bojowych przed skutkami pożaru i wybuchu paliwa zmierza wreszcie do pomyślnego finału. Stopfire doczekał się wreszcie producenta, wyboru ostatecznej – na obecnym etapie – konfiguracji, przeszedł pomyślnie badania na zgodność z warunkami technicznymi, znalazł się też renomowany producent wozów bojowych, który chce zastosować go w jednej ze swych najnowszych konstrukcji, która ma niedługo być produkowana w setkach egzemplarzy dla Sił Zbrojnych RP. Wreszcie pojawiła się szansa na zakończenie dominacji importowanych systemów o tym przeznaczeniu w produkowanych w Polsce kołowych i gąsienicowych wozach bojowych oraz pojazdach specjalistycznych na ich bazie.

Ilustracje w artykule: WCBKT S.A., HSW S.A., Andrzej Kiński.

W powszechnej opinii o przeżywalności załogi wozu bojowego na polu walki decyduje przede wszystkim – oczywiście poza taktyką użycia – opancerzenie i system ochrony przeciwminowej, a także systemy samostony, coraz częściej aktywne. Nie należy jednak zapominać o środkach walki z zagrożeniem, jakim jest pożar, który może wybuchnąć we wnętrzu pojazdu na skutek bezpośredniego trafienia bądź bliskiej detonacji miny, pocisku artyleryjskiego czy improwizowanego urządzenia wybuchowego (IED) lub z powodu usterki technicznej czy nieostrożności załogi. Dopiero zastosowanie kompleksowego systemu ochrony wnętrza wozu bojowego, łączącego wyżej wymienione rozwiązania, daje szansę na efektywną ochronę życia i zdrowia ludzi, a także na zredukowanie uszkodzeń sprzętu. Skuteczny system przeciwpożarowy i tłumienia wybuchu (de facto wykrywczno-gaśniczy) powinien obejmować swym działaniem przedziały silnikowe i przedziały załogi. Ten pierwszy powinien przede wszystkim służyć do gaszenia pożaru i być wyposażony w czujniki temperatury, drugi zaś do gaszenia pożaru oraz tłumienia wybuchu paliwa i współpracować z głowicami optycznymi. Współczesne systemy tego typu powinny pozostać w gotowości przez cały czas, nie tylko podczas walki czy jazdy, ale także po wyłączeniu silnika. Jednym z kluczowych parametrów tego typu urządzeń jest czas reakcji, a w przypadku przeznaczonych do ochrony przedziałów załogi także szybkość eliminacji zagrożenia.

Półautomatyczne i automatyczne systemy przeciwpożarowe, w skład których wchodziły

System Stopfire – skuteczna ochrona wozów bojowych



Przykładowa konfiguracja systemu Stopfire z podziałem na system przeciwpożarowy przedziału napędowego i tłumienia wybuchu w przedziale załogi.

czujniki temperatury, butle ze środkiem gaśniczym i elementy sterujące, obejmujące początkowo jedynie przedział napędowy, zaczęto stosować w wozach bojowych – w pierwszej kolejności w czołgach – w latach 50. i 60. Spośród czołgów produkowanych w Polsce były to licencyjne czołgi T-54 i T-55 oraz ich odmiany. Jeśli chodzi o pojazdy importowane, w automatyczny system przeciwpożarowy, obejmujący przedział napędowy, wyposażone zostały bojowe wozy piechoty BWP-1, których pierwsze egzemplarze wprowadzono do uzbrojenia Wojska Polskiego u schyłku lat 60.

Z kolei pierwszym typem wozu bojowego używanego w dużej ilości, który otrzymał automatyczny system przeciwpożarowy obejmujący nie tylko przedział napędowy, ale także bojowy, a więc pomieszczenia załogi, był czołg T-72/A, wprowadzony do uzbrojenia w 1979 r., którego licencyjną produkcję (T-72M) uruchomiono w naszym kraju w 1981 r.

Na początku lat 90. możliwe stało się zastosowanie w wozach bojowych produkowanych

w Polsce systemów przeciwpożarowych i tłumienia wybuchu produkcji zachodniej. Otrzymały je np. czołgi PT-91 *Twardy* (nowej produkcji i zmodernizowane wozy T-72M1) i kołowe transportery opancerzone *Rosomak*. Mimo znacznej ilości produkowanych i modernizowanych czołgów oraz *Rosomaków* poprzestano na imporcie gotowych systemów, po dostosowaniu rozwiązań „z półki” do specyfiki konkretnych pojazdów.

Trudne narodziny

Ponieważ wszystkie eksploatowane w Wojsku Polskim systemy przeciwpożarowe i tłumienia wybuchu pojazdów były w połowie pierwszej dekady XXI wieku przestarzałe bądź miały wiele niedostatków, w Instytucie Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej pojawiła się idea opracowania optoelektronicznego systemu przeciwpożarowego i tłumienia wybuchu. W tym celu nawiązano współpracę z zakładami WSK „PZL-Warszawa II” S.A., które podjęły się uruchomienia produkcji takiego systemu. Oba podmioty

wystąpiły w lutym 2006 r. do Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego o przyznanie środków na realizację projektu celowego, w ramach którego taki system miał zostać opracowany, przebadany i wdrożony do produkcji. Jego realizacja rozpoczęła się formalnie 13 listopada 2006 r., a zakończyła 31 października 2008 r.

Przed systemem, który otrzymał nazwę SF-01 *Stopfire* postawiono następujące krytyczne wymagania: bardzo szybki czas wykrycia i eliminacji zagrożenia w przedziale załogi pojazdu; wysoka odporność na wszelkiego rodzaju zakłócenia optyczne i elektromagnetyczne; zastosowanie nietoksycznych, bezpiecznych dla ludzi, sprzętu i środowiska naturalnego środków gaśniczych; łatwa dostępność części zamiennych i środków gaśniczych, niskie koszty serwisowe; całkowicie polska konstrukcja układów wykrywczych i gaśniczych, opartych w dużej części na polskich komponentach; duża podatność na modernizację i dostosowanie do potrzeb użytkownika.

Szczególnie istotny jest czas reakcji na zagrożenia w przedziale załogi, ponieważ dotychczas stosowane systemy tej klasy na ogół nie były zdolne do stłumienia wybuchu paliwa, co wynikało z jednej strony ze zbyt długiego czasu reakcji ich czujników, z drugiej czasu działania obwodu gaśniczego. Konstrukcja samych czujników powodowała, że nie były one w stanie odpowiednio szybko zareagować na rozprzestrzeniające się płomienie, ponieważ reagowały na zbyt wąskie spektrum bodźców towarzyszących powstawaniu zagrożenia, ale za to często wzbudzały system w sytuacji braku zagrożenia – np. od światła latarki, błysku lampy błyskowej aparatu fotograficznego czy zapalonego papierosa, nie mówiąc o błysku wystrzału broni strzeleckiej. Stąd brało się zaklejanie taśmą klejącą czujek niektórych systemów przeciwpożarowych czy wręcz ich odłączanie, gdy pojazd nie znajdował się w strefie działań bojowych. Podobnie działo się w przypadku zbliżenia do nich urządzeń elektronicznych emitujących fale elektromagnetyczne, np. indywidualnej radiostacji. Tutaj proste zaklejenie czujnika nie wystarczało i by uniknąć przypadkowego uruchomienia systemu należało go po prostu wyłączyć. System *Stopfire* miał być tych wad pozbawiony.

Za kluczowe uznano zatem opracowanie głowicy optycznej, która zapewniałaby bardzo



Podstawowe elementy podsystemu detekcyjnego systemu wykrywczego-gaśniczego *Stopfire*: centralka sterująca CS-01, wielospektralne głowice optyczne GO-01 i czujnik temperatury CT-01.

szybkie zadziałanie układu – rzędu kilku ms, a razem byłaby niewrażliwa na bodźce niezwiązane z pożarem, detonacją czy strumieniem kumulacyjnym.

Jeśli chodzi o czujniki temperatury, gotowe rozwiązania dostępne były na rynku. Konieczna była ich adaptacja i integracja z systemem.

Czujniki miały być podłączone do jednostki sterującej, której zadaniem miało być analizowanie sygnałów z czujników i otwarcie zaworów butli ze środkiem gaśniczym, w przypadku uznania sygnału z czujnika/czujników za zagrożenie.

Warto dodać, że od początku przewidywano dołączenie do systemu także układu ochrony zewnętrznej, zapewniającego ochronę pancerza oraz kół lub gąsienic przed płonącą na pancerzu cieczą (np. skutkami obrzucenia pojazdu „koktajlami Mołotowa”).

Jeszcze na etapie projektu celowego, do Instytutu Optoelektroniki WAT i WSK „PZL-Warszawa II” dołączyła firma Fire Dam Sp. z o.o., która miała być odpowiedzialna za urządzenia gaśnicze, w tym system zaworów butli ze środkiem gaśniczym i samą substancją gaśniczą.

Zadanie okazało się jednak bardzo ambitne. O ile stosunkowo szybko dopracowano podsystem detekcyjno-sygnalizacyjny, to udoskonalenia wymagał obwód gaśniczy, szczególnie jeśli chodzi o minimalizację czasu opróżniania butli ze środkiem gaśniczym. Problemy związane były także ze stroną formalną całego przedsięwzięcia, ponieważ obowiązujące przepisy nie sprzyjały wprowadzaniu nawet najbardziej innowacyjnych rozwiązań powstałych w krajowym przemyśle do użycia w Siłach Zbrojnych RP.

W połowie 2012 r. spółka WSK „PZL-Warszawa II”, w ramach kolejnej fazy konsolidacji przemysłu obronnego, została włączona do ówczesnej spółki Bumar Amunicja S.A. (obecnie MESKO S.A.), a realizowane w niej prace związane m.in. z systemem *Stopfire* zostały przekazane spółce Bumar Żołnierz S.A. (obecnie PCO S.A.). Miała ona dokończyć etap wdrażania systemu do produkcji seryjnej, tym bardziej, że jego wstępne badania w pełnej konfiguracji, prowadzone przez Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej w Sulejówku, były bardzo obiecujące.

Podczas XIX Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego w Kielcach w 2011 r. przykładowe instalacje systemu *Stopfire* zostały zamontowane w dwóch pojazdach. Pierwszym był demonstrator bojowego wozu piechoty na bazie wielozadaniowej platformy gąsienicowej *Anders*, powstały w ramach prac konsorcjum Ośrodka Badańczo-Rozwojowego Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” Sp. z o.o., Wojskowej Akademii Technicznej, a także Wojskowych Zakładów Mechanicznych S.A. (obecnie Rosomak S.A.). Otrzymał on rozbudowaną instalację z siedmioma czujnikami temperatury i dwoma butlami ze środkiem gaśniczym w przedziale napędowym oraz czterema głowicami optycznymi i czterema butlami ze środkiem gaśniczym w przedziale desantowym, a także – uruchamianym ręcznie – układem ochrony zewnętrznej z dwoma butlami ze środkiem gaśniczym. Drugim pojazdem był wóz dowodzenia dla Policji *Argus* na bazie pojazdu *Żubr* od AMZ-KUTNO S.A. W jego przypadku instalacja była znacznie prostsza i obejmowała dwa czujniki temperatury i dwie butle ze środkiem gaśniczym w przedziale



Centralka sterująca CS-01 systemu. Widoczny jest wyświetlacz systemowy, przycisk zerujący (RESET), przełącznik ręcznego uruchamiania systemu (FIRE) i gniazdo diagnostyczne (DIAGNOSTIC).

Specjalnie opracowane do systemu *Stopfire* wielospektralne głowice optyczne GO-01 wykorzystywane w przedziałach załogi.



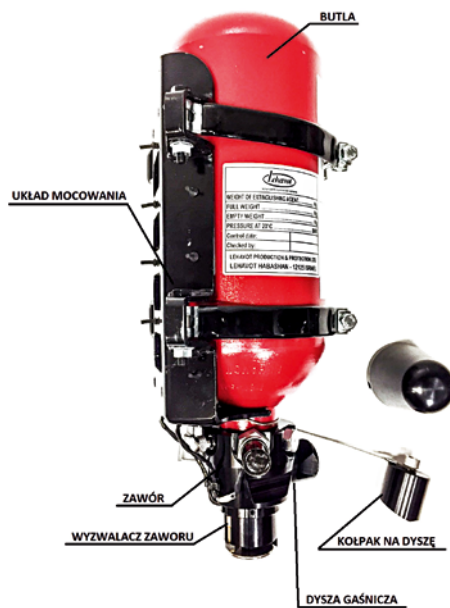
Czujnik temperatury CT-01 służy do monitorowania temperatury w przedziale silnikowym.

napędowym oraz cztery głowice optyczne i dwie butle ze środkiem gaśniczym w przedziale załogowym. Szeroko zakrojona promocja systemu, której elementem była nie tylko jego instalacja w pojazdach, ale także specjalnie zorganizowane seminarium „Systemy przeciwpożarowe i tłumienia wybuchu w zastosowaniach wojskowych” podczas XX MSPO, sprawiły, że *Stopfire* został na kieleckim salonie w 2012 r. uhonorowany nagrodą *Defendera*.

Niestety, proces wdrożenia systemu do produkcji nie został zakończony, nie udało się dokończyć wszystkich prac rozwojowych, a także przeprowadzić kompleksowych badań *Stopfire'a* w certyfikowanej placówce. Nie powiodły się także starania zainteresowania systemem użytkowników cywilnych. W 2013 r. z dalszego udziału w pracach wycofała się firma Fire Dam, na skutek czego *Stopfire* został bez podsystemu gaśniczego. Wydawało się, że polski system wykrywczno-gaśniczy podzieli los wielu innych niezwykle obiecujących opracowań polskich konstruktorów, które przegrały z biurokracją i wszechobecną „niemocą”... Na szczęście tym razem czarny scenariusz się nie ziścił.

WCBKT S.A. – solidny partner

W 2015 r. specjaliści z Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej podjęli rozmowy na temat dokończenia projektu *Stopfire* z, wchodzącym w skład Polskiej Grupy Zbrojeniowej S.A., Wojskowym Centralnym Biurem Konstrukcyjno-Technologicznym S.A. Dotąd WCBKT S.A. koncentrowało się na rozwoju i produkcji sprzętu naziemnej obsługi statków powietrznych, ale poszukiwało także nowych obszarów rozwoju. Propozycja padła zatem na podatny grunt, a w lipcu 2015 r. WCBKT S.A. uzyskało, za pośrednictwem Centrum Transferu Technologii WAT, wyłączne prawa licencyjne do *Stopfire'a*. Wznowienie prac nad systemem wykrywczno-gaśniczym było oczywiście związane z kosztami, które poniosły zakłady z warszawskiego Bemowa. W ramach prac zrealizowanych w WCBKT S.A. dokonano wnikliwego przeglądu już zrealizowanych prac i zidentyfikowano obszary, w których należy skupić wysiłki w przyszłości. Za kluczowe zadanie uznano znalezienie odpowiedniego systemu gaśniczego. Brano pod uwagę jego opracowanie własnymi siłami, ale uznano to za działanie nieefektywne kosztowo, zdecydowanie podno-



Butla FRV-ES z czynnikiem gaśniczym, zaworem, wyzwalaczem pirotechnicznym i dyszą gaśniczą stanowiąca element układu gaśniczego przedziału załogi UGPZ.

szące cenę systemu, a na dodatek wymagające wiele czasu. Skoncentrowano się zatem na znalezieniu gotowego rozwiązania, które spełniałoby wszystkie wymagania postawione onegdaj przez twórców systemu i spełniającego normy militarne. Za pośrednictwem specjalizującej się w systemach przeciwpożarowych i systemach sygnalizacji pożarów firmy Savi Technologie Sp. z o.o. Sp.k., udało się dopasować do *Stopfire'a* odpowiedni system zaworów i butle ze środkiem gaśniczym o krótkim czasie opróżniania. Komponenty te były już wcześniej stosowane w systemach przeciwpożarowych wozów bojowych, m.in. w Izraelu, Wielkiej Brytanii i Austrii.

W WCBKT S.A. przeprowadzono wszystkie niezbędne prace integracyjne i sprawdzenia systemu na poziomie zakładowym. To zaś umożliwiło opracowanie warunków technicznych do systemu i jego programu badań, które posłużyły jako podstawa merytoryczna do badań systemu, które w okresie luty 2016 – sierpień 2017 r. przeprowadził Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej. Przeprowadzone sprawdzenia potwierdziły zgodność z parametrami zapisanymi w warunkach technicznych, m.in. uzyskano: czas wykrycia strumienia kumulacyjnego i/lub wybuchu paliwa w przedziale załogi poniżej 3 ms, czas ugaszenia standardowego pożaru testowego w przedziale załogi 100 ms na podstawie analizy obrazów wideo i 117 ms na podstawie obrazu termowizyjnego (wg warunków nie dłużej niż 250 ms); czas ugaszenia wybuchu paliwa wypływającego pod ciśnieniem – odpowiednio – 74 i 72,8 ms (wg warunków nie dłużej niż 250 ms); czas ugaszenia standardowego pożaru w przedziale napędowym ok. 1 s (wg warunków nie dłużej niż 20 s). Sprawdzone też odporność na zakłócenia: żarówki samochodowe, żarówki oświetleniowe, świetlówki, lampa błyskowa, lampa stroboskopowa, płomień zapalniczki gazowej, płomień zapalki, zapalony papieros,

grzejnik elektryczny, światło słoneczne, ogień z broni strzeleckiej; narażenia mechaniczne, klimatyczne i elektromagnetyczne.

Uzyskanie certyfikatu przez system *Stopfire* w docelowej postaci umożliwiło dalsze zacieśnienie współpracy IOE WAT i WCBKT S.A. w tym projekcie. 28 września 2017 r. Rektor-Komendant WAT płk (obecnie gen. bryg.) dr hab. inż. Tadeusz Szczurek podpisał umowę wdrożeniową z WCBKT S.A., reprezentowanym przez prezesa zarządu Piotra Kisiela. Podpisanie tej umowy jest ostatnim etapem związanym z wdrożeniem i uruchomieniem produkcji systemu. Na jej mocy WAT udzieli wsparcia WCBKT S.A. w realizacji wdrożenia systemu do produkcji seryjnej. Zgodnie z zapisami umowy WCBKT S.A. i WAT wspólnie zobowiązują się również do zabezpieczenia funkcjonowania systemu *Stopfire* w całym cyklu jego życia. Oznacza to długoterminową współpracę i zarazem współdziałanie IOE WAT w modernizacji systemu, zmianach jego konstrukcji i opracowywaniu kolejnych wersji. W ramach umowy WAT przeszkoli również pracowników WCBKT S.A.

Pomyślne badania i przejście do fazy wdrożenia systemu do produkcji zintensyfikowało też działania marketingowe. W pierwszej kolejności objęły one krajowych producentów wozów bojowych i pojazdów wojskowych skupionych w Polskiej Grupie Zbrojeniowej. Na odzew nie trzeba było długo czekać, a zainteresowanie instalacją *Stopfire'a* w swym najnowszym pojeździe wyraziła Huta Stalowa Wola S.A. Chodzi o jeden z kluczowych dla przyszłości stalowowskiej firmy i niezwykle istotnych z punktu widzenia modernizacji Wojsk Lądowych programów – Nowego Pływającego Bojowego Wozu Piechoty *Borsuk*. Współpracę rozpoczęto już w 2017 r., a *Stopfire* będzie zintegrowany z innymi systemami pojazdu poprzez magistralę komunikacyjną CAN. W 2019 r. system został zainstalowany w modelu funkcjonalnym *Borsuka*. W zastosowanej konfiguracji w przedziale napędowym zamontowano osiem czujników temperatury (docelowo cztery, obecnie czujniki temperatury są wykorzystywane przez HSW S.A. także do pomiaru rozkładu temperatur wewnątrz przedziału napędowego podczas badań) i dwie butle ze środkiem gaśniczym, zaś w przedziale desantowym cztery głowice optyczne i trzy butle ze środkiem gaśniczym. Pojazd w takiej konfiguracji zostanie zaprezentowany na XXVII MSPO w Kielcach.

W WCBKT S.A. przygotowano już kolejny zestaw systemu, który zostanie zamontowany w prototypie *Borsuka*. Trwają także rozmowy z innymi – polskimi i zagranicznymi – producentami pojazdów. Na razie jednak jest jeszcze za wcześnie na ujawnianie szczegółów tych rozmów. Wiele jednak wskazuje, że system *Stopfire* nie tylko przełamie monopol analogicznych urządzeń importowanych z państw zachodnich wśród



Układ gaśniczy przedziału załogi UGPZ systemu Stopfire w aktualnej wersji zamontowane w przedziale desantowym modelu funkcjonalnego NPBWP Borsuk.



Butle i dysze rozpylające jednej ze starszych wersji systemu Stopfire zamontowane w 2011 r. demonstratorze technologii wielozadaniowej platformy gaśniczej Anders. W głębi, przy stanowisku kierowcy, widoczna głowica optyczna GO-1 systemu.

krajowych producentów wozów bojowych, ale ma szansę także na eksport.

Stopfire – opis techniczny

System przeciwpożarowy i tłumienia wybuchu SF-01 Stopfire jest przeznaczony do szybkiego wykrywania i tłumienia wybuchu paliwa oraz pożaru we wczesnym stadium rozwoju w przedziałach załogi, napędowym oraz na zewnątrz wozu bojowego. W przypadku ochrony przedziału załogi przed wybuchem paliwa, strumieniem kumulacyjnym czy pożarem, czas wykrycia zagrożenia nie przekracza 3 ms, a czas jego eliminacji $\leq 150\text{ms}$ (wyniki badań – $80\div 120\text{ms}$). Jeśli chodzi o ochronę przedziału silnika przed pożarem wskaźniki te wynoszą, odpowiednio, poniżej 5 s i poniżej 20 s. Jeśli chodzi o system ochrony zewnętrznej pojazdu, chroniący głównie przed pożarem rozlanej mieszanki zapalającej, podsystem gaśniczy jest uruchamiany ręcznie, a czas eliminacji zagrożenia nie powinien przekroczyć 60 s.

Kompletacja systemu jest dobierana indywidualnie do konkretnego typu pojazdu, a warunkiem decydującym jest wielkość i stopień zabudowy nadzorowanej przestrzeni przedziałów załogi i silnika, a także chronionej powierzchni zewnętrznej pojazdu.

Zasadnicze elementy systemu to:

- centralka sterująca CS-01 (1 szt.);
- wielospektralna głowica optyczna GO-01 (liczba dobierana indywidualnie do wielkości i stopnia zabudowy przedziału załogi);
- czujnik temperatury CT-01 (liczba dobierana indywidualnie do wielkości i stopnia zabudowy przedziału napędowego);
- przycisk aktywacji podsystemu ochrony zewnętrznej SPOZ (opcjonalny);
- układ gaśniczy przedziału załogi UGPZ (konfiguracja zmienna);
- układ gaśniczy przedziału napędowego UGPN (konfiguracja zmienna);
- układ gaśniczy powierzchni zewnętrznych UGOZ (opcjonalny, konfiguracja zmienna);
- okablowanie.

Sercem systemu jest centralka sterująca CS-01, wyposażona w wyświetlacz systemowy, przycisk zerujący (RESET), gniazdo diagnostyczne i przełącznik ręcznego uruchamiania (FIRE), a także gniazda przyłączeniowe czujników, zestawów gaśnic i zasilania. Nadrzędną funkcją CS-01 jest odbiór sygnałów z głowic GO-01 i czujników CT-01. W przypadku wykrycia przez głowice optyczne zjawisk zaklasyfikowanych jako zagrożenie, centralka automatycznie inicjuje otwarcie zaworów butli w przedziale załogi bądź – po wzroście temperatury powyżej ustalonego poziomu progowego wykrytym przez czujniki temperatury – otwiera zawory butli w przedziale napędowym. Podsystem gaśniczy może zostać również uruchomiony ręcznie za pomocą naciśnięcia przycisku FIRE. Centralka, np. poprzez sygnał wysłany magistralą CAN pojazdu lub poprzez interfejs RS-485, może zainicjować zamknięcie układów wentylacji pojazdu, co zwiększa skuteczność gaszenia, a także przesłać komunikat o pożarze poprzez system łączności wewnętrznej.

Centralka CS-01 prowadzi, w trybie czuwania, stały monitoring czujników temperatury, kontrolę systemów zasilania głowic i czujników, nadzór pracy zaworów oraz ciśnienia środka gaśniczego.

Głowica GO-01 obserwuje widmo optyczne wewnątrz przedziału załogi i w przypadku wykrycia płomienia lub zjawisk towarzyszących strudze kumulacyjnej, generuje sygnał informacyjny, który przesyłany jest do CS-01. Odpowiednio dobrany zakres obserwowanego widma w podczerwieni gwarantuje bardzo dobrą identyfikację zjawisk i zarazem odróżnienie realnych zagrożeń od typowych zakłóceń.

Czujnik CT-01 kontroluje w trybie ciągłym temperaturę wewnątrz przedziału silnikowego, informację o której przekazuje do CS-01. Porównanie informacji ze wszystkich czujników CT-01 i porównanie z wcześniej zaprogramowanym algorytmem, umożliwia odróżnienie pożaru od zjawisk towarzyszących normalnej pracy silnika.

W skład układów gaśniczych UGPN i UGPZ wchodzi butle FRV-ES ze środkiem gaśniczym.

W butlach układu UGPZ wykorzystuje się butle ze środkiem HFC 227 ea, który jest nietoksyczny, nieszkodliwy dla ludzi i środowiska, co potwierdza atest Państwowego Zakładu Higieny. W butlach UGPN stosuje się ten sam środek HFC 227 ea, ale z domieszką proszku gaśniczego – dwuwęglanu sodu. Czynnik HFC 227 ea działa jak aerozol, który przerywa w sposób chemiczny proces spalania, odparowuje w całości nie pozostawiając zanieczyszczeń. Butle wyposażone są w zawory z wyzwalaczami pirotechnicznymi, inicjowanymi elektrycznie na sygnał z CS-01.

Dodatkowo w skład podsystemów gaśniczych wchodzi dysze rozpylające NOZ-FRV (butle w przedziale załogi) i NOZ-ST (w przedziale silnika), a dla przedziału napędowego także dodatkowe rurociągi i łączniki elastyczne.

Okablowanie zapewnia połączenia elektryczne pomiędzy poszczególnymi elementami systemu i jest projektowane indywidualnie do każdego pojazdu. Do każdej butli ze środkiem gaśniczym doprowadzone są niezależne kable z centralki – jedna para do wyzwalacza zaworu, druga do manometru.

Artykuł przygotowany na podstawie materiałów WCBKT S.A.



Jedna z głowic optycznych GO-1 zamontowanych w przedziale desantowym modelu funkcjonalnego NPBWP Borsuk.